(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3948873号
(P3948873)
(45)発行日　平成19年7月25日(2007.7.25)　(24)登録日　平成19年4月27日(2007.4.27)

(51)Int.Cl.		F I		
G03B 19/02	(2006.01)	G03B	19/02	
H04N 5/225	(2006.01)	H04N	5/225	D
H04N 5/232	(2006.01)	H04N	5/232	A

請求項の数 4　(全 23 頁)

(21)出願番号	特願2000-21069(P2000-21069)
(22)出願日	平成12年1月31日(2000.1.31)
(65)公開番号	特開2000-231153(P2000-231153A)
(43)公開日	平成12年8月22日(2000.8.22)
審査請求日	平成16年9月3日(2004.9.3)
(31)優先権主張番号	09/239899
(32)優先日	平成11年1月29日(1999.1.29)
(33)優先権主張国	米国(US)
(31)優先権主張番号	09/272876
(32)優先日	平成11年3月19日(1999.3.19)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者　398038580
ヒューレット・パッカード・カンパニー
ＨＥＷＬＥＴＴ－ＰＡＣＫＡＲＤ　ＣＯＭＰＡＮＹ
アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト　ハノーバー・ストリート　３０００
(74)代理人　100099623
弁理士　奥山　尚一
(74)代理人　100096769
弁理士　有原　幸一
(74)代理人　100107319
弁理士　松島　鉄男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】デジタルカメラ、並びに、光学ズーム効果およびデジタルズーム効果を円滑にする方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

光学ズームの動作モードとデジタルズームの動作モードとの両方において各々ズームイン動作とズームアウト動作をもたらすズームインスイッチおよびズームアウトスイッチを含むズーム制御スイッチ装置と、

前記デジタルズーム倍率が約D_nの最大デジタルズーム倍率と等しくない場合で、かつ、前記光学ズーム倍率が最大光学ズーム倍率Z_tとなる場合、前記ズームインスイッチに応答して、前記デジタルズーム倍率を１インクリメントした設定値分増加させ、かつ最大光学ズーム倍率Z_tを１インクリメントした設定値分縮小することによって、ＬＣＤの電源がオフの状態で、ビューファインダを通しても光学的ズーミング効果しか得られない場合に、次のインクリメントした光学デジタルズーム倍率設定値への円滑な移行を容易にするズーム制御部と、を具備し、

前記次のインクリメントした光学デジタルズーム倍率設定値は、Z_1D_1の最小光学デジタルズーム倍率Z_1の積からZ_tD_nの最大光学デジタルズーム倍率Z_tの積までの組合された光学デジタルズーム倍率の範囲における個々の光学デジタルズーム倍率であることを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項２】

前記光学ズームの動作モードでは、光学ズーム倍率の範囲は約Z_wから約Z_tまでの範囲であり、最大光学ズーム倍率$Z_t = Z_n$であり、最小光学ズーム倍率$Z_w = Z_1$であり、前記デジタルズームの動作モードでは、デジタルズーム倍率の範囲は約D_1の最小デジタルズー

ム倍率から約D_nの最大デジタルズーム倍率の範囲であることを特徴とする請求項１に記載のデジタルカメラ。

【請求項３】

デジタルカメラを備えるデジタル画像システムであって、

デジタルカメラが、被写体画像を映すためのディスプレイを有するとともに、

該デジタルカメラが更に加えて、

取込む被写体画像を一時的に格納するための消去可能な記憶媒体手段と、

前記消去可能な記憶媒体手段を受け入れるとともに取込む被写体画像のハードコピーをプリントするための読取り装置、を有するプリントシステムと、

光学ズームの動作モードとデジタルズームの動作モードとの両方において各々ズームイン動作とズームアウト動作をもたらすズームインスイッチおよびズームアウトスイッチを含むズーム制御スイッチ装置と、

前記デジタルズーム倍率が約D_nの最大デジタルズーム倍率と等しくない場合で、かつ、前記光学ズーム倍率が最大光学ズーム倍率Z_tとなる場合、前記ズームインスイッチに応答して、前記デジタルズーム倍率を１インクリメントした設定値分増加させ、かつ最大光学ズーム倍率Z_tを１インクリメントした設定値分縮小することによって、ＬＣＤの電源がオフの状態で、ビューファインダを通しても光学的ズーミング効果しか得られない場合に、次のインクリメントした光学デジタルズーム倍率設定値への円滑な移行を容易にするズーム制御部と、を具備し、

前記次のインクリメントした光学デジタルズーム倍率設定値は、Z_1D_1の最小光学デジタルズーム倍率Z_1の積からZ_tD_nの最大光学デジタルズーム倍率Z_tの積までの組合された光学デジタルズーム倍率の範囲における個々の光学デジタルズーム倍率であることを特徴とするデジタル画像システム。

【請求項４】

光学ズーム機能およびデジタルズーム機能を有するデジタルカメラのズーミング方法であって、

光学ズームの動作モードとデジタルズームの動作モードとの両方において各々ズームイン動作とズームアウト動作をもたらすズームインスイッチおよびズームアウトスイッチを含むズーム制御スイッチ装置を使用し、

前記デジタルズーム倍率が約D_nの最大デジタルズーム倍率と等しくない場合で、かつ、前記光学ズーム倍率が最大光学ズーム倍率Z_tとなる場合、前記ズームインスイッチに応答して、前記デジタルズーム倍率を１インクリメントした設定値分増加させ、かつ最大光学ズーム倍率Z_tを１インクリメントした設定値分縮小することによって、ＬＣＤの電源がオフの状態で、ビューファインダを通しても光学的ズーミング効果しか得られない場合に、次のインクリメントした光学式デジタルズーム倍率設定値への円滑な移行を容易にし、

前記次のインクリメントした光学式デジタルズーム倍率設定値は、約Z_1D_1の最小光学デジタルズーム倍率Z_1の積から約Z_tD_nの最大光学デジタルズーム倍率Z_tの積までの組合された光学デジタルズーム倍率の範囲における個々の光学デジタルズーム倍率であることを特徴とするデジタルカメラのズーミング方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的なカメラに用いられる技術に関し、特に、組合された光学ズームおよびデジタルズーム機能を有し、組合された光学デジタルズーム倍率の全範囲にわたって平滑に移行するデジタルカメラに関する。

【０００２】

【従来の技術】

一般に、デジタルカメラおよびアナログカメラはともに、撮影時に撮像されるシーンのどの領域を取込むかについてのフィードバックをユーザに提供しなければならない。従来、

これは、光学ビューファインダと呼ばれる内蔵デバイスを使用することで達成され、この光学ビューファインダは、ユーザがシーンを視覚可能であるとともに、カメラレンズ系により取込まれるシーンの領域を正確に知ることができる光学ウィンドウである。

【０００３】

カメラレンズ系により取込まれる領域を切り替えるために、多くのデジタルおよびアナログカメラは、一般にズーム機能と呼ばれるものを含んでいる。ズーム機能は、アナログカメラでは光学ズーミングに限定されるが、デジタルカメラでは光学ズーミングとデジタルズーミングの両方を含んでいてもよい。

【０００４】

光学およびデジタルズーミングの長所の説明に先立ち、当該技術水準においてＴＴＬ（Through The Lens）カメラとして知られるものと、ＰＡＳ（Point And Shoot）カメラとして知られるものの相違について概説することがおそらく有益であろう。

【０００５】

ＴＴＬカメラでは、ユーザは、撮像されるシーンを見るときにカメラビューファインダを利用する。より詳細には、ユーザは、カメラのレンズ系を通してシーンを見る。すなわち、ＴＴＬカメラにおいて内部設置されたミラーの助けにより、該レンズ系を通った光が内部ミラーにより反射され、光学ビューファインダに送られ、ユーザによって検討される。取込まれるシーンにユーザが満足すると、カメラの感光面に対して光路を直行するべくミラーが転位され、これにより光学ビューファインダを通して見えるシーンを取込むことができる。

【０００６】

ＰＡＳカメラは、これに比べてはるかに割安であり、ユーザは、第１のレンズ系を通してシーンを見ることができない。代わりに光学ビューファインダには第２のレンズ系が設けられ、第１のレンズ系と前後一列で移動できるようになっている。すなわち端的に言えば、ＰＡＳカメラには２つの光路が別個に確立されており、１つは第１のレンズ系用の光路であってカメラの感光面に向かい、もう一つは、第２のレンズ系を介して、ユーザがシーンをプレビューできるビューファインダに向かう。

【０００７】

ここで２種類のズーミング、すなわち光学ズーミングとデジタルズーミングの長所を検討すると、光学ズーミングは、見た被写体を拡大または縮小するといった第１のレンズ系の動きに影響を及ぼす機械的動作であることが当業者には理解されよう。従って、たとえば、第１のレンズ系を動かすことによって、ユーザは、機械的な移行をスムーズに行いながら一群で構成された花からその群の中の１本の花を見た後、再び全体構成に戻すことができる。この移行を、一般的にシーンの「ズームイン」「ズームアウト」という。

【０００８】

デジタルカメラおよび写真撮影の出現により、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）機器として知られる画像視覚表示モジュールとデジタルズーミングの２つの新たな開発が出現した。ＬＣＤユニットにより、ユーザは、ＰＲＥＶＩＥW動作モードにおいて画像を取込む前と、ＰＯＳＴ－ＶＩＥWまたはＲＥＶＩＥW動作モードにおいて画像を取込み格納した後の両方でシーンを自由に見ることが可能である。すなわち端的に言えば、ＰＲＥＶＩＥW動作モードは、ＴＴＬタイプのカメラにおいて見られる、ＬＣＤに表示される画像を電荷結合素子（ＣＣＤ）とも呼ばれるデジタルカメラの感光面から直接取り出す場合の動作モードと本質的に同一動作モードである。

【０００９】

デジタルズーミングは、ＣＣＤによって変換された画像の一部を選択し、この選択した部分がＬＣＤの視覚領域全体から見たときに拡大されて見えるようにする電気操作である。以上のことから、光学ズーミングは、移動式の第１のレンズ系を設けるという高い費用をかける必要なく同一効果が達成され、ＬＣＤ上で見られることが当業者により理解されるであろう。しかしながら、このような利点と引き替えに、ＣＣＤはより少数の画素配置を使用するためＬＣＤで見られる画像品質が劣化する。

