

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5111444号
(P5111444)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int.Cl.	F 1
G03B 9/06 (2006.01)	GO 3 B 9/06
G03B 11/00 (2006.01)	GO 3 B 11/00
G03B 7/095 (2006.01)	GO 3 B 7/095
H04N 5/238 (2006.01)	HO 4 N 5/238 Z

請求項の数 3 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2009-128826 (P2009-128826)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成21年5月28日 (2009.5.28)	(74) 代理人	100110412 弁理士 藤元 亮輔
(62) 分割の表示	特願2006-174415 (P2006-174415) の分割 原出願日 平成18年6月23日 (2006.6.23)	(74) 代理人	100104628 弁理士 水本 敦也
(65) 公開番号	特開2009-193078 (P2009-193078A)	(72) 発明者	梅津 琢治 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内
(43) 公開日	平成21年8月27日 (2009.8.27)	(72) 発明者	市瀬 晴信 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ ノン株式会社内
審査請求日	平成21年5月28日 (2009.5.28)		
(31) 優先権主張番号	特願2006-142514 (P2006-142514)		
(32) 優先日	平成18年5月23日 (2006.5.23)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
審査官 高橋 雅明			
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】光学機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

開口の大きさを変更可能な絞りと、

該絞りの開口に対して移動可能なNDフィルタと、

前記NDフィルタを駆動するアクチュエータと、

該アクチュエータを制御する制御手段とを有し、

前記NDフィルタは、75%以上の透過率を有する第1の領域と、前記NDフィルタの移動方向において前記第1の領域に隣接し、75%よりも低い透過率を有する第2の領域とを有し、

前記第1及び第2の領域は、前記開口に応じて形成される光路に対して挿入及び退避が可能であり、前記第1の領域は、前記第2の領域よりも先に前記光路に挿入され、

前記第1の領域は、開放絞り開口よりも絞られた第1の開口の全体を覆うことが可能で、かつ前記開放絞り開口の全体を覆うことはできない大きさを有しており、

前記第1の領域が前記第1の開口に対して退避する前記NDフィルタの位置を第1の位置とし、前記第1の領域が前記第1の開口の全体を覆う前記NDフィルタの位置を第2の位置とするとき、

前記制御手段は、動画撮影中における前記NDフィルタの前記第1の位置よりも退避した位置から該第1の位置よりも挿入される位置への挿入動作において、前記NDフィルタが前記第1の位置にあるか否かを判断し、前記NDフィルタが前記第1の位置にあるとの判断に応じて、前記NDフィルタを前記第2の位置まで停止することなく移動させるよう前

記アクチュエータを制御し、

動画撮影中における前記NDフィルタの前記第2の位置よりも挿入された位置から該第2の位置よりも退避する位置への退避動作において、前記NDフィルタが前記第2の位置にあるか否かを判断し、前記NDフィルタが前記第2の位置にあるとの判断に応じて、前記NDフィルタを前記第1の位置まで停止することなく移動させるよう前記アクチュエータを制御することを特徴とする光学機器。

【請求項2】

前記制御手段は、動画撮影中において、前記NDフィルタを前記第1の位置と前記第2の位置との間で1/2秒以下の移動時間で移動させることを特徴とする請求項1に記載の光学機器。

10

【請求項3】

前記制御手段は、動画撮影中において、前記NDフィルタを前記第1の位置と前記第2の位置との間で1/4秒以下の移動時間で移動させることを特徴とする請求項1に記載の光学機器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、絞り機構とNDフィルタを備えたビデオカメラやデジタルカメラの光学機器に関する。

【背景技術】**【0002】**

光学機器に搭載される光量調節装置は、複数の絞り羽根を用いて絞り開口の面積を変化させることによって、撮像素子に到達する光量を調節し、適正な露光量を得る。

20

また、光量調節装置では、いわゆる小絞り回折による光学性能の劣化を防止するため、絞り開口の面積がある小絞り開口以下とならないようにするとともに、小絞り開口を覆うNDフィルタを用いて高輝度被写体を撮影する場合の光量を適正に設定している。

【特許文献1】特開2002-55374号公報（段落0019～0020等）

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

30

しかしながら、従来のNDフィルタを備えた光量調節装置では、NDフィルタが小絞り開口の一部のみを覆う状態、いわゆる半掛け状態となるようにNDフィルタの位置が制御される場合がある。

このような半掛け状態では、NDフィルタの先端部と小絞り開口の縁部とによって囲まれた、該小絞り開口より小さな開口（素通し開口）が形成されるため、この小さな開口によって小絞り回折が生じるおそれがある。したがって、NDフィルタを設けても、小絞り回折による画質劣化を十分に回避することができない。

また、NDフィルタは、透明なプラスチック基板上に透過率を低下させるための膜が蒸着されることで製作されるが、半掛け状態では透過波面に該基板の厚み分の段差（光路長差）が発生し、これによる画質劣化が発生する。

40

さらに、光学機器の小型化のために、開放絞り開口が設定されている状態においても、NDフィルタの水平直線状の先端部が該開放絞り開口内に入り込む位置に保持される場合がある。この場合、開放絞りからある程度絞り込むまでは、NDフィルタの先端部が絞り開口内に存在する。

ところで、従来のCCDセンサを撮像素子として用いる場合に、例えば撮影画面内に高輝度の点光源状の被写体が存在すると、上下方向のスミアと、絞り羽根における絞り開口を形成する直線部分の傾斜角度方向への回折による光茫とが発生する。このようなスミアや光茫は、CMOSセンサ等のスミアレスなセンサを撮像素子として用いることで発生を抑えることができる。

しかしながら、前述したように、NDフィルタの水平直線状の先端部が絞り開口内に入り

50

込んでいると、スミアレスな撮像素子を用いた場合でさえも、該先端部での回折の影響によって上下方向に光茫が発生し、画質が劣化してしまう。

本発明は、NDフィルタによる画質劣化を確実に回避できるようにした光学機器を提供することを目的の1つとしている。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の一側面としての光学機器は、開口の大きさを変更可能な絞りと、該絞りの開口に対して移動可能なNDフィルタと、該NDフィルタを駆動するアクチュエータと、該アクチュエータを制御する制御手段とを有する。NDフィルタは、75%以上の透過率を有する第1の領域と、NDフィルタの移動方向において第1の領域に隣接し、75%よりも低い透過率を有する第2の領域とを有する。第1及び第2の領域は、開口に応じて形成される光路に対して挿入及び退避が可能であり、第1の領域は、第2の領域よりも先に光路に挿入される。第1の領域は、開放絞り開口よりも絞られた第1の開口の全体を覆うことが可能で、かつ開放絞り開口の全体を覆うことはできない大きさを有する。そして、第1の領域が第1の開口に対して退避するNDフィルタの位置を第1の位置とし、第1の領域が第1の開口の全体を覆うNDフィルタの位置を第2の位置とするとき、制御手段は、動画撮影中におけるNDフィルタの第1の位置よりも退避した位置から該第1の位置よりも挿入される位置への挿入動作において、NDフィルタが第1の位置にあるか否かを判断し、NDフィルタが第1の位置にあるとの判断に応じて、NDフィルタを第2の位置まで停止することなく移動させるようアクチュエータを制御する。さらに、動画撮影中におけるNDフィルタの第2の位置よりも挿入された位置から該第2の位置よりも退避する位置への退避動作において、NDフィルタが第2の位置にあるか否かを判断し、NDフィルタが第2の位置にあるとの判断に応じて、NDフィルタを第1の位置まで停止することなく移動させるようアクチュエータを制御することを特徴とする。

10

20

【0005】

なお、上記光量調節装置を備えた光学機器も、本発明の他の側面を構成する。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、NDフィルタが第1の開口の一部のみを覆う状態（半掛け状態）が生じないようにNDフィルタを挿入及び退避動作させることができる。したがって、半掛け状態に伴う画質劣化を回避することができる。

30

【0007】

また、本発明によれば、第2の領域を開口（第1の開口）に対して挿入及び退避させる際に、第1の領域によって第1の開口を覆っておくことができ、NDフィルタの厚み分の光路長差による画質劣化を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施例1であるビデオカメラのレンズ鏡筒部の構成を示す分解斜視図。

【図2】実施例1のレンズ鏡筒部の構成を示す断面図。

【図3】実施例1のビデオカメラの電気的構成を示すブロック図。

40

【図4】実施例1の光量調節ユニットの分解斜視図。

【図5】実施例1の光量調節ユニットによる光量調節とMTFとの関係を示すグラフ。

【図6】実施例1の光量調節ユニットの各動作ポジションでの状態を示す正面図。

【図7】実施例1の光量調節ユニットにおけるNDフィルタの位置検出方法を示す正面図。

【図8】実施例1のNDフィルタの位置と磁気センサ出力との関係を示すグラフ。

【図9】従来の光量調節ユニットによる光量調節とMTFとの関係を示すグラフ。

【図10】従来の光量調節ユニットの各動作ポジションでの状態を示す正面図。

【図11】実施例1のビデオカメラにおける光量調節ユニットの制御シーケンスを示すフローチャート。

50

【図12】本発明の実施例2であるビデオカメラにおける光量調節ユニットの制御方法を示す動作チャート。

【図13】図12の各動作ポジションでの光量調節ユニットの状態を示す正面図。

【図14】本発明の実施例4の光量調節ユニットによる光量調節とMTFとの関係を示すグラフ。

【図15】本発明の実施例5の光量調節ユニットの概略構成を示す正面図。

【図16】実施例5の光量調節ユニットの各動作ポジションでの状態を示す正面図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

10

【実施例1】

【0010】

図1及び図2には、本発明の実施例1であるビデオカメラ（光学機器）のレンズ鏡筒部の構成を示している。

該レンズ鏡筒部内には、被写体側から順に、凸凹凸凸の4つのレンズユニットにより構成された撮影光学系としての変倍光学系が内蔵されている。なお、以下の説明において、被写体側を前側、撮像素子側を後側という場合がある。

これらの図において、被写体側（図の左側）から順に、L1は固定の第1レンズユニット、L2は光軸方向に移動して変倍を行う第2レンズユニットである。L3は光軸直交方向に移動して像触れ補正を行う第3レンズユニット、L4は光軸方向に移動してフォーカシングを行う第4レンズユニットである。