【００１０】
ハイエンドデジタルカメラの中には、デジタルズーミングによって引き起こされる画像品質の劣化を、従来の光学ズーミング機能を設けることによって克服するものがある。この種のカメラでは、ビューファインダがカメラレンズを追跡する(track)ことで、ユーザは、光学ズーミングの効果を視覚的に見ることが可能になる。あるいは、ユーザは、被写体画像をＣＣＤにより変換する前に第１のレンズ系によって拡大が実現されるため、ＰＲＥＶＩＥW動作モードにおいてＬＣＤ上で光学ズーミングの効果を見ることもできる。しかしながら、ほとんどの状況において、ユーザは、ＬＣＤを使用することでカメラのバッテリー系に高い電気ドレインをかけることになるため、光学ズーミングを観察する目的ではＬＣＤを使用しない。

【００１１】
近年、デジタルカメラの中には、光学ズーミングとデジタルズーミングの両方を兼ね備えたものも売られてきた。かかるカメラにおいて、ユーザは、所望の拡大を達成するためにこれらの効果のいずれか一方を選択することが可能である。従って、たとえば、４Ｘの倍率にするために、ユーザは、２Ｘの光学効果および２Ｘのデジタル効果を選択することができる。

【００１２】
このような組み合わせ効果はＰＲＥＶＩＥW動作モードでは望ましいが、カメラバッテリ系への電気ドレインが大きいことから、組み合わせズーミング効果は期待を下回るものであった。すなわち、ＬＣＤ画像を見ることによってのみ画像データの「見たものが即得られる」視野をユーザが獲得するので、組み合わせズーム効果が作用しているときにはパワードレインが一定である。

【００１３】
【発明が解決しようとする課題】
以上のことから、ＬＣＤの電源がオフであるとき、ユーザがビューファインダを通しても光学的ズーミング効果しか見られないよう制限されることが理解されるはずである。この場合、ズーム機能を組み合わせた従来技術のデジタルカメラにおいて、光学ズームは常に作動可能であるが、デジタルズームは、ＬＣＤが動作パワーオン状態のときにのみ作動可能となる。このように、ユーザは、取込まれるシーンに厳密に含まれるものを推測できる状態にはない。

【００１４】
上述したカメラおよび動作方法では、光学ならびにデジタルズーミングの両方を組み合わせた効果を提供するが、デジタルズーミングの効果により、利用可能なバッテリー電源に対するカメラの有用な動作時間が大幅に短縮される。換言すれば、組み合わされた光学とデジタルズーミング機能のカメラでは、カメラの動作コストは、高価なバッテリをかなり頻繁に交換しなければならないため、より一層高くなる。

【００１５】
従って、倍率の有効範囲が連続的であり、いかなる倍率設定値に対しても最高の画質を提供する、使用が容易な新しい改良されたデジタルカメラの存在が強く望まれていた。

【００１６】
【課題を解決するための手段】
本発明は、上記課題を解決すべく鋭意検討した結果、見い出されたものであって、光学ズームの動作モードとデジタルズームの動作モードとの両方において各々ズームイン動作とズームアウト動作をもたらすズームインスイッチ（３０）およびズームアウトスイッチ（３２）を含むズーム制御スイッチ装置（３０、３２、３３）と、前記デジタルズーム倍率が約D_nの最大デジタルズーム倍率と等しくない場合、前記ズームインスイッチ（３０）に応答して、最大光学ズーム倍率を１インクリメント（１増加）した設定値分縮小することによって、次のインクリメント（増加）した光学デジタルズーム倍率設定値への円滑な移行を容易にするズーム制御部（３００）と、を具備し、前記次のインクリメントした光学デジタルズーム倍率設定値は、Z_1D_1の最小光学デジタルズーム倍率の積からZ_tD_nの

最大光学デジタルズーム倍率の積までの組合された光学デジタルズーム倍率の範囲における個々の光学デジタルズーム倍率であることを特徴とするデジタルカメラ（１０）を提供するものである。

また、本発明は、光学ズーム機能およびデジタルズーム機能を有するデジタルカメラ（１０）のズーミング方法であって、光学ズームの動作モードとデジタルズームの動作モードとの両方において各々ズームイン動作とズームアウト動作をもたらすズームインスイッチ（３０）およびズームアウトスイッチ（３２）を含むズーム制御スイッチ装置（３０、３２）を使用し、前記デジタルズーム倍率が約D_nの最大デジタルズーム倍率と等しくない場合、前記ズームインスイッチ（３０）に応答して、最大光学ズーム倍率を１インクリメントした設定値分縮小することによって、次のインクリメントした光学式デジタルズーム倍率設定値への円滑な移行を容易にし、前記次のインクリメントした光学式デジタルズーム倍率設定値は、約Z_1D_1の最小光学デジタルズーム倍率の積から約Z_tD_nの最大光学デジタルズーム倍率の積までの組合された光学デジタルズーム倍率の範囲における個々の光学デジタルズーム倍率であることを特徴とするデジタルカメラ（１０）のズーミング方法を提供するものである。

本発明によれば、新しく改良されたデジタルカメラは、光学ズームの動作モードとデジタルズームの動作モードとの両方において、ズームイン動作とズームアウト動作の各々をもたらすズームインスイッチおよびズームアウトスイッチを有している。ズーム制御装置は、現デジタルズーム倍率が約D_nの最大デジタルズーム倍率と等しくない場合に、ズームインスイッチに応答して、１インクリメントした設定値分最大光学ズーム倍率を縮小し、それによって次のインクリメントした光学デジタルズーム倍率設定値への平滑な移行を容易にする。次のインクリメントした光学デジタルズーム倍率設定値は、約Z_1D_1の最小光学デジタルズーム倍率の積から約Z_tD_nの最大光学デジタルズーム倍率の積までの組合された光学デジタルズーム倍率の範囲における個々の光学デジタルズーム倍率である。更に、ズーム制御装置は、現デジタルズーム倍率が約D_1の最小デジタルズーム倍率と等しくない場合に、ズームアウトスイッチに応答して、１インクリメントした設定値分約Z_1の最小光学ズーム倍率を拡大し、それによって次のより低い光学デジタルズーム倍率設定値への円滑な移行を容易にする。

【００１７】

添付図面とともに以下の本発明の好ましい実施の形態の説明を参照することによって、本発明の上述の特徴およびこれらを達成する方法が明らかとなり、かつ本発明自体が最もよく理解されるであろう。

【００１８】

【発明の実施の形態】

ここで、図面、特に図１～図２を参照すると、本発明に従って構成したデジタルカメラ系８が図示されている。デジタルカメラ系８によって取込まれ、処理されたデジタル画像を、ユーザは永久的または一時的に見ることができる。

【００１９】

次に、図１～図２を参照してデジタルカメラ系８をさらに詳細に検討していくと、デジタルカメラ系８は、一般に、画像データを受信して処理するデータ処理プリントシステム９と、該システム９が処理する画像データを取込み、格納するデジタルカメラ１０と、を含む。データ処理プリントシステム９は、デジタル画像処理を容易に行う各種のハードウェアおよびソフトウェア構成で構成されてもよく、たとえば、プロセッサまたはコンピュータ、モニタ、デジタルカードリーダおよびプリンタを有するパーソナルコンピュータシステム、ＩＲポート、デジタルカードリーダおよび内蔵マイクロプロセッサを有するスタンドアロン型フォトプリンタ等があり、画像データを記憶カードモジュール５４において受信するか、または全般的に７５で示した（図２）ＩＲチャネル等のＩＲ通信チャネルを介して赤外線波長で伝送することができる。

【００２０】

動作中、ユーザは、デジタルカメラ１０を使用して、撮像するシーンを選択し、フレーム

調整を行って、さらに詳細を後述する各種のカメラ制御を用いて画像に焦点を合わせ、カメラ１０を作動させると対象シーンを取込み、格納できるようにする。カメラ１０により画像を一旦取込み、格納してしまうと、ユーザは、画像を単独で、または先に取込み格納されている他の画像とともに選択して、ＩＲチャネル７５を介して処理システム９に送信するか、あるいは各画像のプリントを何枚用意すべきか、クロッピング命令、回転命令、サムネイル命令等各種の命令指令を備えた記憶カードモジュール５４に複写することができる。そして記憶カードモジュール５４をカメラ１０から取り外し、データ処理プリントシステムのデジタルカードリーダに挿し込んで処理することができる。より詳細には、画像情報および命令が、処理システム９に受信されたときに実行されることで、カメラ１０を介して入力されたユーザの命令に従って画像プリントが用意される。

【００２１】

次に図面、特に図１を参照すると、本発明に従って構成したデジタルカメラ１０が模式的に示されている。カメラ１０は、画像処理システム９と併用して高品質のデジタル写真の再検討、フォーマットおよびプリントを容易に行うよう構成されている。本発明の好ましい実施の形態において、カメラ１０は、光学とデジタルの両方のズーミング機能とともに固定焦点機能および自動焦点機能とを備え、それぞれについて、カメラ１０の動作を説明するときにさらに詳細を後述する。

【００２２】

組み合わされた光学とデジタルのズーム機能は、カメラ１０のバッテリパワードレインを大幅に減少して実施されるが、これについては詳細を後述する。固定焦点動作モードは、絞り優先(aperture sensitive)であり、カメラ１０のデフォルトを固定焦点動作モードにする。固定焦点動作モードにおいて、カメラ１０は、カメラ１０が受け取る周辺光の光量に対して、その焦点および絞り設定を自動調節する。

【００２３】

カメラ１０をさらに詳細に検討していくと、カメラ１０は、一般に筐体１６を備え、筐体１６には、ズーミング機能、光を調整する絞り設定および画像再生を目的とするフォーカス機能を容易に行う絞り／レンズ系ないし構成１３が内蔵されている。この場合、絞り／レンズ構成１３は、全般的に１４で示した、取込まれるシーンの結像および光学的ズームイン／ズームアウトを行う第１のレンズ系と、取込むべき被写体を示す光をカメラの感光面に入射させるシャッタ１９と、適正な画像形成を確実に行うために適正な光量を受け取るよう自動調節される絞り１８と、を一般に含む。

【００２４】

また、取込まれるシーンをユーザがプレビューできるように、カメラ１０は、マイクロプロセッサ２５および液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）機器３８を、電荷結合素子すなわちＣＣＤ１５と電気的に結合するようにも構成される。ＬＣＤユニット３８により、ユーザは、カメラ制御に対する各種メッセージの表示を視覚することができるとともに、画像を取込む前に光学とデジタル両方のズーミング効果をプレビューすることができる。ＣＣＤ１５は、第１の光路中に設置されて、光を電気信号に変換し、これが最終的にマイクロプロセッサ２５によって処理される。これについては、さらに詳細を後述する。図１において最もよくわかるように、第１の光路は、第１のレンズ系（レンズ装置）１４およびシャッタ１９を介して絞り１８から電荷結合素子１５まで伸長している。

【００２５】

マイクロプロセッサ２５およびＬＣＤユニット３８は、ＴＴＬ（through the lens）デジタルカメラにおいて見られるものと略同一の動作モードである１つのＰＲＥＶＩＥＷ動作モードを提供するように動作する。すなわち、ユーザは、ＬＣＤユニット３８がパワーオン状態にある場合、ＬＣＤユニット３８を介して光学ズーミングとデジタルズーミングの両方の効果を見ることができる。しかしながら、このＬＣＤのＰＲＥＶＩＥＷ動作モードでは、ＬＣＤユニット３８がカメラ１０の電気系に多大な電気ドレインをもたらすことが当業者であれば理解されよう。

【００２６】

また、デジタルカメラ１０には、第２のレンズ系４４およびビューファインダ４５を有するズーム効果ビューファインダ装置４３（以下、ビューファインダ装置４３とする）が設けられている。このビューファインダ装置４３は、ビューファインダズーム制御アルゴリズム３００と協働して動作し、別のプレビュー動作モードにおいて、ユーザに対し、取込まれる被写体シーンを可視化して提示する。この動作モードにおいて、ユーザは、ＬＣＤユニット３８に対して電源を供給することなく被写体シーンを可視化することができ、それによってカメラの動作期間を大幅に長くすることができる。すなわち、このビューファインダプレビュー動作モードにおいて、ＬＣＤユニット３８は、電源がオン状態にならないため、デジタルカメラ１０の電気系の電力ドレインを用いない。選択スイッチ３３により、ユーザはビューファインダのみのモードとＬＣＤモードの２つの異なる動作モード間で、デジタルカメラ１０の動作モードを切換えることができる。また、ズームイン指令およびズームアウト指令を容易に与えるために、デジタルカメラ１０には、図１に最もよく示すようにズームインスイッチ３０およびズームアウトスイッチ３２も設けられている。

【００２７】

マイクロプロセッサ２５と第１のおよび第２の各レンズ系１４および４４の間には、ステッパモータ２９がそれぞれ結合され、それぞれのレンズ系１４および４４を移動してフォーカスおよびズームさせる。ステッパモータ２９は、マイクロプロセッサ２５および固定焦点制御アルゴリズム１００の制御下（図５）で、カメラ１０が固定焦点動作モードで動作している場合に、所与の絞り設定について、第１のレンズ系１４を所定の焦点位置設定に調整する。同様に、ステッパモータ２９は、マイクロプロセッサ２５およびズーム制御アルゴリズム３００の制御下で、１Ｘ倍率から２Ｘ倍率の光学ズームレンジに亘って第１のレンズ系１４および第２のレンズ系４４をズームさせる。光学ズームレンジの端部において、第１のレンズ系１４がこれ以上大きなズーミング効果を奏することができない場合、マイクロプロセッサ２５により、ステッパモータ２９は、ＬＣＤユニット３８を作動せずにユーザが直接見ることのできるデジタルズーミング効果をシミュレートするように第２のレンズ系４４を移動し続ける。すなわち、第２のレンズ系４４は、第１のレンズ系１４がもはや移動していなくとも、ビューファインダ４３において見えた被写体シーンを拡大し続ける。すなわち端的に言えば、光学ビューファインダ４３が示す倍率の大きさは、表１に示すような光学ズーム係数とデジタルズーム係数の積である。

【００２８】

たとえば、光学ズーム機能には、一連の有限段においてZ_1、Z_2、Z_3…Z_nと表される約Z_1～約Z_nの動作範囲がある。従って、光学ズーム動作では、ユーザがズームインして被写体画像を望遠にする場合、第１のレンズ系１４と第２のレンズ系４４は、それぞれの第１および第２の光路に沿って前後一列にZ_1～Z_nの一連の連続する有限段で動く。逆に、ユーザがズームアウトして被写体画像を広角にする場合、レンズ系１４、４４は、Z_n～Z_1の連続する一連の有限段で反対方向に動く。

【００２９】

一旦第１のレンズ系１４をその最大光学ズーム位置Z_nまで動かすと、これ以上の光学ズームは不可能である。このとき、ユーザが被写体画像を引き続きズームインしたい場合には、カメラ１０は自動的にデジタルズームモードに切り替わる。

【００３０】

デジタルズームモードでは、約D_1～D_nまでの範囲を提供する別の一連の有限倍率D_1、D_2、D_3…D_nがある。この動作モードでは、マイクロプロセッサ２５は、ＣＣＤ１５にその出力信号を操作させてデジタルズーミングの効果を与え、該効果は、カメラがＬＣＤアクティブモードで動作している場合にＬＣＤユニット３８において観察できる。ＬＣＤユニット３８において見られるものの実際の効果は、現行の光学ズーム係数（たとえばZ_n）と現行のデジタルズーム係数（たとえばD_n）の積であり、全体としての有効ズーム係数はZ_nD_nになる。

【００３１】

ユーザがこのビューファインダ４５におけるズーミング効果を視覚できるようにするため

に、マイクロプロセッサ２５は、ズーム制御アルゴリズム３００の制御下で、第２の光路に沿って最大光学ズーム位置のZ_nから最大有効ズーム位置のZ_nD_nまで第２のレンズ系４４を移動し続ける。すなわち端的に言えば、第２のレンズ系４４が第２の光路に沿って移動していくと、レンズは、最小有効ズーム積のZ_1D_1から最大有効ズーム積Z_nD_nの範囲である光学デジタルズーム係数積をシミュレートする一連の有限段で移動する。

【００３２】

好ましい動作モードでは、マイクロプロセッサ２５は、ズームインスイッチ３０およびズームアウトスイッチ３２によりそれぞれ生成される信号におけるズームインおよびズームアウトに応じて、現行の光学ズーム係数と現行のデジタルズーム係数の積を算出し、ステッパモータ２９が第１のレンズ１４と第２のレンズ４４をそれぞれ移動する必要のある位置を求める。従って、たとえば現行の光学ズーム係数位置がZ_4であり、現行のデジタルズーム係数位置がD_2であるとすると、マイクロプロセッサ２５は、第２のレンズ系４４を有効光学デジタルズーム積のZ_4D_2をシミュレートする位置まで移動させる。前述したように、表１は有効ズーム係数を示している。

【００３３】

【表１】

光学ズーム	デジタルズーム	有効ズーム積
Z1	D1	Z1D1
Z2	D1	Z2D1
Z3	D1	Z3D1
.	.	.
ZN	D1	ZND1
ZN	D2	ZND2
.	.	.
.	.	.
.	.	.
ZN	DN	ZNDN

【００３４】

表２は、現行の光学ズーム倍率と現行のデジタルズーム係数に基づく一連の様々な有効ズーム倍率を示している。

【００３５】

【表２】

光学ズーム	デジタルズーム	有効ズーム
1X	1X	1X
1.5X	1X	1.5X
2X	1X	2X
2X	1.5X	3X
2X	2X	4X

【００３６】
以上のことから、この方策は、ビューファインダ４３を通して、あるいは代替例においてユーザがその作動を選択していればＬＣＤユニット３８において、光学ズームとデジタルズーミングの効果を見ることができるように、ユーザにとってより使い易くしたものであることが当業者であれば理解されるはずである。さらなる利点として、ビューファインダ４３および第２のレンズ系４４を使用することで、平均的なユーザにとってその概念を理解することが困難な光学ズーミングとデジタルズーミングをいつ行っているかを知る必要がなくなる。
【００３７】
好ましい動作モードでは、カメラ１０がレンズを移動させるステッパモータ２９を含むとして説明してきたが、ＡＣおよびＤＣモータ等、他の形態の原動手段を用いてかかる移動を行ってもよいことを当業者であれば理解するであろう。従って、本発明の範囲を単なるステッパモータに限定しようとするものではない。
【００３８】
本発明の好ましい実施の形態では２スイッチ構成を示したが、当業者には、異なるスイッチ構成を使用することができるということもまた認められよう。例えば、４～６スイッチ構成により、光学ズームイン、光学ズームアウト、デジタルズームイン、デジタルズームアウト、ビューファインダモードおよびＬＣＤモード機能について別々のスイッチを設けることができる。他の例として、単一のズームインズームアウトスイッチを、光学ズームモード、デジタルズームモードおよびＬＣＤモードを選択する３スイッチ構成と組合せることができる。なお、この場合、ビューファインダモードはデフォルトモードとなる。このように、本発明の真の範囲内において、メニュー選択機能と共に多くの異なるタイプおよび種類のスイッチが考えられるため、ここで示し説明しているようなスイッチ構成に本発明を限定する意図は全く無い。
【００３９】
【表３】

光学ズーム	デジタルズーム	有効ズーム
1X	1X	1X
1.5X	1X	1.5X
2X	1X	2X
2X	1.5X	3X
2X	2X	4X

【００４０】
上述したことから、この方法により、ユーザが光学ズームの効果およびデジタルズーミングの効果をビューファインダ４３を通して見ることができ、あるいはユーザがＬＣＤユニット３８の駆動を選択した場合はそのＬＣＤユニット３８により見ることができるため、ユーザの使い易さが向上する、ということが当業者には理解されるべきである。更なる利益として、ビューファインダ４３と第２のレンズ系４４を使用することにより、光学式ズーミングを行っている時およびデジタルズーミングを行っている時（その概念は、普通のユーザには理解することが困難である）を知る必要がなくなる。
【００４１】
ズーミング機能についてより詳細に説明する前に、光学式ズーミングおよびデジタルズーミングの概念を再考することは有益である。光学式ズーミングは伝統的なズーミングの方法であり、第１のレンズ系１４が次のように移動する。すなわち、撮影されるシーンの被写体がＬＣＤユニット３８を介して拡大されて見られ、それにより、その見ているシーン