1aは第1レンズユニットL1を保持する前玉鏡筒、1bは前玉鏡筒1aが固定される固定鏡筒である。

2は第2レンズユニットL2を保持する第2移動枠、3は第3レンズユニットL3を光軸直交方向に移動可能に保持するシフトユニットである。

4は第4レンズユニットL4を保持する第4移動枠、5はCCDセンサやCMOSセンサの絞り開口を通過した光により形成される光学像を電気信号に変換する撮像素子15（図2参照）が取り付けられる後部鏡筒である。

固定鏡筒1bと後部鏡筒5との間には、2本のガイドバー6、7が固定されている。第2移動枠2に設けられたスリーブ部2dは、ガイドバー6に移動可能に係合して光軸方向にガイドされる。また、第2移動枠2に設けられたU溝部2eは、ガイドバー7に移動可能に係合し、第2移動枠2のガイドバー6を中心とした回転を阻止している。

また、第4移動枠4に設けられたスリーブ部4dは、ガイドバー7に移動可能に係合して光軸方向にガイドされる。また、第4移動枠4に設けられたU溝部4eは、ガイドバー6に移動可能に係合し、第4移動枠4のガイドバー7を中心とした回転を阻止している。

シフトユニット3は後部鏡筒5に対して位置決めされた上で、後部鏡筒5と固定鏡筒1bとの間に挟み込まれて保持されている。

9は撮影光学系に入射して絞り開口を通過した光により形成される光学像を電気信号に変換する撮像素子15に到達する光量を調節する光量調節ユニット（光量調節装置）である。絞り開口の大きさを変更可能な光量調節ユニット9は、図2に示す2枚の絞り羽根9aを、ステッピングモータにより構成される絞りモータ9bの駆動力によって光軸直交方向に移動させることで、絞り開口径を変化させる。また、光量調節ユニット9には、NDフィルタが絞り羽根9aとは独立して光路に対して進退できるように設けられている。このNDフィルタについては後述する。光量調節ユニット9は、不図示のビスによって前方からシフトユニット3に固定される。

固定鏡筒1bは後部鏡筒5に位置決めされ、かつ前述したようにシフトユニット3を後部鏡筒5との間に挟み込み、3本のビス（図示せず）によってシフトユニット3とともに後部鏡筒5に後方からビス止めされる。前玉鏡筒1a、固定鏡筒1b及び後部鏡筒5によって鏡筒本体が構成される。

4a、4b、4cは第4レンズユニットL4（第4移動枠4）を光軸方向に移動させるフ

50

オーカス駆動ユニットであり、コイル 4 a、ドライブマグネット 4 b 及び磁束を閉じるためのヨーク 4 c とにより構成されている。

コイル 4 a に電流を流すと、マグネット 4 b とコイル 4 a 間に磁力線の相互反発によるローレンツ力が発生し、第 4 移動枠 4 とともに第 4 レンズユニット L 4 が光軸方向に駆動される。また、第 4 移動枠 4 は、光軸方向に多極着磁された不図示のセンサマグネットを保持している。

そして、センサマグネットの移動による磁力線の変化を読み取る M R センサ 1 2 が後部鏡筒 5 に固定されている。これにより、第 4 移動枠 4 (第 4 レンズユニット L 4) の位置が検出される。

10 は第 2 レンズユニット L 2 を光軸方向に移動させるズームモータであり、ステッピングモータにより構成されている。ズームモータ 10 の出力軸の前端部は、横長 U 字形状の保持板 10 a の前側に形成された軸受け部によって回転自在に保持されている。また、該出力軸の後端部近辺は、保持板 10 a の後側に形成された軸受け部により回転自在に保持されている。ズームモータ 10 の出力軸にはリードスクリューが形成されており、このリードスクリューには、第 2 移動枠 2 に取り付けられたラック 2 a が噛み合っている。

このため、ズームモータ 10 が回転すると、リードスクリューとラック 2 a との噛合い作用によって第 2 移動枠 2 が光軸方向に駆動される。また、ねじりコイルバネ 2 b は、第 2 移動枠 2 とガイドバー 6, 7、第 2 移動枠 2 とラック 2 a、及びラック 2 a とリードスクリューをそれぞれ片寄せして、これらの間のがたつきを防止している。

11 はフォトインタラプタからなるズームリセットスイッチである。ズームリセットスイッチ 11 は、第 2 移動枠 2 に形成された遮光部 2 c の移動を光学的に検出して電気信号を出力する。これにより、後述する制御回路 (コントローラ) としての C P U は、第 2 移動枠 2 (第 2 レンズユニット L 2) が基準位置に位置しているか否かを判別することができる。ズームリセットスイッチ 11 は、基板を介してビスにより前玉鏡筒 1 に固定されている。

図 3 には、本実施例のビデオカメラにおける電気的構成を示している。この図において、図 1 及び図 2 にて説明したレンズ鏡筒部の構成要素については、これらの図中の符号と同符号を付して説明に代える。

37 は本ビデオカメラの制御を司る制御手段としての C P U である。38 はカメラ信号処理回路であり、撮像素子 15 の出力に対して所定の増幅やガンマ補正などを施す。これらの所定の処理を受けた映像信号は、A E ゲート 39 及び A F ゲート 40 に送られる。A E ゲート 39 及び A F ゲート 40 ではそれぞれ、露出決定及びピント合わせのために最適な信号の取り出し範囲が全画面領域から設定される。各ゲートの大きさは可変であってもよいし、各ゲートが複数設けられてもよい。

41 は A F (オートフォーカス) のための A F 信号を生成する A F 信号処理回路であり、映像信号の高周波成分に基づいて、コントラスト A F のための A F 評価値信号を生成する。42 は撮影者によって操作されるズームスイッチ、43 はズームトラッキングメモリである。ズームトラッキングメモリ 43 は、変倍に際して被写体距離と第 2 レンズユニット L 2 の位置に応じてセットすべき第 4 レンズユニット L 4 の位置情報を記憶している。なお、ズームトラッキングメモリとして C P U 37 内のメモリを使用してもよい。

40 例えば、撮影者によりズームスイッチ 42 が操作されると、C P U 37 は、ズームモータ 10 を駆動する。これとともに、第 2 レンズユニット L 2 の位置と被写体距離とに応じてズームトラッキングメモリ 43 から読み出した位置に対して第 4 レンズユニット L 4 の位置が一致するようにフォーカス駆動ユニット (コイル 4 a) の通電を制御する。

また、A F 動作では、C P U 37 は、A F 信号処理回路 41 からの A F 評価値信号がピーク (最大) となるようにフォーカス駆動ユニットの通電を制御する。

さらに、適正露出を得るために、C P U 37 は、A E ゲート 39 を通過した Y 信号の出力の平均値に基づいてアクチュエータである絞りモータ 9 b を制御する。これにより、絞り開口径をコントロールする。36 は光量調節ユニット 9 に設けられた絞りエンコーダであり、絞り羽根の位置、すなわち絞り開口径を検出する。

10

20

30

40

50

次に、図4を用いて光量調節ユニット9について詳しく説明する。絞り開口の大きさを変更可能な光量調節ユニット9は、固定絞り開口9gが形成された絞り地板9hと、2枚の絞り羽根9a1, 9a2と、絞りモータ9bの出力軸及び絞り羽根9a1, 9a2に連結された駆動レバー9a3とを有する。絞りモータ9bの作動により、2枚の絞り羽根9a1, 9a2が互いに反対方向に駆動され、両絞り羽根9a1, 9a2によって形成される絞り開口の大きさ（径）が変化する。このような光量調節ユニット9は、いわゆるギロチン型の絞りとも称される。

また、光量調節ユニット9は、透明部付きグラデーションNDフィルタ9fを備えている。NDフィルタ9fは、ND保持板9eに取り付けられている。9cはNDフィルタ9f（ND保持板9e）を絞り羽根9aとは独立に光路に対して進退駆動するためのアクチュエータであるNDモータである。NDモータ9cの出力軸には、ND駆動アーム9dが連結されており、さらにND駆動アーム9dは、ND保持板9eに連結されている。このため、アクチュエータであるNDモータ9cの作動によってNDフィルタ9fが絞り開口面と平行に駆動される。

透明部付きグラデーションNDフィルタ9fは、光路への挿入方向での先端側から順に、透明部9f3、グラデーション濃度部9f2及び最高濃度部9f1を有する。本実施例では、透明部9f3が請求項にいう第1の領域に、グラデーション濃度部9f2及び最高濃度部9f1が第1の領域より透過率の低い第2の領域に相当する。

このNDフィルタ9fは、無色透明なプラスチック基板のうち先端部分を除いた部分にグラデーション濃度部9f2と最高濃度部9f1を蒸着膜によって形成したものである。蒸着膜が形成されていない先端部分が透明部9f3となる。なお、ここにいう「無色透明」とは、完全な無色透明だけでなく、透明部9f3が光路に対して進退した場合に撮影画像に色変化や輝度変化が生じていないと見なせる程度の状態を含む意味である。具体的には、透過率が100～75%、望ましくは100～87.5%の範囲内で設定するとよい。言い換えると、「透明部9f3が請求項にいう第1の領域に相当する」と前述したが、透明部9f3の領域とグラデーション濃度部9f2の一部の領域を含めて透過率が75%以上となっていれば、その領域が第1の領域に相当する。

透明部9f3は、後述するように、F4.0に対応する絞り開口の全体を覆うことができる大きさに設定されている。

また、最高濃度部9f1は、例えばND1.0の濃度に設定されている。透明部9f3と最高濃度部9f1との間に、最高濃度部9f1に向かって濃度が徐々に濃くなる（透過率が低くなる）グラデーション濃度部9f2を設けることで、絞り開口内で濃度段差が生じてMTFが劣化することを防止できる。グラデーション濃度部9f2における隣接する濃度領域間の濃度差は、輝度の急激な変化を防止するため、ND0.3以下に設定されている。

透明部9f3の表面とグラデーション濃度部9f2の最低濃度の蒸着膜表面間の厚み段差、グラデーション濃度部9f2及び最高濃度部9f1における各濃度の蒸着膜表面間の厚み段差は、撮像素子15が感度を有する最低波長の1/3以下とするとよい。これにより、厚み段差によるMTFの劣化を防止できる。

なお、プラスチック基板は、光を透過させるための穴のような段差部を有さない単純な平板形状を有する1枚の板として形成されている。

次に、光量調節ユニット9の制御方法について、図5及び図6を用いて説明する。図5は、光量調節ユニット9の透過光量（Tナンバー）とレンズ鏡筒部のMTF（modulation transfer function：変調伝達関数）との関係を表している。ただし、透過光量は、図では、絞り値（F no.）として示している。

光量調節ユニット9を透過する光量は、2枚の絞り羽根9a1, 9a2で形成される概ねひし形の形状を有する絞り開口の面積を変えることと、NDフィルタ9fの挿入状態を変えることとの組み合わせで制御される。図6は、光量調節ユニット9の透過光量を減少させていくように絞り開口とNDフィルタ9fの挿入状態を制御した様子（光軸方向視の様子）をポジションA02～I02の順番に示している。図6中のポジションA02, B0

10

20

30

40

50

2, …, I 0 2 は、図 5 のグラフ上での同じ符号が付された状態に対応する。以下の説明において、2枚の絞り羽根 9 a 1, 9 a 2 は、絞り羽根 9 a とまとめて示す。

【0 0 1 1】

光量調節ユニット 9 の透過光量を減少させるには、まず絞り開口の面積を小さくする(図 5 中の領域 a 0 2)。次に、ND フィルタ 9 f を挿入していく(図 5 中の領域 b 0 2)。そして、ND フィルタ 9 f を全挿入した(絞り開口の全体を覆った)後は、再び、絞り開口の面積を小さくしていく(図 5 中の領域 c 0 2)。

【0 0 1 2】

ポジション A 0 2 は、絞り羽根 9 a が開放絞り開口となる固定絞り開口 9 g よりも外側に退避した開放状態を示す。この開放状態では、ND フィルタ 9 f の透明部 9 f 3 の一部が開放絞り開口の一部に掛かっている。ただし、ND フィルタ 9 f が完全に開放絞り開口の外側に退避するようにしてもよい。

次に、絞り羽根 9 a を F 2 . 0 に対応するポジション B 0 2 に向けて駆動する。これにより、光量は低下し、MTF の値は増加する。さらに、F 2 . 8 に対応するポジション C 0 2 及び F 4 . 0 に対応するポジション D 0 2 まで駆動する間に、光量は低下し、MTF は徐々に低下する。

【0 0 1 3】

その後、絞り開口が F 4 . 0 に対応する開口面積(第 1 の絞り開口)に固定された状態で、ND フィルタ 9 f の挿入駆動が開始される。ポジション E 0 2 は、ND フィルタ 9 f の挿入方向先端 9 f 4 が F 4 . 0 の絞り開口に掛かる直前の状態(第 1 の状態)を示している。

ポジション F 0 2 は、ND フィルタ 9 f の挿入完了後、透明部 9 f 3 によって F 4 . 0 の絞り開口の全体が覆われた状態(第 2 の状態)を示している。ポジション E 0 2 からポジション F 0 2 までは ND フィルタ 9 f は常に停止しない。すなわち、ND フィルタ 9 f の先端 9 f 4 が F 4 . 0 の絞り開口の内側に対応する位置で常に停止することはない。図 5 において、ポジション E 0 2 からポジション F 0 2 までを結んだ点線矢印は、ポジション E 0 2 からポジション F 0 2 まで ND フィルタ 9 f が常に停止せずに移動するように制御されることを意味する。このポジション E 0 2 からポジション F 0 2 までの ND フィルタ 9 f の挿入動作は、光量調節とは関係なく行われる。したがって、光量はほとんど低下しない。また、後述するように、MTF もほとんど変化しない。

透明部 9 f 3 の挿入方向長さは、透明部 9 f 3 によって全体が覆われる F 4 . 0 の絞り開口の同方向の長さに対応した(等しい又はそれよりも若干長い)長さである。

必要以上に透明部 9 f 3 が長いと、ND フィルタ 9 f が大型化し、これを備えた光量調節ユニット 9 やビデオカメラの小型化を妨げるからである。

また、逆に透明部 9 f 3 の挿入方向長さは、前述のように挿入した場合に撮影画像に色変化や輝度変化が生じていないと見なせる程度の状態であれば、F 4 の絞り開口の同方向長さより短くてもよい。なお、ND フィルタ 9 f 全体の挿入方向長さ L 9 f は、開放絞り開口径 D 9 に対応する長さに設定されている。

ポジション E 0 2 からポジション F 0 2 まで、ND フィルタ 9 f はなるべく高速、例えば、アクチュエータである ND モータ 9 c によって駆動され得る ND フィルタ 9 f の最高速度で駆動されることが望ましい。ただし、ビデオカメラにおける絞り開口を通過した光により形成される光学像を電気信号に変換する撮像素子 1 5 からの画像取り込み速度(1 フィールド画像を取り込むのに要する時間: 例えば、60 フィールド/秒)に比べて著しく遅くなければよい。すなわち、MTF の劣化が目立たない程度の速度であればよい。

即ち、ND フィルタ 9 f のポジション E 0 2 とポジション F 0 2 との間での移動は、1 / 2 秒以下の速度であることが好ましい。

更に好ましくは、ND フィルタ 9 f のポジション E 0 2 とポジション F 0 2 との間での移動(又はポジション F 0 2 とポジション E 0 2 との間での移動)は、15 フィールド画像を取り込むのに要する時間である 1 / 4 秒以下の速度であることが好ましい。

このように ND フィルタ 9 f の先端 9 f 4 が F 4 . 0 の絞り開口内に常に停止しないよう

10

20

30

40

50

に制御した場合でも、F 4 . 0 の絞り開口の全体が透明部 9 f 3 で覆われるため、カメラシステムとしては急激な輝度変化（輝度ショック）を生じない。カメラシステムとして急激な輝度変化として認識されないのであれば、透明部 9 f 3 の透過率は 100 % より低くてもよい。

さらに、カメラシステムとして急激な輝度変化として認識されないのであれば、F 4 . 0 の絞り開口全体を透明部 9 f 3 だけで覆わずに、グラデーション濃度部 9 f 2 の一部が F 4 . 0 の絞り開口内に掛かってもよい。この場合、透明部 9 f 3 とグラデーション濃度部 9 f 2 の一部が第 1 の領域に相当し、グラデーション濃度部 9 f 2 の他の部分と最高濃度部 9 f 1 とが第 1 の領域より透過率の低い第 2 の領域に相当する。

但し、カメラシステムとして MTF の劣化の抑制できる範囲内であれば、ND フィルタ 9 f のポジション E 0 2 とポジション F 0 2 との間での移動が、一瞬停止する形態をってもよい。

その後、ND フィルタ 9 f は、最高濃度部 9 f 1 とグラデーション濃度部 9 f 2 とによって F 4 . 0 の絞り開口の全体を覆う位置まで駆動される（ポジション G 0 2）。続いて、ND フィルタ 9 f は停止した状態で、再度絞り開口の面積が小さくされることで透過光量が減少する（ポジション H 0 2, I 0 2）。ポジション G 0 2 からポジション I 0 2 にかけて、小絞り回折の影響によって MTF が劣化する。

【 0 0 1 4 】

ここで、ND フィルタ 9 f の先端 9 f 4 が絞り開口（F 4 . 0）内で常に停止することなく移動するように制御するための具体的な方法について、図 7 及び図 8 を用いて説明する。

【 0 0 1 5 】

ND モータ 9 c の内部には、図 7 に示すように、駆動用マグネット 9 c 1 が配置され、そのマグネット 9 c 1 は、ND 駆動アーム 9 d と結合されている。ND 保持板 9 e に取り付けられた ND フィルタ 9 f は、マグネット 9 c 1 が回転することによって移動する。

【 0 0 1 6 】

マグネット 9 c 1 の回転角を検出するため、該マグネット 9 c 1 の N 極と S 極の着磁境界の近傍に磁気センサ 9 c 2 が配置されている。磁気センサ 9 c 2 としては、ホール素子等を用いることができる。

【 0 0 1 7 】

マグネット 9 c 1 の回転角と磁気センサ 9 c 2 の出力値はほぼリニアな関係となるため、図 8 に示すように、ND フィルタ 9 f の位置と磁気センサ 9 c 2 出力もリニアな関係となる。

絞り羽根 9 a が形成する F 4 . 0 の絞り開口に対して、ND フィルタ 9 f の先端 9 f 4 が掛かる直前であるポジション E 0 2 での磁気センサ 9 c 2 の出力を M % とする。また、F 4 . 0 の絞り開口を ND フィルタ 9 f の全体が透明部 9 f 3 (又は透明部 9 f 3 とグラデーション濃度部 9 f 2 の一部) によって覆われるポジション F 0 2 での磁気センサ 9 c 2 の出力を N (> M) % とする。この場合、F 4 . 0 の絞り開口内で ND フィルタ 9 f の先端 9 f 4 が常に停止することなく ND フィルタ 9 f を移動させる制御とは、磁気センサ 9 c 2 の出力 A が、M % < A < N % となる領域は不使用領域とする制御である。実際には ND フィルタ 9 f の取り付け誤差等によって磁気センサ 9 c 2 の出力と ND フィルタ 9 f の位置との関係が変動するため、マージン を考慮して、(M -) % < A < (N +) % の領域を不使用領域とすることがより好ましい。

図 9 には、従来の光量調節ユニットの透過光量とレンズ鏡筒部の MTF との関係を表している。また、図 10 には、従来の光量調節ユニットの透過光量を減少させていくように絞り開口と ND フィルタの挿入状態を制御した様子をポジション A 0 1 ~ L 0 1 の順番に示している。図 10 中の動作ポジション A 0 1, B 0 1, ..., L 0 1 は、図 9 のグラフ上での同じ符号が付された状態に対応する。図 10 に示す ND フィルタには、透明部は設けられておらず、先端からグラデーション濃度部及び最高濃度部が設けられている。

【 0 0 1 8 】

10

20

30

40

50

開放状態のポジション A 0 1 から F 2 . 0 のポジション B 0 1 に向けて絞り開口を小さくしていくことで、 M T F の値は増加する。さらに、 F 2 . 8 のポジション C 0 1 及び F 4 . 0 のポジション D 0 1 まで絞り開口を小さくしていくと、 M T F は徐々に下がっていく（図 9 中の領域 a 0 1 ）。