において、その被写体がユーザに近づくように見える。

【００４２】

デジタルズーミングは、デジタルカメラにおいてのみ使用可能なもう１つのズーミングの形態である。デジタルズーミングは、以下のステップを含む一連のステップによってもたらされる。

１．光を、電荷結合素子１５（光を電気信号に変換する電気的装置１５）を介して、取込まれた画像を示す電気的アナログ信号に変換するステップ、

２．アナログ信号を、同様に取込まれた画像を示すデジタル信号に変換するステップ、

３．デジタル信号を内部のマイクロプロセッサ２５に供給して記憶させるステップ、

４．ズームインスイッチ３０およびズームアウトスイッチ３２等のズーミングスイッチの駆動によって起動されるズーミング指令を処理するステップ、

５．デジタルズーム指令を電荷結合素子１５に送信するステップ、

６．デジタル指令を、デジタルアナログ変換器５８を介してアナログ信号に変換するステップ。これにより、電荷結合素子１５は、画像取込領域をクロッピングする。これによって、図１に示すようなリムーバブルなメモリカードである記憶カードモジュール５４または内部メモリ記憶装置８４等の使用可能な記憶装置または記録媒体に、画像の画素のサブセットのみが記憶される。

【００４３】

このようにして、クロッピングされていない画像、すなわち電荷結合素子１５の完全な画像画素領域から引出される画像と、クロッピングされた画像とが、ＬＣＤユニット３８に表示された時、クロッピングされた画像が拡大、すなわちデジタル的にズームされて見えることとなる。

【００４４】

ステップモータ２９が、人間の目に触れないほどの小さくインクリメントするステップで、実質的に連続して第１のレンズ系１４を移動させるため、光学ズームが平滑に動作しているように見える。これに対し、デジタルズーミングは実質的に異なっており、実質的なマイクロプロセッサ時間が必要である。

【００４５】

デジタルズーミングを実現するために必要なマイクロプロセッサ時間が非常に長いため、光学ズームとデジタルズームとの両方を提供する従来から周知のカメラでは、以下の２つの方法のうちの１つによって２つのズーミング機能を統合する。

【００４６】

第１の技術では、カメラは、第１のレンズ系がその最大ズーム能力に到達するまで光学ズームを使用し、到達すると、デジタルズームが駆動され、ｎインクリメントしたステップ分ＬＣＤユニットを介してそのズームされた画像が見られる。この方法では、少なくとも２制御ボタン、すなわちデジタルズームの動作モードにおけるズームイン用とズームアウト用制御ボタンが必要となる。

【００４７】

もう１つの技術では、光学ズーム機能とデジタルズーム機能とが別々になっている。そのため、ユーザが光学ズームをその動作範囲内の任意の設定値にセットした後、デジタルズームをその範囲内のｎ個の可能な設定値のうちの任意の設定値にセットすることができる。そして、有効なズームは、光学ズームの設定値とデジタルズームの設定値との積となる。この技術では、３つまたは４つの制御、すなわちズームイン、ズームアウト、および更に任意にズームインとズームアウトとに分けることができるデジタルズームが必要である。

【００４８】

図６は、第１の技術をグラフ化して表している。この場合、図６において、ズームの有効範囲が、３８～１０５の光学ズーム範囲に亙って連続的であることが分かる。しかしながら、１０５×１．５すなわち１５８の範囲、および１０５×２すなわち２１０の範囲に値が飛んでいる。すなわち、この技術では、ユーザは３８～２１０のズーム範囲を完全には

使用しない。

【００４９】

図７は、第２の技術をグラフ化して表している。この方法では、光学ズーム機能およびデジタルズーム機能の両方を使用して、ズームの有効範囲が３８と２１０の間の任意のズーム設定値について連続的である。例えば、図７に関して１００のズーム設定値を考慮した場合、当業者には、この設定を行うために３つの異なる方法が実現可能であることが明らかであるはずである。すなわち、

１．光学ズームが１００

２．光学ズームが６６、およびデジタルズームが１．５Ｘ

３．光学ズームが５０、およびデジタルズームが２Ｘ。

【００５０】

上述したことから、ユーザには十分すぎる柔軟性が与えられることが分かるはずである。すなわち、同じズーム設定値を達成する方法が複数あるために、ユーザは、柔軟すぎることによって画質を低下させる可能性がある。この柔軟性によって、ＰＡＳカメラに慣れた初心者のユーザが困惑し、ユーザが光学式ズーミング機能とデジタルズーミング機能との違いを適切に理解できなくなる可能性がある。

【００５１】

統合された光学ズームおよびデジタルズームに関連する問題を解決するために、デジタルカメラ１０は、２制御スイッチ、すなわちズームインスイッチ３０およびズームアウトスイッチ３２のみを備える。ズームインスイッチ３０またはズームアウトスイッチ３２のいずれかを駆動することにより、マイクロプロセッサ２５が別のズーム制御アルゴリズム１２００を実行する。

【００５２】

ここで、図８および図１２を参照して、ズーム制御アルゴリズム１２００をより詳細に説明する。まず、１組の変数を定義する必要がある。

Z_w＝光学ズーム範囲の最短設定値

Z_t＝光学ズーム範囲の最長設定値

D_1＝デジタルズーム範囲の第１のステップ

D_2＝デジタルズーム範囲の第２のステップ

D_n＝デジタルズーム範囲のｎ番目のステップ

B_w＝ズームインするためのスイッチまたはボタン制御

B_t＝ズームアウトするためのスイッチまたはボタン制御

【００５３】

ズーム制御アルゴリズム１２００は、円滑ズームイン動作を実行する円滑ズームインサブルーチン１２２０および円滑ズームアウト動作を実行する円滑ズームアウトサブルーチン１２６０からなり、これらは上述した変数の定義を考慮して以下の方法で動作する。

１．ユーザがズームアウトスイッチB_tを駆動すると、光学ズーム機能が約Z_wと約Z_tの間の光学ズーム範囲で動作可能となる。

２．第１のレンズ系１４が約Z_tの最大ズーム範囲に到達し、ユーザがズームアウトスイッチB_tを押下し続ける（B_tがアクティブ状態である）と、ズーム制御アルゴリズム４００により、第１のレンズ系１４がポイントZ_t／D_1に後退し、D_1の第１のデジタルズームステップが駆動される。

３．ユーザがズームアウトスイッチB_tを押下し続けることにより、第１のレンズ系１４は再び約Z_tの最大範囲の位置に到達するまで前進し、D_1の第１のデジタルズームステップはアクティブ状態を維持する。従って、この組合されたズームの積は、$Z_t D_1$である。

４．第１のレンズ系１４が約Z_tの最大ズーム範囲に到達し、ユーザがズームアウトスイッチB_tを押下し続けると、ズーム制御アルゴリズム１２００により、第１のレンズ系１４はポイント（$Z_t D_1$）／D_2に後退し、D_2の第２のデジタルズームステップが駆動される。

５．ユーザがズームアウトスイッチB_tを押下し続けることにより、第１のレンズ系１４

は再び約Z_tの最大範囲に到達するまで前進し、D_2の第２のデジタルズームステップはアクティブ状態を維持する。従って、この組合されたズームの積は、$Z_t D_2$である。
６．第１のレンズ系１４が約Z_tの最大ズーム範囲に到達し、ユーザがズームアウトスイッチB_tを押下し続けると、ズーム制御アルゴリズム１２００により、第１のレンズ系１４がポイント（$Z_t D_2$）／D_3に後退し、D_3の第３のデジタルズームステップが駆動される。
７．上述した前進、後退、前進のステップは、光学ズームおよびデジタルズームを組合せた最大ズーム範囲である$Z_t D_n$のポイントに到達するまで繰返される。
８．ユーザがズームインスイッチB_wを押下する（B_wをアクティブにする）と、アルゴリズムは上述したステップを逆の順番に実行する。

【００５４】
上述したことから、結果として、図６に最もよく示すようなズームの有効範囲にギャップが生じることなく、ズーム範囲がZ_wから$Z_t D_n$すべてに亙って連続的であることが、当業者には認められよう。これは、ズームインスイッチ３０等のズームインスイッチとズームアウトスイッチ３２等のズームアウトスイッチという標準的な２ボタン方式を用いることによって達成される。すなわち、光学ズームがデジタルズーム範囲に亙って可能な限り常に使用されるため、画質はすべての設定値において最高になる。

【００５５】
ここで、デジタルカメラ１０のズーミング機能について更により詳細に説明する。デジタルカメラ１０は、ズームインスイッチ３０およびズームアウトスイッチ３２を備えているが、これらは、ズーム制御アルゴリズム３００（図３）によって動作することにより、光学ズーム範囲とデジタルズーム範囲との両方に亙って連続的なズーム範囲をもたらす。この場合、光学ズームは、デジタルズームにおいて可能な限り常に使用される。

【００５６】
ここで、図３を参照して、ズーム制御アルゴリズム３００についてより詳細に説明する。デジタルカメラ１０に電源が投入されると、ズーム制御アルゴリズム３００は開始指令３０２で開始する。プログラムは直ぐに指令ステップ３０４に進み、光学ズーム倍率ＺをZ_wまたは１Ｘ倍率のデフォルト設定値にセットし、デジタルズーム倍率ＤをD_1または１Ｘ倍率のデフォルト設定値にセットする。これによって、第１のレンズ系１４および第２のレンズ系４４は、それぞれのデフォルト位置に移動する。次に、プログラムは判断ステップ３０６に進み、第１のレンズ系１４および第２のレンズ系４４がステップモータ２９によってそれらのデフォルト位置に調整されるのを待つ。