F 4 . 0 の絞り開口に対して N D フィルタの先端が掛かる直前のポジション E 0 1 から該絞り開口に対して N D フィルタが挿入されていくことで、光量が減少する（図 9 中の領域 b 0 1 ）。 N D フィルタの先端が F 4 . 0 の絞り開口内に掛かっているポジション F 0 1 ~ H 0 1 では、 N D フィルタの先端と絞り開口の縁部とに囲まれた小さな素通し開口での回折や N D フィルタの基板の厚みに相当する光路長差によって、 M T F の劣化が生じる。具体的には、ポジション E 0 1 から M T F の劣化が始まり、 N D フィルタの先端が絞り開口の中心（撮影光学系の光軸中心）を通過するポジション G 0 1 において M T F の劣化が最大となる。そして、 N D フィルタが F 4 . 0 の絞り開口全体を覆うポジション I 0 1 まで M T F が劣化した状態が継続する。次に、ポジション J 0 1 で F 4 . 0 の絞り開口全体が最高濃度部で覆われた状態となった後、ポジション K 0 1 , L 0 1 （図 9 中の領域 c 0 1 ）で再び絞り開口を小さくしていく。この間、小絞り回折の影響によって M T F が劣化する。

許容される M T F の劣化は、撮像素子の画素ピッチによって変わるが、仮に本ビデオカメラにおいて許容される M T F の値が 4 0 % であるとする。この場合、従来の光量調節ユニットの構成及び制御方法では、ポジション F 0 1 ~ ポジション H 0 1 及びポジション K 0 1 以降において、映像の劣化が認識されてしまう。

これに対し、本実施例の光量調節ユニットの構成及び制御方法では、ポジション H 0 2 まで映像の劣化が認識されない。

また、従来の N D フィルタには、透明部が設けられていないため、仮に N D フィルタの先端を絞り開口内に常に停止させないようにポジション E 0 1 ~ I 0 1 まで高速に駆動した場合でも、グラデーション濃度部での光量の減衰が生じて急激な輝度変化が目立つ。

つまり、本実施例では、 N D フィルタ 9 f の先端側に透明部 9 f 3 を設け、開放絞り開口より小さい絞られている状態の絞り開口内で N D フィルタの先端が常に停止しないように N D フィルタ 9 f (N D モータ 9 c) を移動させる制御を行う。これにより、急激な輝度変化を生じさせることなく M T F の劣化を抑えることができる。

なお、本実施例では、絞り開口を F 4 . 0 に対応する大きさとした後に N D フィルタ 9 f を挿入駆動する場合について説明したが、絞り開口を他の絞り値（例えば、 F 5 . 6 ）に対応する大きさとした後に N D フィルタを挿入駆動するようにしてもよい。回折による画質劣化が許容される範囲でできるだけ又は最も絞り開口の小さい F 値で N D フィルタを挿入することで、 N D フィルタの面積を小さくすることができ、光量調節ユニット及びこれを搭載するビデオカメラの小型化に有効である。具体的には、前述したように撮像素子の画素ピッチによっても変わるが、一般的には、 M T F の値がビデオカメラの最高解像周波数の 3 0 % を下限としてそれ以上の M T F 値に対応する F 値になったときに N D フィルタを挿入することが好ましい。次に、図 1 1 を用いて、本実施例における光量調節ユニットの制御シーケンスについて説明する。図 1 1 のフローチャートは、 C P U 3 7 がコンピュータプログラムにしたがって実行する被写体の明るさ変化に応じた光量フィードバック制御のシーケンスを示す。図 1 1 において、「 Y 」は Y e s 、「 N 」は N o を表す。また、「 S 」はステップを示す。

まず、ステップ 9 0 2 において、 C P U 3 7 は、図 3 に示した A E ゲート 3 9 からの Y 信号出力の平均値（測光値）に基づいて、現在の被写体の明るさに対して最適な露出状態か否かを判断する。

次に、ステップ 9 0 3 では、 C P U 3 7 は、 N D フィルタ 9 f が退避位置（図 6 に示すポジション A 0 2 ~ D 0 2 での位置）にあるか否かを判断する。 N D フィルタ 9 f が退避位置にある場合は、絞り羽根 9 a の駆動のみで露出を制御するため、ステップ 9 0 4 において露出オーバーかアンダーかを判断する。露出オーバーの場合は、ステップ 9 0 5 で絞り羽根 9 a をクローズ方向へ移動させるよう絞りモータ 9 b を制御した後、再度ステップ 9

10

20

30

40

50

02で最適露出か否かを判断する。ステップ904において露出アンダーの場合は、ステップ906で絞り羽根9aをオープン方向に移動させるよう絞りモータ9bを制御した後、ステップ902で最適露出か否かを判断する。

ステップ903において、NDフィルタ9fが退避位置にない場合は、ステップ907において、NDフィルタ9fが全覆い位置（図6に示すポジションG02～I02での位置）にあるか否かを判断する。全覆い位置にある場合も、絞りの開閉動作によって露出制御を行うため、ステップ908で露出オーバーかアンダーかを判断する。露出オーバーの場合はステップ909において絞り羽根9aをクローズ方向に、露出アンダーの場合はステップ910において絞り羽根9aをオープン方向に移動させるよう絞りモータ9bを制御する。その後、再びステップ902において、最適露出か否かを判断する。 10

ステップ907において、NDフィルタ9fが全覆い位置にない場合は、ステップ911において露出オーバーかアンダーかを判断する。露出オーバーの場合は、ステップ912において、NDフィルタ9fを覆い方向（挿入方向）に移動させるようNDモータ9cを制御する。このとき、F4.0の絞り開口内でNDフィルタ9fの先端9f4を常に停止させない制御を行うため、ステップ913でNDフィルタ9aの先端9f4がF4.0の絞り開口に掛かる直前の状態（挿入方向での半掛け直前状態）か否かを判断する。この状態は、図6に示すポジションE02に相当する。挿入方向の半掛け直前状態であれば、ステップ914において、高速で図6に示すポジションF02までNDフィルタ9fを常に停止させずに移動させるようNDモータ9cを制御する。

一方、ステップ911において露出アンダーである場合には、ステップ915においてNDフィルタ9fを退避方向に移動させるようNDモータ9cを制御する。このとき、F4.0の絞り開口内でNDフィルタ9fの先端9f4を常に停止させないように制御を行うため、ステップ916でNDフィルタ9aの先端9f4がF4.0の絞り開口に掛かる直前の状態（退避方向での半掛け直前状態）か否かを判断する。この状態は、図6に示すポジションF02に相当する。退避方向での半掛け直前状態であれば、ステップ917において、高速で図6に示すポジションE02までNDフィルタ9fを常に停止させずに移動させるようNDモータ9cを制御する。 20

【実施例2】

【0019】

実施例1に示したビデオカメラにおいて、被写体の明るさが変化した場合の光量調節ユニットの制御方法について、実施例2として説明する。 30

前述したように、光量調節ユニット9を用いて被写体の明るさに対応した露出制御を行う場合、光量調節ユニット9を透過する光量を、絞り開口の面積を変えることと、NDフィルタ9fの挿入状態を変えることとの組み合わせで制御する。このとき、例えば図5及び図6において、被写体がF4.0の絞り開口を設定したときに適正露出となる明るさである場合に以下のようないわゆるハングング現象が生じるおそれがある。すなわち、被写体の明るさがF4.0に対応する明るさから僅かに暗くなったり僅かに明るくなったりすることを繰り返すと、NDフィルタ9fの高速での挿入と退避とが繰り返され、いわゆるハングング現象が発生する。

そこで、本実施例では、NDフィルタ9fを挿入するときの被写体の明るさ（測光値）と、退避させるときの被写体の明るさ（測光値）とを異ならせる。これにより、上述したようなハングング現象の発生を回避することができる。 40

ただし、単純に絞り開口の大きさをF4.0に固定した状態で、NDフィルタ9fの挿入時における被写体の明るさと、退避時における被写体の明るさとを異ならせただけでは、被写体の明るさに対する最適な露出が得られない。

そこで、本実施例では、NDフィルタ9fを挿入するときの絞り開口の大きさと、退避させるときの絞り開口の大きさとを異ならすことによって、被写体の明るさに対する最適露出を得るようにしている。以下、その制御方法について、図12及び図13を用いて説明する。

図12及び図13には、被写体の明るさが変化した場合の絞り開口の大きさの変化と、N 50

D フィルタ 9 f の挿入、退避状態との関係を示す。図 1 2 における実線矢印は、被写体が暗い側から明るい側へ変化したときの絞り羽根 9 a と ND フィルタ 9 f の制御方法を示している。また、破線の矢印は、被写体が明るい側から暗い側へ変化した場合の絞り羽根 9 a と ND フィルタ 9 f の制御方法を示している。

被写体が暗い側から明るい側に変化した場合、F 5 . 6 までは最初に絞り開口を小さくすることで適正露出の制御を行う（図 1 3 中のポジション A 0 3 ~ E 0 3）。その後は、F 5 . 6 に対応する絞り開口内で ND フィルタ 9 f の先端 9 f 4 が常に停止しないように、すなわち半掛かり状態とならないように、高速で ND フィルタ 9 f を挿入する（ポジション F 0 3）。さらに、その後は、ND フィルタ 9 f を濃度が濃くなる方向に移動させて最適露出制御を行う。

F 5 . 6 の絞り開口の全体が最高濃度部 9 f 1 とグラデーション濃度部 9 f 2 とによって覆われる全覆い位置に ND フィルタ 9 f が移動した後（ポジション G 0 3）は、再び絞り開口を小さくして露出制御を行う（ポジション H 0 3）。

逆に、被写体が明るい側から暗い側に変化した場合は、ポジション H 0 3 の状態から、ND フィルタ 9 f の透明部 9 f 3 が F 5 . 6 の絞り開口を覆うポジション J 0 3 までは、先に説明したポジション F 0 3 からポジション H 0 3 までとは逆の動作を行う。その後、さらに被写体が暗くなった場合には、ND フィルタ 9 f を退避方向に移動させずに、まず絞り開口を大きくすることで最適露出を確保する。そして、F 4 . 0 まで絞り開口を大きくしても（ポジション K 0 3）、まだ最適露出が得られない場合には、ND フィルタ 9 f を退避させる（ポジション L 0 3）。このときも、F 4 . 0 の絞り開口内で ND フィルタ 9 f の先端 9 f 4 が常に停止しないように、高速で ND フィルタ 9 f を退避させる。

このように本実施例では、ND フィルタ 9 f の挿入時における被写体の明るさ（第 1 の測光値）と退避時における被写体の明るさ（第 2 の測光値）とを異ならせる。しかも、ND フィルタ 9 f の透明部 9 f 3 により絞り開口の全体が覆われた状態（透明部挿入状態）で被写体の明るさが第 1 の測光値と第 2 の測光値との間で変化した場合は、絞り開口の大きさを変更する。これにより、ND フィルタ 9 f の挿入と退避とが繰り返されるハンチング現象を回避することができる。

なお、本実施例では、ND フィルタ 9 f を挿入するときの絞り開口を F 5 . 6 とし、退避させるときの絞り開口を F 4 . 0 とした場合について説明したが、これらを異ならせばその F 値は任意に選択することができる。

【実施例 3】

【0 0 2 0】

実施例 2 で説明した ND フィルタ 9 f のハンチング現象を回避するために、実施例 2 以外の方法を採用することもできる。

具体的には、透明部挿入状態で被写体の明るさが第 1 の測光値と第 2 の測光値との間で変化した場合に、撮像素子 1 5 の電子シャッタ制御におけるシャッタスピードを変更することで、ハンチング現象を回避しつつ適正露出を得てもよい。

例えば、ND フィルタ 9 f を挿入するときの被写体の明るさ（第 1 の測光値）と絞り開口（F 5 . 6 ）に応じた電子シャッタスピードを 1 / 2 5 0 秒と設定する。また、ND フィルタ 9 f を退避させるときの被写体の明るさ（第 2 の測光値）と絞り開口（F 4 . 0 ）に応じた電子シャッタスピードを 1 / 1 2 5 秒とする。そして、透明部挿入状態において測光値が第 1 の測光値と第 2 の測光値との間で変化した場合は、ND フィルタ 9 f を退避せずに電子シャッタスピードを 1 / 2 5 0 秒と 1 / 1 2 5 秒との間で変更する。これにより、ハンチング現象を回避しつつ適正露出を得ることができる。

また、実施例 2 による絞り開口の変更によるハンチング現象の回避方法と本実施例による電子シャッタスピードの変更による方法とを組み合わせて用いてもよい。

【実施例 4】

【0 0 2 1】

以下、本発明の実施例 4 としての光量調節ユニット 9（光量調節装置）の制御方法について、図 1 4 を用いて説明する。図 1 4 は、本実施例における光量調節ユニット 9（光量調

節装置)の透過光量(T ナンバー)とレンズ鏡筒部の MTF との関係を表している。本実施例では、ND フィルタ 9f を挿入及び退避させる絞り開口を、F5.6 に対応する絞り開口としている。図 14 は、本実施例において、光量調節ユニット 9 の透過光量を減少させていくように絞り開口と ND フィルタ 9f の挿入状態を制御した様子をポジション A ~ I の順番に示している。ポジション A は開放状態であり、ポジション A から F5.6 に対応するポジション E までは絞り開口の面積を小さくすることで光量を低下させる。この間の MTF は、ポジション A から一旦増加した後、減少する。この間で最も MTF が低下するポジション E での MTF 値は 40 % であり、画質劣化は認識されず、通常使用では問題はない。

ここで、ポジション E では、絞り羽根 9a の駆動を止め、次に ND フィルタ 9f の透明部 9f3 を光量制御とは関係なく短時間で挿入する。これにより、実施例 1 でも説明したように、従来 ND フィルタの厚み段差(光路長差)に起因する MTF の劣化が問題となっていたポジション間において、MTF の劣化を回避できる。また、該ポジション間でフラットな MTF 値を確保することができる。

ポジション F では、ポジション E から ND フィルタ 9f の挿入が進み、グラデーション濃度部 9f2 が F5.6 の絞り開口の中間位置まで挿入されている。この状態では、透明部 9f3 が該中間位置よりも先の領域をすべて覆っている。このため、ND フィルタ 9f の厚み段差による MTF の劣化を回避できる。

さらに ND フィルタ 9f の挿入が進んだポジション G から H でも、グラデーション濃度部 9f2 や最高濃度部 9f1 での濃度段差による MTF の劣化が生じないので、画質劣化のない状態で ND フィルタ 9f による光量制御を行うことができる。

このように、開放状態であるポジション A から最高濃度部 9f1 によって F5.6 の絞り開口の全体が覆われるポジション H まで、問題となる MTF の劣化(40 % 若しくは 30 % を下回るような劣化)を生じさせることなく光量制御を行うことができる。

【実施例 5】

【0022】

図 15 には、本発明の実施例 5 である光量調整ユニットの概略構成を示す。なお、本実施例における光量調節ユニットのうち絞り機構の構成は実施例 1 と同じであるが、ND フィルタの形状が実施例 1 とは異なる。

また、図 16 には、本実施例の光量調節ユニットの各動作ポジションでの状態を示す。動作ポジション A02 ~ I02 での状態は基本的には実施例 1 と同様である。但し、実施例 1 との ND フィルタの形状の違いによって、ポジション A02 及び B02 において ND フィルタの先端領域により覆われる絞り開口の部分が実施例 1 と異なる。光量調節ユニットの制御方法については、実施例 1 と同じである。

図 15 及び図 16 において、9f は透明部付きグラデーション ND フィルタである。ND フィルタ 9f は、実施例 1 と同様に、光路への挿入方向での先端側から順に、透明部 9f3、グラデーション濃度部 9f2 及び最高濃度部 9f1 を有する。本実施例でも、透明部 9f3 が請求項にいう第 1 の領域に、グラデーション濃度部 9f2 及び最高濃度部 9f1 が第 1 の領域より透過率の低い第 2 の領域に相当する。

図 15 において、D は開放絞り開口(固定絞り開口)である。S1 は開放絞り時に 2 枚の絞り羽根によって形成される開口形状を示す。

この絞り羽根によって形成される開口は、絞り開口の中心(光軸)に対して上下左右に対称な形状を有し、S11, S12 で示す直線部分と S13 で示す円弧部分とで構成されている。直線部分 S11, S12 は、2 枚の絞り羽根を絞り込んだときに、図 16 に示すように多角形状(菱形形状)の開口を形成するために設けられており、絞り開口の中心を通る垂直面 V に対して互いに等しい角度傾斜している。また、直線部分 S11, S12 は、絞り開口の中心を通る水平面 H に対して互いに等しい角度傾斜している。

一方、ND フィルタ 9f の透明部 9f3 のうち光路への挿入方向(第 1 の方向)での先端は、実施例 1 ~ 4 とは異なり、該 ND フィルタ 9f の光入射出面に平行で挿入方向に直交する方向(第 2 の方向)に延びる直線形状とは異なる形状に形成されている。具体的

10

20

30

40

50

には、第2の方向における中心側部分が、両端側部分よりも該挿入方向に突出した、いわゆる山形状を有する。また、第2の方向は、図1及び図3に示した撮像素子15の走査線の方向に平行な方向ということもできる。

N11, N12は、該先端を形成する直線部分であり、絞り開口の中心を通る垂直面Vに対して互いに等しい角度傾斜している。また、絞り開口の中心を通る水平面Hに対しても互いに等しい角度傾斜している。直線部分N11, N12が上記垂直面上で交わる頂点部分は、該先端のうち最も挿入方向に突出している。図15に示すように、NDフィルタ9f

の先端のうち該頂点部分を含む中心側部分は開放絞り開口Dに対向する領域(光路)内に位置し、両端側部分が開放絞り開口Dに対して退避する。なお、該頂点部分を小さな曲率半径の曲線で構成し、両直線部分N1, N2の交点に角ができるないようにしてよい。また、直線部分N11, N12は、絞り羽根の直線部分S11, S12とで菱形形状を形成する。つまり、直線部分S11, S12がなす角度と直線部分N11, N12がなす角度とが同一に設定されている。言い換えれば、NDフィルタ9fの先端の直線部分N11, N12が第2の方向(水平面H)に対してなす角度は、絞り羽根の直線部分S11, S12が第2の方向に対してなす角度と同一である。このことは、図16のポジションF02に示すように、水平面Hに対して傾斜した開口縁を有する菱形の絞り開口が形成される場合に、NDフィルタ9fの先端は、この開口縁の傾斜角度と同一の傾斜角度を有する形状に形成されていることに相当する。

ここにいう「同一」とは、差が0°から10°の範囲をいう。本実施例では、直線部分S11, S12がなす角度と直線部分N11, N12がなす角度とを共に120°に設定している。

ここで、撮影画面内に高輝度の点光源状の被写体が存在する場合、絞り羽根における直線部分S11, S12の傾斜角度方向での回折による光芒と、NDフィルタ9fの直線部分N11, N12の傾斜角度方向での光芒とが発生する。しかし、本実施例においては、両光芒の発生方向が同一で、かつ水平方向以外の方向となる。

したがって、実施例1から4に示したようなNDフィルタ9fの先端が水平直線形状を有する場合に発生し易い上下方向への光芒を防ぐことができる。本実施例でも、光芒は発生するが、その方向は絞り羽根の直線部分の傾斜方向に沿った方向であり、撮影画像中の光芒の発生状態として自然に見える。

すなわち、本実施例によれば、CMOSセンサ等のスマアレスの撮像素子を使用しているにもかかわらず、上下方向に光芒が発生して、スマア画像のような不自然な画像が撮影されてしまうことを回避することができる。

なお、本実施例では、NDフィルタの先端形状を2本の直線を組み合わせて山形状に形成した場合について説明したが、該先端形状を円弧形状としたり、直線と円弧との組み合わせた形状としたりしてもよい。

以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されないことはいうまでもなく、種々の変形及び変更が可能である。

【0023】

例えば、上記各実施例ではレンズ一体型ビデオカメラについて説明したが、本発明は、レンズ一体型デジタルスチルカメラや交換レンズ等の他の光学機器にも適用することができる。