【００５７】
第１のレンズ系１４および第２のレンズ系４４がそれぞれのデフォルト位置に調整されると、プログラムは判断ステップ３０８に進み、ユーザがズームインスイッチ３０を駆動したか否かを判断する。ユーザがズームインスイッチ３０を駆動した場合、プログラムは呼出指令３１０に進み、後に詳述するズームインサブルーチン３４０を呼出す。ユーザがズームインスイッチ３０を駆動していない場合、プログラムは判断ステップ３１２に進み、ユーザがズームアウトスイッチ３２を駆動したか否かを判断する。なお、ズームインサブルーチン３４０が実行された後、プログラムは判断ステップ３１２に進む。

【００５８】
判断ステップ３１２において、ユーザがズームアウトスイッチ３２を駆動していないと判断した場合、プログラムは判断ステップ３１６に進み、ユーザがデジタルカメラ１０の電源を落すことを希望しているか否かを検査する。判断ステップ３１２において、ユーザがズームアウトスイッチ３２を駆動したと判断した場合、プログラムは呼出指令３１４に進み、後に詳述するズームアウトサブルーチン３６０を呼出す。ズームアウトサブルーチン３６０が実行された後、プログラムは判断ステップ３１６に進み、ユーザがカメラのパワーダウンシーケンスを起動したか否かを判断する。

【００５９】
ユーザがデジタルカメラ１０の電源を落すことを希望している場合、プログラムは終了ス

テップ３１８に進み、デジタルカメラ１０の電源が落される。ユーザがパワーダウンシーケンスを起動していない場合、プログラムは判断ステップ３０８に戻り、上述したように処理を進める。上述したことから、ズーム制御アルゴリズム３００がステップ３０８～３１６を進むことにより、ユーザがデジタルカメラ１０の電源を落すことを希望するまでズームインおよびズームアウト動作が行われるということが、当業者には理解されよう。

【００６０】

ここで、図３を参照してズームインサブルーチン３４０についてより詳細に説明する。呼出指令３１０が実行されると、プログラムは開始指令３２０に進み、ズームインサブルーチン３４０を起動する。プログラムは、開始指令３２０から指令ステップ３４４に進み、現ズームアウト範囲の値を決定し記憶する。この場合、ズームアウト機能は、Z_wD_1またはZ_1D_1の最小の組合された光学デジタルズーム倍率から、Z_tD_nまたはZ_nD_nの最大の組合された光学デジタルズーム倍率までの範囲を有する。

【００６１】

プログラムは、指令ステップ３４４から判断ステップ３４６に進み、現光学デジタルズーム倍率がZ_nD_nの最大値にセットされているか否かを検査する。現光学式デジタルズーム倍率の積が最大値にセットされている場合、カメラ系は完全なズームイン位置にあり、それ以上の望遠効果は得られない。この時、プログラムは判断ステップ３２２に進み、ユーザがズームモード制御スイッチ（選択スイッチ３３）を駆動してデジタルカメラ１０をＬＣＤモードに設定しているか否かを判断する。ユーザが選択スイッチ３３を駆動している場合、プログラムは指令ステップ３２４に進み、ＬＣＤユニット３８に電源が供給されるようにする。ＬＣＤユニット３８に電源が供給された後、プログラムは呼出指令３４８に進み、後に詳述する円滑ズームインサブルーチン１２２０を呼出す。判断ステップ３２２において、ユーザが選択スイッチ３３を駆動していないと判断した場合、プログラムは呼出指令３４８に直接進み、円滑ズームインサブルーチン１２２０を呼出す。

【００６２】

円滑ズームインサブルーチン１２２０が実行されると、プログラムは戻りステップ３４９に進み、ビューファインダ制御アルゴリズム３００に戻り、呼出ステップ３１０を出て判断ステップ３１２に進む。

【００６３】

ここで、図３を参照して、ズームアウトサブルーチン３６０についてより詳細に説明する。呼出指令３１４が実行されると、プログラムは開始指令３３０に進み、ズームアウトサブルーチン３６０を起動する。プログラムは、開始指令３３０から指令ステップ３６４に進み、現ズームイン範囲の値を決定し記憶する。ここで、ズームイン機能は、Z_tD_nまたはZ_nD_nの最大の組合せた光学デジタルズーム倍率から、Z_wD_1またはZ_1D_1の最小の組合せた光学デジタルズーム倍率までの範囲を有する。

【００６４】

プログラムは、指令ステップ３６４から判断ステップ３６６に進み、現光学デジタルズーム倍率がZ_1D_1の最小値にセットされているか否かを検査する。現光学デジタルズーム倍率の積が最小値にセットされている場合、カメラ系は完全なズームアウト位置にあり、それ以上の広角効果は得られない。この場合、プログラムは判断ステップ３３２に進み、ユーザがズームモード制御スイッチ（選択スイッチ３３）を駆動してデジタルカメラ１０をＬＣＤモードに設定しているか否かを判断する。ユーザが選択スイッチ３３を駆動している場合、プログラムは指令ステップ３３４に進み、ＬＣＤユニット３８に電源が供給される。ＬＣＤユニット３８に電源が供給された後、プログラムは呼出指令３６８に進み、後に詳述する円滑ズームアウトサブルーチン１２６０を呼出す。判断ステップ３３２において、ユーザが選択スイッチ３３を駆動していないと判断した場合、プログラムは呼出指令３６８に直接進み、円滑ズームアウトサブルーチン１２６０を呼出す。

【００６５】

円滑ズームインサブルーチン１２６０が実行されると、プログラムは戻りステップ３６９に進み、ズーム制御アルゴリズム３００に戻って呼出ステップ３１４を出て判断ステップ

３１６に進む。そして、ズーム制御アルゴリズム３００は、上述したように処理を進める。

【００６６】

上述したことから、ユーザがズームインスイッチ３０をズーミングを拡大する状態で保持し続ける限り、ズームインサブルーチン３４０がズーム拡大倍率を増大させるということが、当業者には理解されるはずである。一方、ユーザがズーミングを縮小しようとする場合、ユーザがズームアウトスイッチ３２をズーミングを縮小する状態で保持し続ける限り、ズームアウトサブルーチン３６０がズーム拡大倍率を縮小させる。すなわち、ユーザは、選択した動作モードによってビューファインダ４５またはＬＣＤ３８のいずれかを使用することにより、光学式ズーミングおよびデジタルズーミングの両方の効果を可視化して、ズームインまたはズームアウトさせることができる。

【００６７】

ここで、図１２を参照して円滑ズームインサブルーチン１２２０についてより詳細に説明する。円滑ズームインサブルーチン１２２０には、ズーム制御アルゴリズム３００の呼出指令３４８を介して入る。円滑ズームインサブルーチン１２２０は、開始指令１２２２で開始し、判断ステップ１２２４に進んで、デジタルズーム拡大倍率ＤがＤ$_n$の最大値にセットされているか否かを判断する。デジタルズーム拡大倍率Ｄが最大値にセットされている場合、それ以上の望遠ズーミングは不可能である。この場合、サブルーチンは戻り指令１２２５に進み、プログラムはズームインサブルーチンのステップ３４９に直接進んで、上述したように処理を進める。デジタルズーム拡大倍率Ｄが最大値にセットされていない場合は、プログラムは判断ステップ１２２６に進み、光学ズーム拡大倍率ＺがＺ$_t$の最大値にセットされているか否かを判断する。

【００６８】

光学ズーム拡大倍率Ｚが最大値にセットされていない場合、円滑ズームインサブルーチン１２２０により、第１のレンズ系１４は前進し、指令ステップ１２５０を介して１インクリメントしたステップ分拡大率を増大させる。この場合、指令ステップ１２５０により、第１のレンズ系１４はインクリメントしたステップを移動する。そして、プログラムは判断ステップ１２５２に進み、第１のレンズ系１４が前進するのを待つ。第１のレンズが前進すると、プログラムは戻りステップ１２５４に進み、プログラムはズームインサブルーチン３４０のステップ３４９に戻って、上述したように処理を進める。

【００６９】

光学ズーム拡大倍率Ｚが最大値にセットされている場合、倍率の増加はすべてデジタル的にもたらされる。この場合、プログラムは判断ステップ１２２６から指令ステップ１２２８に進み、デジタルズーム倍率を１増大させる。新たな光学デジタルズームの積に対して円滑に移行するために、プログラムは指令ステップ１２３０に進み、そこで第１のレンズ系１４を１インクリメントしたステップまたは位置をバックオフさせる。次に、プログラムは判断ステップ１２３２に進み、第１のレンズ系１４が調整されるのを待つ。

【００７０】

第１のレンズ系１４が調整されると、プログラムは判断ステップ１２３４に進み、第１のレンズ系１４がその最大設定値にあるか否かを判断する。この場合、第１のレンズはその最大設定値から１インクリメントしたステップをバックオフしているため、最大光学式レンズ位置とはなっていない。このため、プログラムは判断ステップ１２３４から戻りステップ１２３６に進み、それによって円滑ズームインサブルーチン１２２０から出てステップ３４９に進み、上述したように処理を進める。

【００７１】

ステップ１２３８において光学ズーム倍率Ｚが最大光学式拡大設定値にセットされていると判断した場合、プログラムは判断ステップ１２３８に進み、ユーザが図１に３２で示すズームアウトスイッチを駆動したか（Ｂ$_w$がアクティブとなったか）否かを判断する。ユーザがズームアウトスイッチ３２を駆動していない場合、プログラムは戻りステップ１２４０に進んで、サブルーチンがズームインアルゴリズム３４０のステップ３４９に戻り、

プログラムは上述したように処理を進める。

【００７２】

判断ステップ１２３８において、ユーザがズームアウトスイッチ３２を駆動しそれによってB_wがアクティブに設定されていると判断した場合、サブルーチンは呼出指令１２４２に進み、円滑ズームアウトサブルーチン１２６０を呼出す。サブルーチン１２２０は、呼出指令１２４２からステップ１２４４で終了する。

【００７３】

ここで、円滑ズームアウトサブルーチン１２６０についてより詳細に説明する。円滑ズームアウトサブルーチン１２６０には、円滑ズームインサブルーチン１２２０の呼出指令１２４２から、またはズームアウトサブルーチン３６０の呼出ステップ３６８からの開始指令１２６１により入る。いずれの場合も、プログラムは開始ステップ１２６１から判断ステップ１２６２に進み、デジタルズーム倍率ＤがD_nの最大拡大値にセットされているか否かが判断される。