【符号の説明】

【0024】

- 1 a 前玉鏡筒
- 1 b 固定鏡筒
- 2 第2移動枠
- 3 シフトユニット
- 4 第4移動枠
- 5 後部鏡筒
- 6, 7 ガイドバー

10

20

30

40

50

9 光量調節ユニット

9 b 絞りモータ

9 a , 9 a 1 , 9 a 1 絞り羽根

9 c N D モ - タ

9 e ND 保持板

9 f , 9 f ND フィルタ

9 f 1 最高濃度部

9 f 2 グラデーション濃度部

9 f 3 透明部

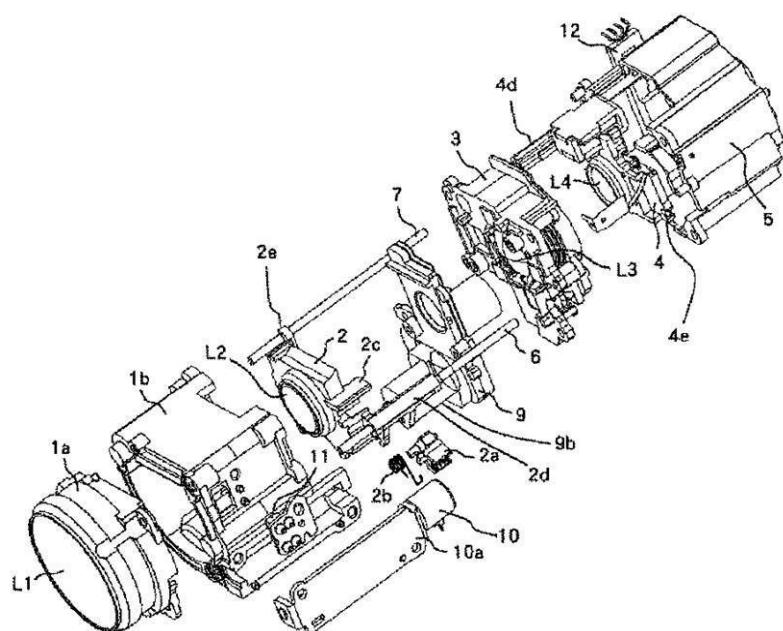
10 ズームモータ

10

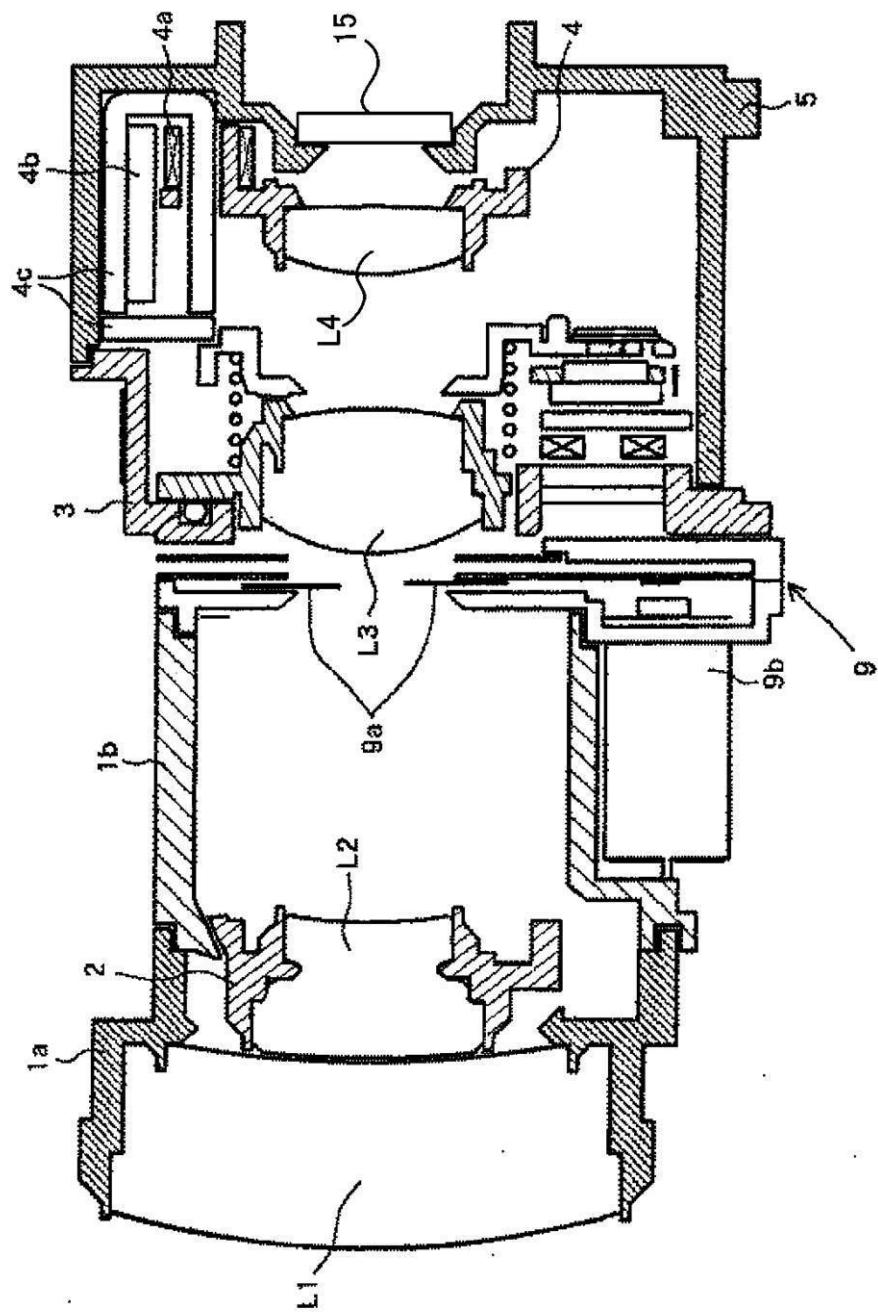
1.1 ズームリセットスイッチ

1 2 M R センサ