【００７４】

デジタルズーム倍率Ｄがその最大望遠値にセットされていない場合、プログラムは判断ステップ１２８０に進み、光学ズーム倍率がZ_wまたはZ_1である最小値にセットされているか検査される。光学ズーム倍率Ｚがその最小値にセットされている場合、被写体シーンの倍率を更に縮小するには、デジタルズーム倍率Ｄを縮小することによってのみ可能となる。この場合、サブルーチン１２６０は判断ステップ１２８１に進み、デジタルズーム倍率Ｄがその最小値であるD_1にセットされているか判断される。デジタルズーム倍率Ｄがその最小値にセットされている場合、組合された光学デジタルズームの積は１×倍であり、カメラがその最小広角設定値にセットされているためそれ以上広角ズームは不可能である。この場合、プログラムは戻りステップ１２８３に進み、ズーム制御アルゴリズム３００のステップ３６９に戻り、上述したように処理を継続する。

【００７５】

ステップ１２８１において、デジタルズーム倍率Ｄがその最小値であるD_1にセットされていないと判断した場合、プログラムは指令ステップ１２８２に進み、デジタルズーム倍率を１インクリメントしたステップ分デクリメントする。１つのデジタル設定値から他のデジタル設定値への移行を円滑に行うために、プログラムは指令ステップ１２８４に進み、光学ズーム倍率設定値を１インクリメントしたステップ分増大させ、ステップモータ３９に対し第１のレンズ系１４の位置を１インクリメントしたステップ分前進させるよう指示する。そして、プログラムは判断ステップ１２８６に進み、第１のレンズ系１４がその新たな位置に移動するのを待つ。

【００７６】

第１のレンズ系１４がその新たな位置に移動した後、プログラムは判断ステップ１２８７に進み、光学ズーム倍率が最小設定値にセットされているかを判断する。この場合、光学ズーム倍率はその最小設定値からインクリメントされたばかりであるため、プログラムは戻りステップ１２８９に進み、サブルーチン１２６０がズームアウトサブルーチン３６０のステップ３６９に戻り、プログラムは上述したように処理を進める。

【００７７】

判断ステップ１２８７において、光学ズーム倍率が最小設定値にセットされていないと判断した場合、プログラムは判断ステップ１２９１に進み、ユーザが図１の３０に示すズームインスイッチを駆動してB_tがアクティブとなったか否かを判断する。ズームインスイッチ３０が駆動され$B_t = 1$となっている場合、プログラムは呼出指令１２９３に進み、円滑ズームインサブルーチン１２２０を呼出す。これによって、プログラムは上述したように開始指令１２２２に進む。

【００７８】

ズームインスイッチ３０が駆動されていない場合、プログラムは戻り指令１２９７に進み、サブルーチン１２６０は上述したようにズームアウトサブルーチン３６０のステップ３６９に進む。

【００７９】
再び判断ステップ１２８０を見ると、光学ズーム倍率ＺがＺ$_1$の最小値にセットされていないと判断された場合、光学ズームはインクリメントされたステップ分縮小される。この場合、プログラムは指令ステップ１２８８に進み、光学ズーム倍率を１インクリメント分縮小する。これにより、ステップモータ３９は第１のレンズ系１４を移動させる。そして、プログラムは判断ステップ１２９２に進み、第１のレンズ系１４が調整されるのを待つ。
【００８０】
第１のレンズ系１４が調整されると、プログラムは判断ステップ１２９２から判断ステップ１２９４に進み、ユーザが図１の３０に示すズームインスイッチを駆動してＢ$_t$がアクティブになった否かかを判断する。ユーザがズームインスイッチ３０を駆動していない場合、プログラムは戻りステップ１２９８を実行してズームアウトサブルーチン３６０に戻る。逆に、ユーザがズームインスイッチ３０を駆動している場合、プログラムは呼出ステップ１２９７に進み、上述したように処理を進める。
【００８１】
次に、図１を参照してカメラ１０のフォーカシングをさらに詳細に検討する。カメラ１０は、固定焦点動作モードと自動焦点動作モードをともに有する。固定焦点モードにおいて、カメラ１０は、さらに詳細を後述するように、その焦点および絞り設定を、カメラ１０の第１のレンズ系１４を通して受光した周辺光の光量に対して自動調節する。
【００８２】
固定焦点動作モードおよび自動焦点動作モードを容易に行うために、カメラ１０は、調節可能な絞り１８を第１のレンズ構成１４およびシャッタ１９と協働させることで、光を所定の時間電荷結合素子１５に入射させるようにする。電荷結合素子１５は、受光した光を、撮像する被写体を示すとともにこの被写体を取り巻く周辺光状態を示す電気信号に変換する。
【００８３】
アナログ／デジタルコンバータ５６は、電荷結合素子１５により生成された電気信号をデジタル信号に変換してマイクロプロセッサ２５に結合する。マイクロプロセッサ２５は、その内部で具体化される各種のアルゴリズム（さらに詳細を後述する）を介して、カメラ１０を作動させると、該カメラ１０を自動的に固定動作モードにする。また、マイクロプロセッサ２５は、カメラ１０の絞り１８も最適な設定に調節し、次いでカメラ１０の焦点を自動調節してカメラ利用者が使い易いようにする。具体的には、これらの自動調節および設定は、固定焦点モードアルゴリズム１００（図５）、自動焦点モードアルゴリズム２００（図１１）および絞り制御アルゴリズム４００（図４）を通して実現され、それぞれについてはさらに詳細を後述する。
【００８４】
次に、図５を参照して固定焦点モードアルゴリズム１００についてさらに詳細を検討する。固定焦点モードアルゴリズム１００は、絞り制御アルゴリズム４００によって決定されるような絞り１８の最適設定に応じて、第１のレンズ系１４を所定の焦点に自動的に移動させる。固定焦点動作モードでは、以下の動作ステップを達成する。
１．アルゴリズム１００により、シャッタ１９が開口され、これにより周辺光照射状態を示すデジタル信号をマイクロプロセッサ２５が受信する。
２．アルゴリズム１００は、決定された周辺光照射状態に基づいて適正シャッタスピードおよび絞りの大きさを決定し、適切に露出した画像被写体の取込みを容易にする。
３．アルゴリズム１００は、決定された絞りの大きさに基づいて第１のレンズ１４を所定の焦点に移動させ、取込む画像被写体を適切に結像させる。それぞれの絞りの大きさには、対応した焦点がある。従って、絞りの大きさの設定が３通りあるので、固定焦点動作モードでは対応する焦点設定が３通りある。内部メモリ記憶装置８４に格納されるルックアップテーブルにマイクロプロセッサ２５がアクセスすることで、アルゴリズム４００により決定された絞りの大きさに基づいて正確な焦点設定を検索する。カメラ１０は、絞りの

大きさを用いて被写体が置かれている範囲を最大にし、なおかつ焦点を合わせることができるので、カメラ１０は「絞り優先」という。これは、固定焦点動作モードがデフォルトモードである限り、カメラ１０の重要な特性である。かかるデフォルトモードにより、第１のレンズの移動が１回で済むため、自動焦点モードで電源投入する従来のカメラと比較して実質的に時間を節約している。

【００８５】

次に、図５を参照して固定焦点モードアルゴリズム１００をさらに詳細に検討する。固定焦点モードアルゴリズム１００は、カメラ１０に電源が投入されると開始指令１０２において開始する。そしてプログラムは指令命令１０４に進み、カメラ１０を固定焦点動作モードにして焦点スイッチ３１を通常のニュートラル位置から２６で表される固定焦点モード設定に切り替える。

【００８６】

指令命令１０４から、プログラムは判断ステップ１０５に進み、ユーザがシャッタボタン３６を中間位置に入れて調節を開始するまで待つ。シャッタボタン３６が調節位置まで押下されると、プログラムはステップ１０５から指令ステップ１０６に進む。ステップ１０６により、シャッタ１９が完全に開口され、第１のレンズ系１４を介してＣＣＤ１５が周辺光照射状態に曝される。周辺光照射状態を示すデジタル信号をマイクロプロセッサ２５が受信すると、プログラムは呼出指令ステップ１０８に進み、マイクロプロセッサ２５が受信した周辺光信号の強度に基づいて適正な絞り設定およびシャッタスピードを算出するアルゴリズム４００を呼出す。絞りシャッタスピード制御アルゴリズム４００については、さらに詳細を後述する。

【００８７】

簡易ルックアップテーブルを参照し、アルゴリズム４００を介して絞り設定およびシャッタスピードを決定した後、プログラムは指令ステップ１１０において固定焦点モードアルゴリズムに戻り、そこでステッパモータ２９により、２０、２１および２２でそれぞれ示した３つの第１の絞り設定から１つを決定して絞りの大きさをこの設定に調節する。そしてプログラムは判断ステップ１１２に進み、絞り１８がその適正設定に設定済みであることを確認する。

【００８８】

絞り１８を一旦調節すると、プログラムは指令ステップ１１６に進み、内部メモリ８４のルックアップテーブルから焦点設定を検索する。プログラムは指令ステップ１１６から指令ステップ１１８に進み、ステッパモータ２９により、第１のレンズ系１４を検索された焦点設定まで移動させる。プログラムは判断ステップ１２０に進み、レンズ１４が調節済みであるかを判断する。レンズ焦点が設定されると、プログラムは終了指令ステップ１２２に進む。

【００８９】

次に、図８を参照して自動焦点モードアルゴリズム２００をさらに詳細に検討する。カメラ１０を自動焦点動作モードにするために、ユーザは、通常の固定焦点位置２６から２８で表される自動焦点モード設定に切り替える。カメラ１０が自動焦点モードになると、ユーザは、シャッタリリースボタンまたはスイッチ３４を初期の中間停止位置まで自由に押下することで電気信号を生成し、マイクロプロセッサ２５において自動焦点モードアルゴリズム２００が実行される。自動焦点動作モードでは、シャッタリリースボタンをその初期の中間停止位置にした状態で以下の動作ステップを達成する。

１．アルゴリズム２００により、シャッタ１９が開口され、これにより周辺光照射状態を示すデジタル信号をマイクロプロセッサ２５が受信する。

２．アルゴリズム２００により、ＬＣＤ３８は、第１のレンズ系１４が適正焦点に調節済みであることを示す点滅表示等の新たな表示をユーザに与える。この新たな表示をユーザが確認すると、シャッタリリースボタン３４を完全に押下して、適正な焦点でのデジタル画像を取込み、格納することができる。

【００９０】

上述の手順において決定された設定は、ユーザが使い易いように引き続きシャッタ作動中も維持される。

【００９１】

次に、図１１を参照して自動焦点モードアルゴリズム２００をさらに詳細に検討する。自動焦点モードアルゴリズム２００は、カメラ１０に電源が投入されると開始指令２０２において開始する。そしてプログラムは判断ステップ２０４に進み、カメラが自動焦点動作モードになるようにユーザが焦点スイッチ３１を作動しているかを検出する。この場合、プログラムは、カメラを自動焦点モードになるようにユーザがトグルスイッチ３１を作動するまで判断ステップ２０４においてループする。

【００９２】

判断ステップ２０４から、プログラムは判断ステップ２０６に進み、ユーザがシャッタボタン３４をその中間位置に押下するまで待つ。ユーザがシャッタボタン３４を中間位置まで押下すると、プログラムは指令ステップ２０８に進み、そこでシャッタ１９が完全に開口され、第１のレンズ系１４を介してＣＣＤ１５が周辺光照射状態に曝される。周辺光照射状態を示すデジタル信号をマイクロプロセッサ２５が受信すると、プログラムは呼出指令ステップ２１０に進み、マイクロプロセッサ２５が受信した周辺光信号の強度に基づいてシャッタスピードおよび適正な絞り設定を求めるアルゴリズム４００を呼出す。

【００９３】

アルゴリズム４００において絞り設定およびシャッタスピードを決定した後、プログラムは指令ステップ２１２において自動焦点モードアルゴリズム２００に戻り、そこでステッパモータ２９により、シャッタ１９を閉じて、２０、２１および２２でそれぞれ示した３つの第１の絞り設定から１つを決定して絞りの大きさをこの設定に調節する。そしてプログラムは判断ステップ２１４に進み、絞り１８がその適正設定に設定済みであることを確認する。

【００９４】

絞り１８を一旦調節すると、プログラムは指令ステップ２１６に進み、決定した絞り設定と合うように適正なシャッタスピードを算出する。シャッタスピードは、マイクロプロセッサの内部メモリ８４に格納される。プログラムは呼出しステップ２１８に進み、ＣＣＤ１５が受信した周辺光の光量に基づいて第１のレンズ１４の焦点位置を算出する。これは、ＣＣＤ１５が現行の周辺光状態に基づいて可能な限り最大の光量を受信するように決定される。焦点位置を算出するアルゴリズムは、当業者にとって周知であるため、詳細は後述しない。プログラムは指令ステップ２２０に進み、そこでステッパモータ２９により、レンズ系１４を決定した位置まで進める。

【００９５】

次いでプログラムは判断ステップ２２２に進み、レンズ系１４がその適正位置に移動するまで待つ。レンズ系１４が調節されると、プログラムは指令ステップ２２４に進み、そこでＬＣＤユニット３８により、所望の点滅頻度で点滅し、レンズ系１４が調節済みであって、カメラが撮影準備を完了した状態であることを示す表示をユーザに与える。

【００９６】

次にプログラムは判断ステップ２２６に進み、ユーザがシャッタボタン３４を完全に押下するまで待つ。この場合、ユーザがシャッタボタン３４を完全に押下すると、プログラムは、判断ステップ２２６から作動指令ステップ２２８に進み、決定されたシャッタスピードでシャッタ１９を作動してＣＣＤ１５を露出させる。

【００９７】

次にプログラムは判断ステップ２３０に進み、カメラを固定焦点動作モードに戻すようにユーザが焦点スイッチ３１を作動しているかを確認する。ユーザが動作モードを切り替え済みであると判断されると、プログラムは、指令ステップ１０５において固定焦点モードアルゴリズム１００に進み、プログラムが前述したように進んでいく。

【００９８】

ステップ２３０において、ユーザが引き続き自動焦点動作モードでの動作を望んでいると

判断されると、プログラムは判断ステップ２３４に進み、ユーザがカメラ１０の電源切断をいつ望んでいるかを判断する。ユーザがカメラ１０の電源切断を望むと、プログラムは終了ステップ２３６に進み自動焦点アルゴリズム２００を終了する。ユーザがカメラ１０の電源切断を望まないと、プログラムはステップ２３８に進み、判断ステップ２０６に戻ってユーザがシャッタボタン３４を再び押下するまで待つ。このように、カメラは、ユーザが自動焦点モードから固定焦点モードに切り替えるか、あるいはカメラの電源を落として電源オフ状態にするまで、追加画像を連続撮影できるように調節される。

【００９９】

次に、絞り制御アルゴリズム４００をさらに詳細に検討する。絞り制御アルゴリズムは、アナログ／デジタルコンバータ５６を通して与えられたデジタル信号に応じて、撮像される被写体を取り巻く周辺光状態の光量に対して最適な設定になるよう絞り１８を自動調節する。この場合、アルゴリズム４００は、固定焦点モードアルゴリズム１００における呼出指令１０８と自動焦点モードアルゴリズム２００における呼出指令２１６のいずれか一方から開始指令４０２（図４）に入る。そしてプログラムは指令ステップ４０４に進み、所与の、あるいは測定された周辺光状態に合うよう適正絞り設定を決定する。

【０１００】

ステップ４０４において適正な絞り設定を判断すると、プログラムは別の判断ステップ４０５に進み、判断した絞り設定に基づいてシャッタスピードを判断する。次にプログラムはステップ４０６の移動指令に進み、そこでステッパモータ２９により、絞り１８は、図９において最もよくわかるその３つの主要位置の１つに移動される。絞り設定は、２．８、５．６および１１の従来のカメラ設定であり、その設定が、全般的に２０、２１および２２でそれぞれ示してある。次にプログラムは戻りステップ４０８に進み、カメラ１０が動作設定された焦点モードに応じて、プログラムをアクティブ焦点制御１００または２００に戻す。カメラ１０が固定焦点モードで動作している場合には、プログラムは、固定焦点モードアルゴリズム１００のステップ１１０に進み、そうでなければ自動焦点アルゴリズム２００のステップ２１２に進む。

【０１０１】

本発明の具体的な実施の形態を開示してきたが、各種の異なる変形例が可能であり、添付の特許請求の範囲およびその真の精神において想到されることが理解されるはずである。従って、本明細書中に提示した要約または開示そのものに限定する意図はない。

【０１０２】

【発明の効果】

本発明のデジタルカメラによれば、倍率の有効範囲が連続的であり、いかなる倍率設定値に対しても良好な画質を提供することができる。また、本発明のカメラおよびズーミング方法は、使用が容易であるとともに動作コスト的にも有利である。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の好ましい実施の形態に従って構成されたデジタルカメラを示すブロック図である。

【図２】図１のデジタルカメラの、そのデータ処理システムとの併用を示したブロック図である。

【図３】図１のデジタルカメラの動作ステップを示す、ズーム制御のハイレベルフローチャートである。

【図４】図１のデジタルカメラの動作ステップを示す、絞り設定のハイレベルフローチャートである。

【図５】図１のデジタルカメラの動作ステップを示す、固定焦点モードのハイレベルフローチャートである。

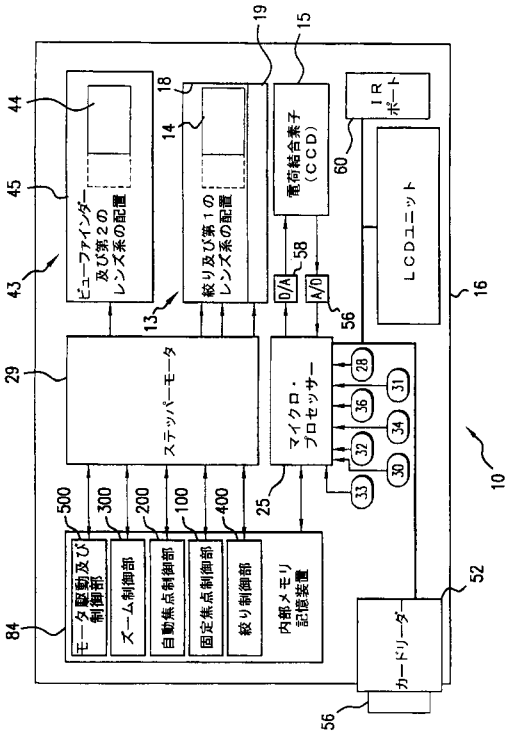
【図６】２制御ボタンシステムにおける従来技術によるデジタルズームおよび光学ズームの範囲を示すグラフ図である。

【図７】３または４制御ボタンシステムにおける他の従来技術によるデジタルズームおよび光学ズームの範囲を示すグラフ図である。

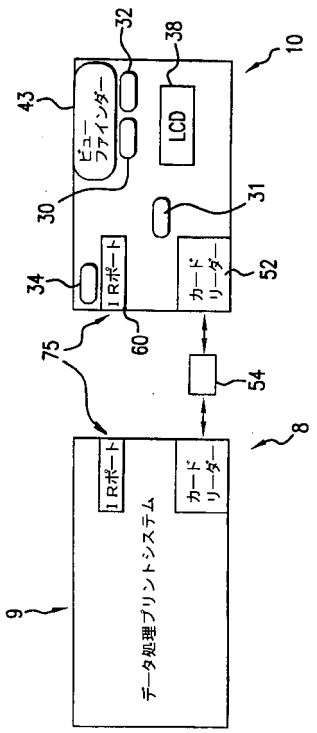
【図８】２制御ボタンシステムにおける本発明によるデジタルズームおよび光学ズームの範囲を表し、その全範囲に亙って円滑な移行を示すグラフ図である。
【図９】図１のデジタルカメラにおける開口レンズ配列の正面図を模式的に示したものである。
【図１０】図１のデジタルカメラにおける許容光強度に対するレンズの動きをグラフで示したものである。
【図１１】図１のデジタルカメラの動作ステップを示す、自動焦点モードのハイレベルフローチャートである。
【図１２】図１のデジタルカメラにおいて実現される高レベルのズーム制御アルゴリズムである。