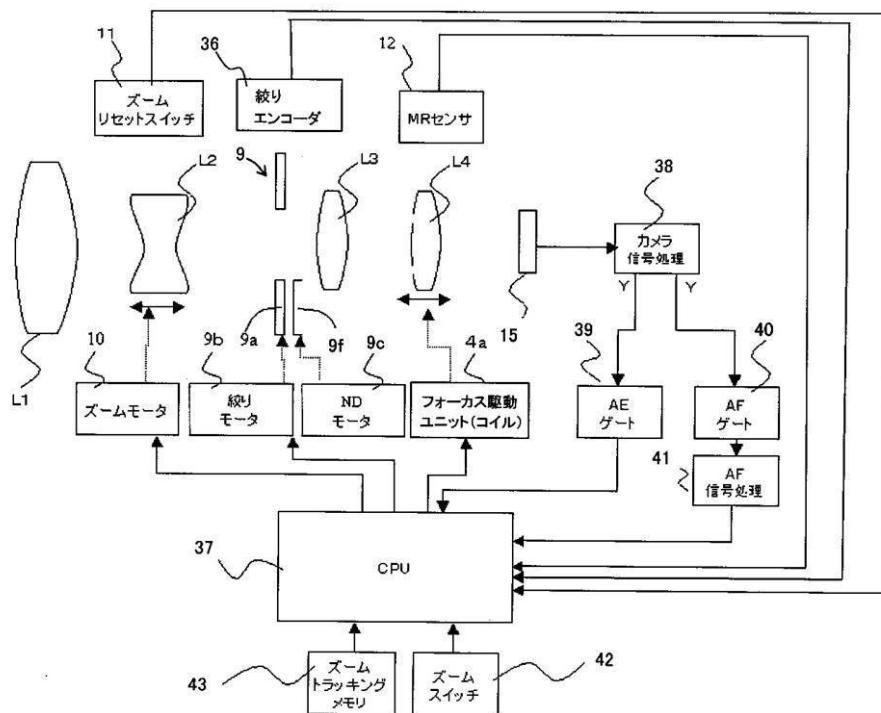
【 図 1 】



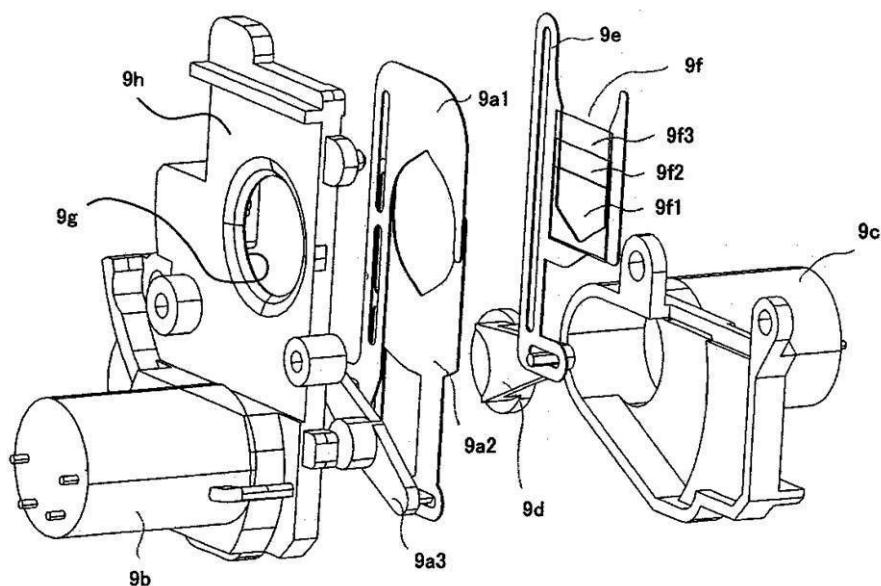
【図2】



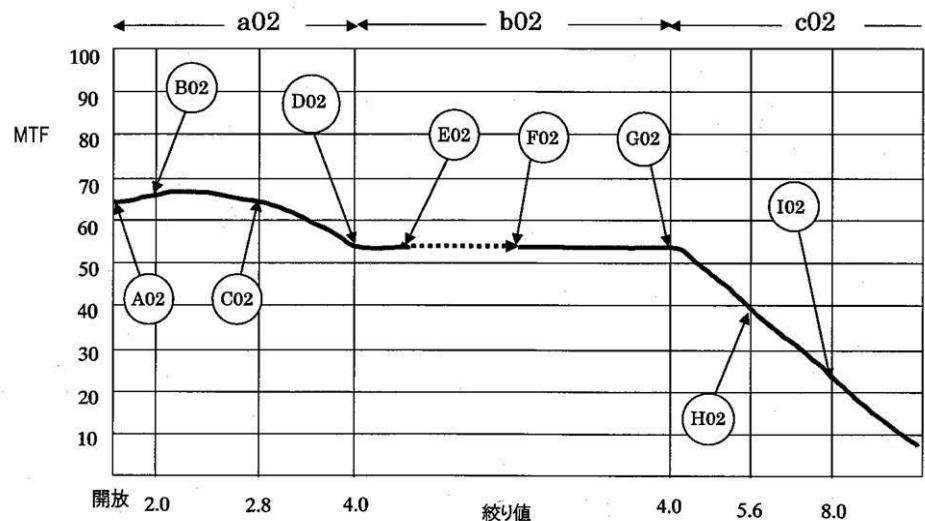
【図3】



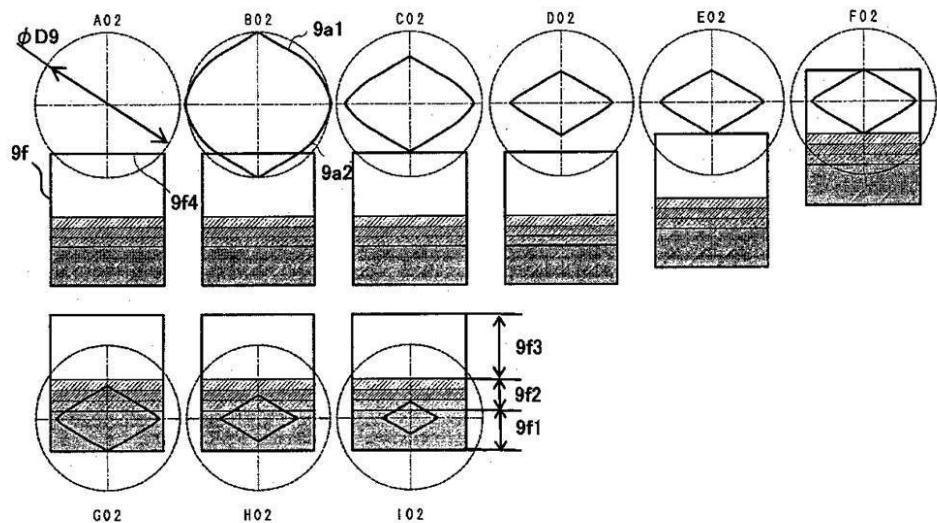
【図4】



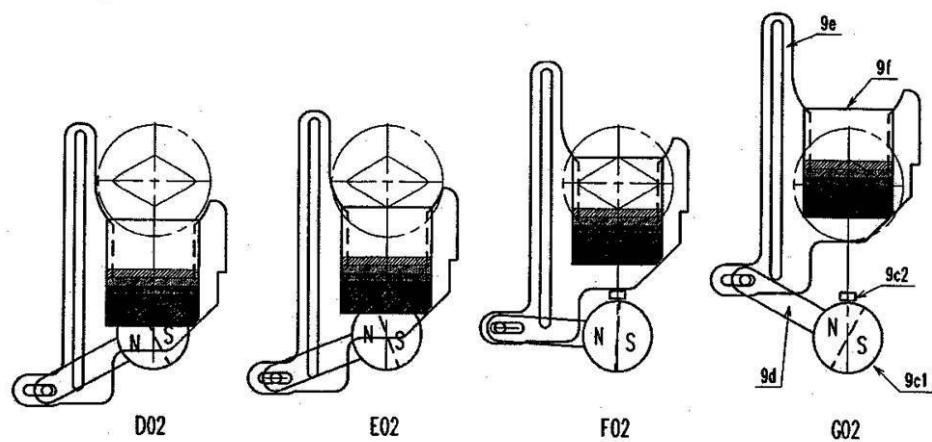
【図5】



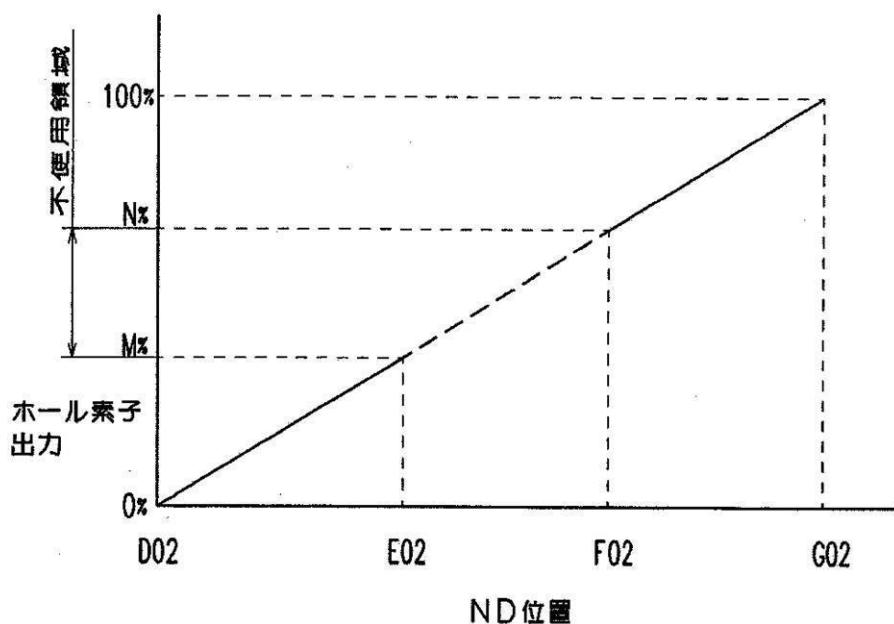
【図6】



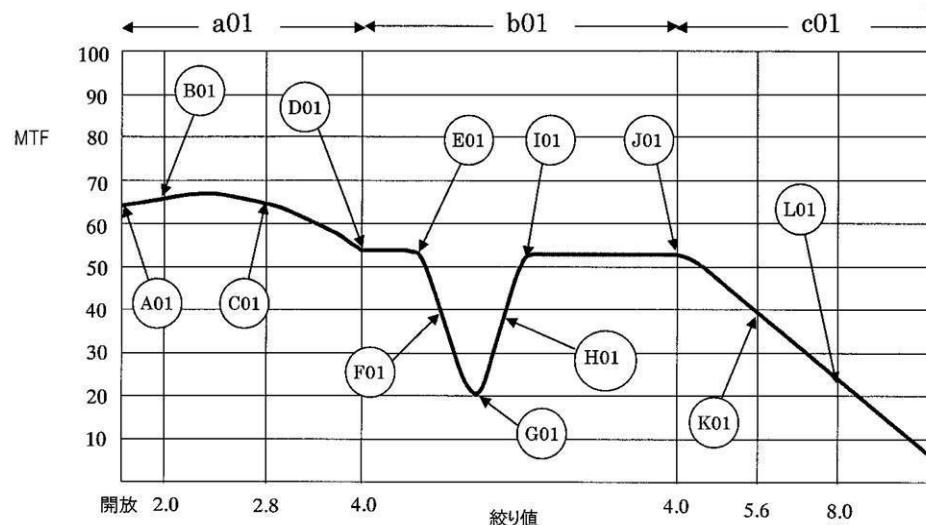
【図7】



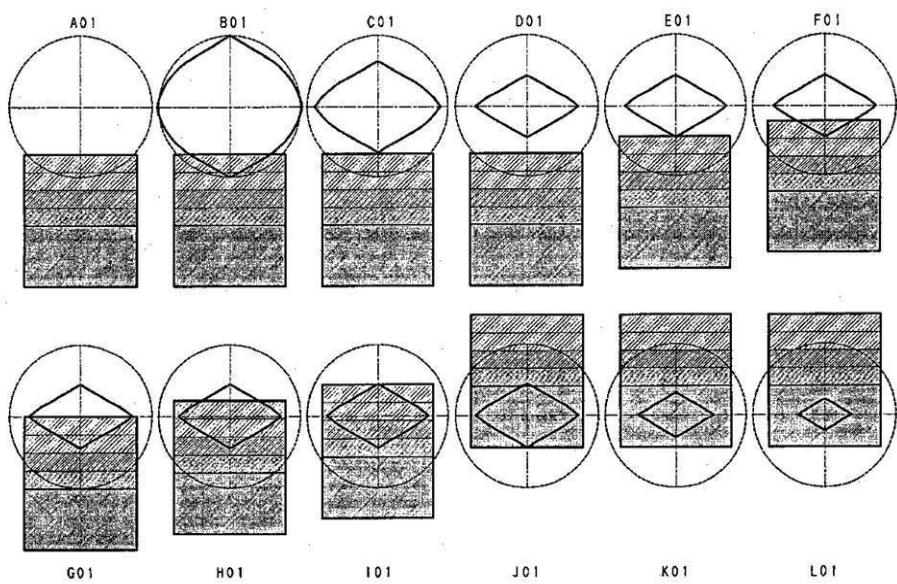