【符号の説明】
１０　デジタルカメラ
１４　第１のレンズ系
１５　電荷結合素子
２５　マイクロプロセッサ
２９　ステップモータ
３０　ズームインスイッチ
３２　ズームアウトスイッチ
３３　選択スイッチ
８４　内部メモリ記憶装置
３００　ズーム制御アルゴリズム

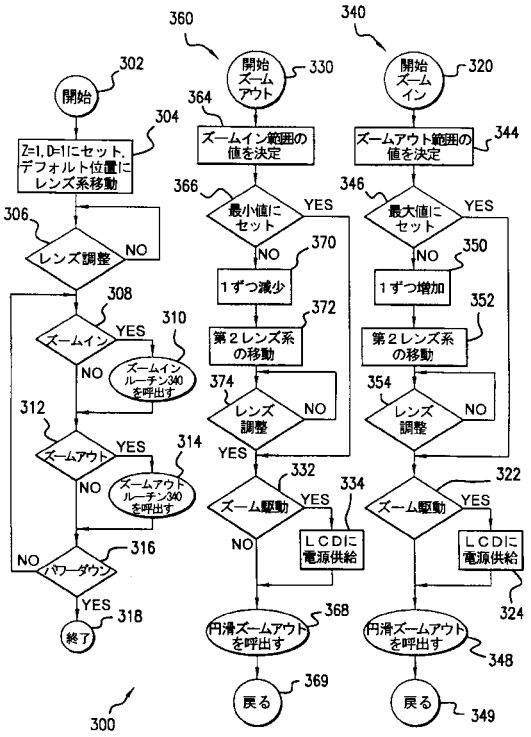
【図１】



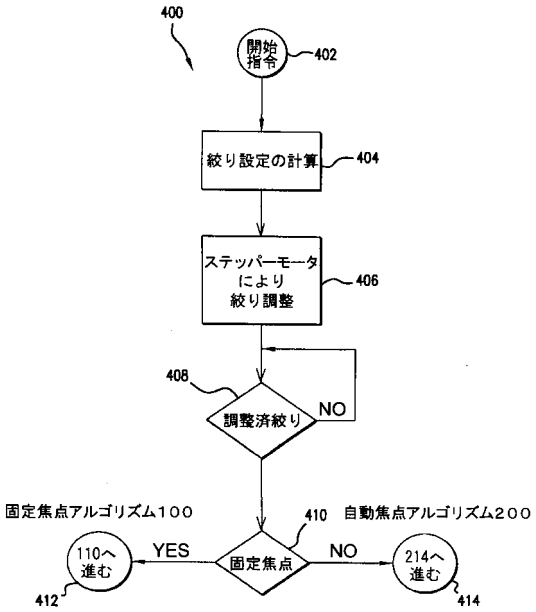
【図２】



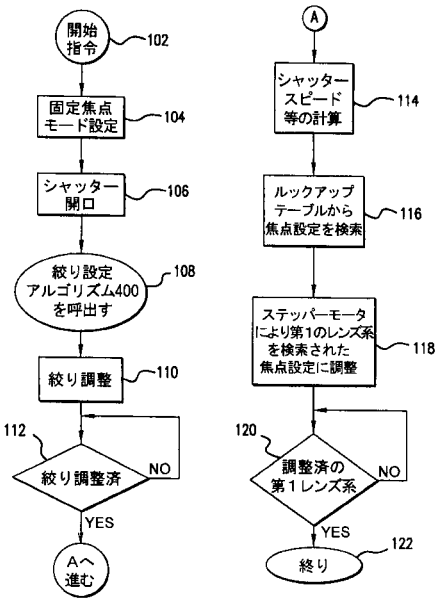
【図３】



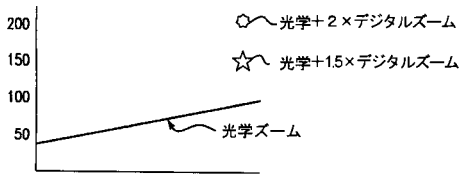
【図４】



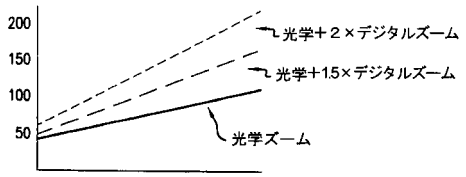
【図５】



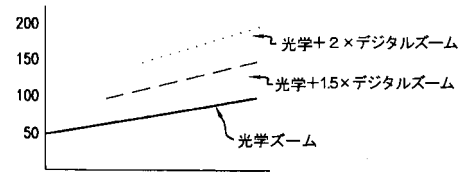
【図６】



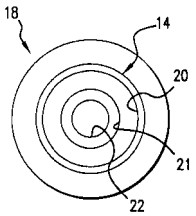
【図７】



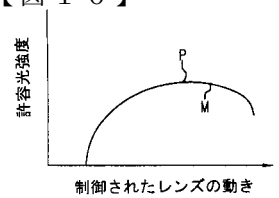
【図８】



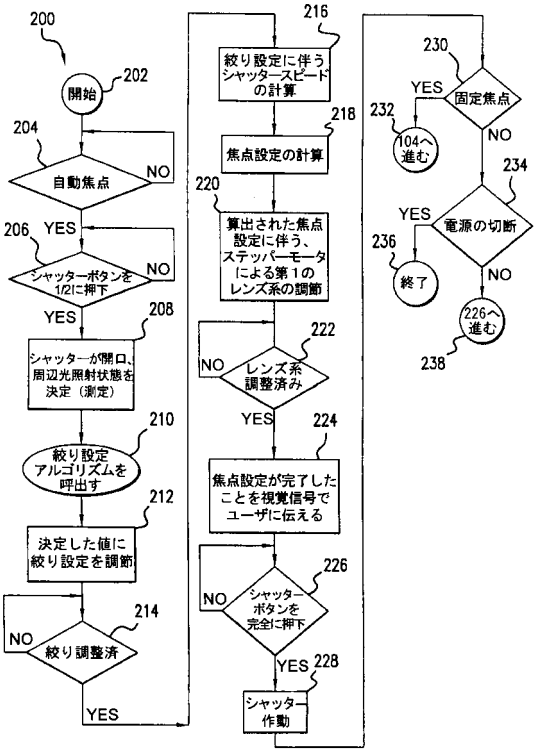
【図９】



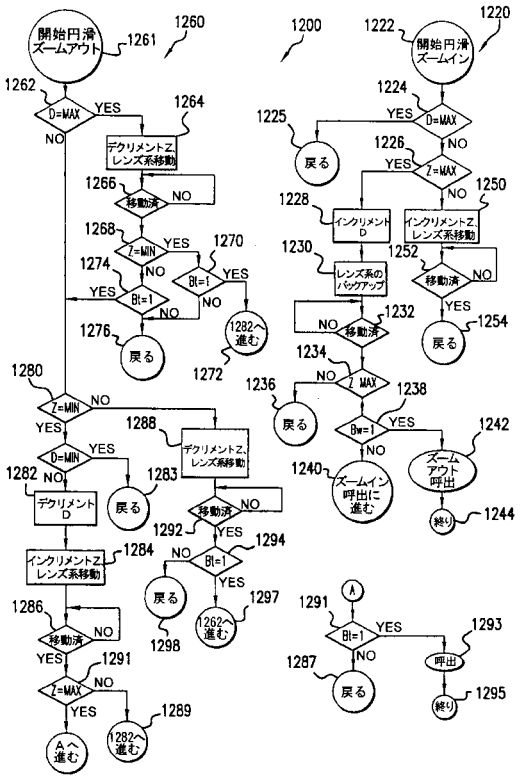
【図１０】


許容光強度
P
M
制御されたレンズの動き

【図１１】


200
開始
202
自動焦点
204
NO
YES
206
シャッターボタンを1/2に押下
NO
YES
208
シャッターが開口、周辺光照射状態を決定（測定）
210
絞り設定アルゴリズムを呼出す
212
決定した値に絞り設定を調節
214
絞り調整済
NO
YES
216
絞り設定に伴うシャッタースピードの計算
218
焦点設定の計算
220
算出された焦点設定に伴う、ステッパーモータによる第1のレンズ系の調節
222
レンズ系調整済み
NO
YES
224
焦点設定が完了したことを視覚信号でユーザに伝える
226
シャッターボタンを完全に押下
NO
YES
228
シャッター作動
230
固定焦点
YES
NO
232
104へ進む
234
電源の切断
YES
NO
236
終了
226へ進む
238

【図１２】


1260
開始円滑ズームアウト
1261
1262
D=MAX
YES
NO
1264
デクリメントZレンズ系移動
1266
移動済
NO
1268
Z=MIN
YES
NO
1270
Bf=1
YES
NO
1274
YES
Bf=1
NO
1276
戻る
1272
1282へ進む
1280
Z=MIN
NO
YES
D=MIN
YES
NO
1282
デクリメントD
戻る
1283
1288
デクリメントZレンズ系移動
移動済
NO
YES
1292
Bf=1
NO
YES
1294
戻る
1298
1262へ進む
1297
インクリメントZレンズ系移動
1284
1286
移動済
NO
YES
1291
Z=MAX
NO
YES
1289
1282へ進む
Aへ進む
1200
1222
開始円滑ズームイン
1220
1224
D=MAX
YES
NO
1225
戻る
1226
Z=MAX
YES
NO
1250
1228
インクリメントD
インクリメントZレンズ系移動
1230
レンズ系のバックアップ
1252
移動済
NO
YES
1254
戻る
NO
移動済
1232
1234
NO
Z MAX
1236
戻る
1238
Bw=1
YES
NO
1242
ズームアウト呼出
1240
ズームイン呼出に進む
終り
1244
A
Bf=1
YES
NO
1293
呼出
1287
戻る
終り
1295

フロントページの続き

(72)発明者　アミア・ドロン
アメリカ合衆国カリフォルニア州９２１１９，　サンディエゴ，　レイク・ベン・アベニュー　８４５５

審査官　菊岡　智代

(56)参考文献　特開平０５－１９１７０３（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０２２２０４（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－３５０８９１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G03B 19/00-19/16
H04N 5/222-5/257