【図8】



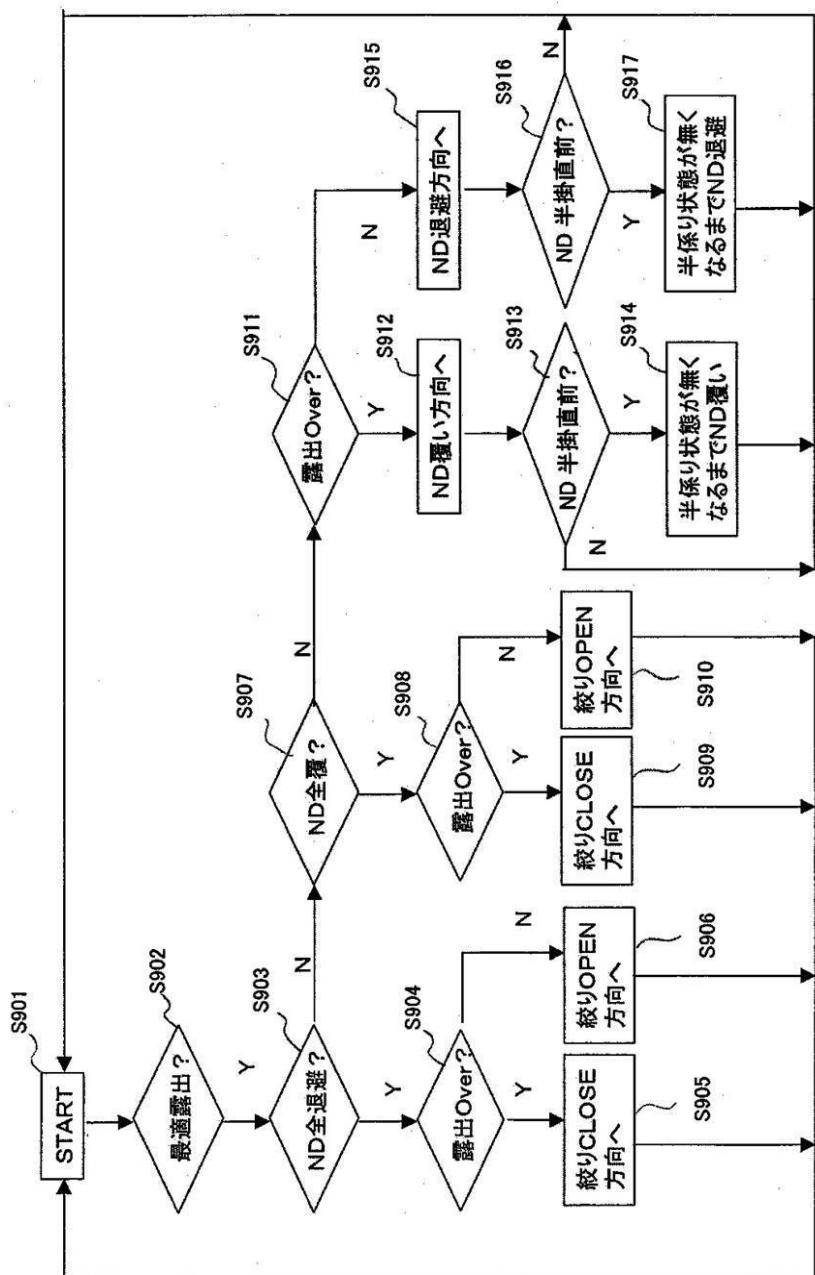
【図9】



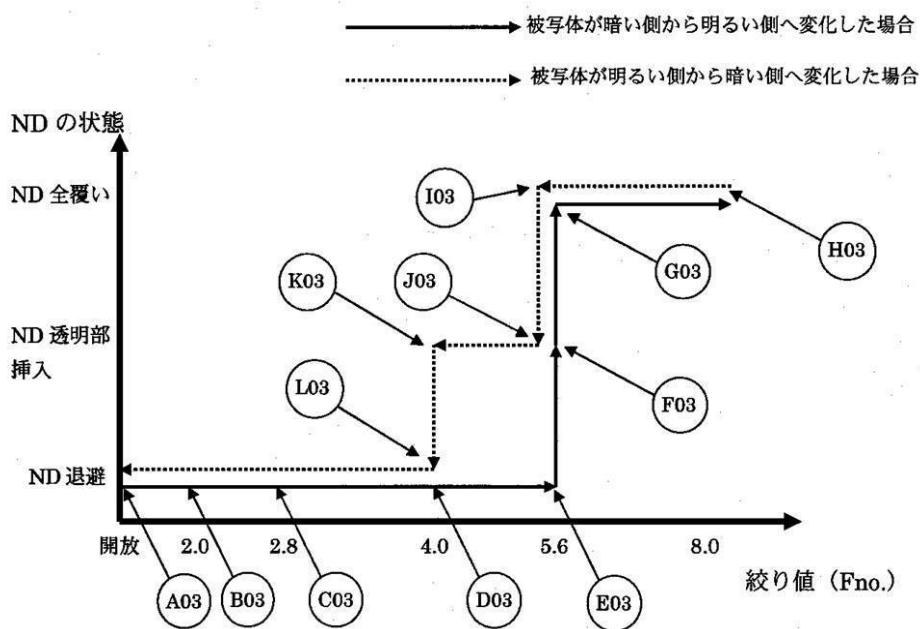
【図10】



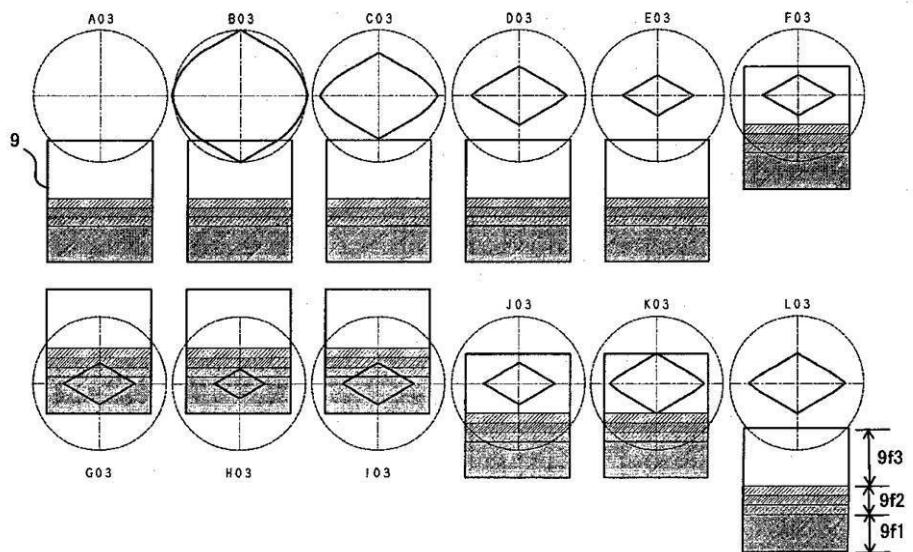
【図 1 1】



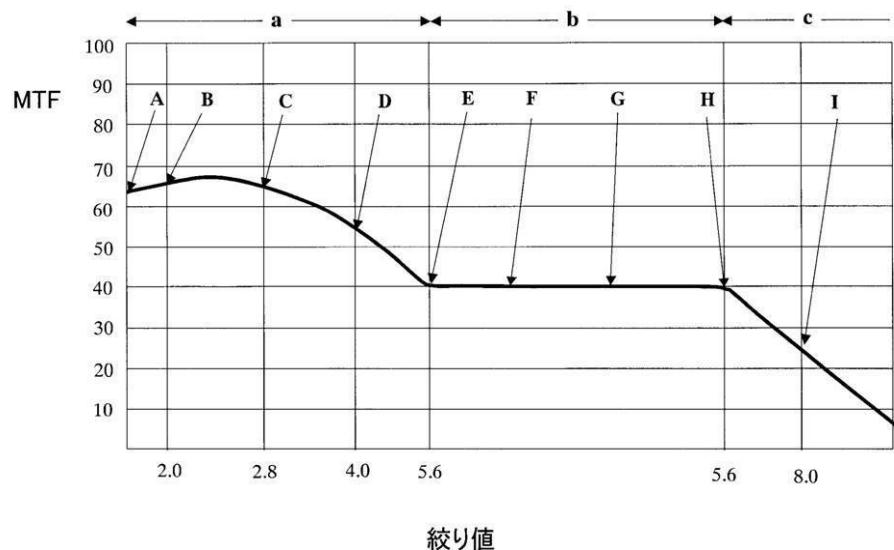
【図12】



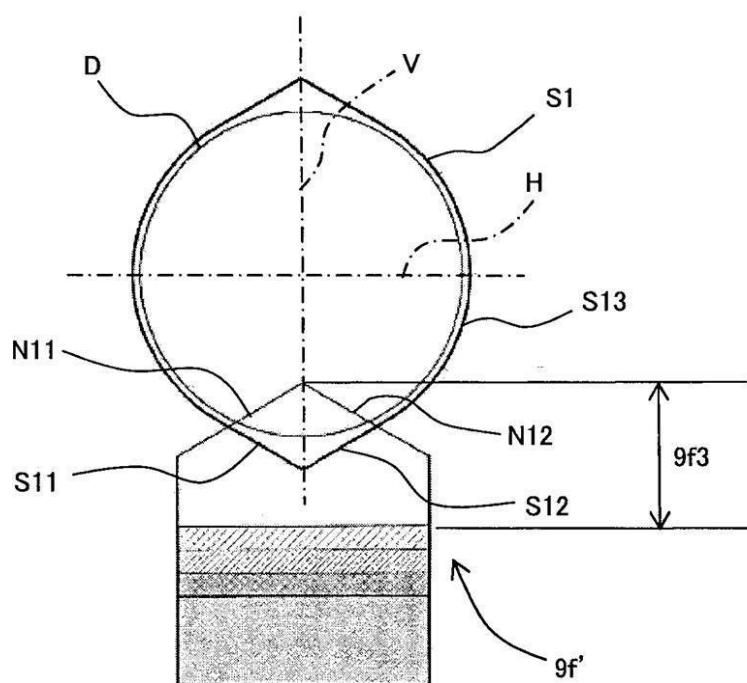
【図13】



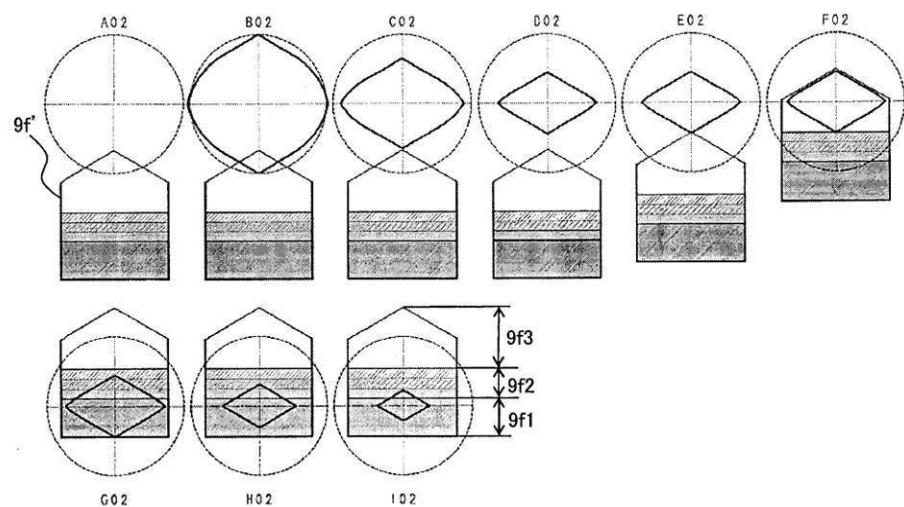
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-205557(JP,A)
特開2005-049531(JP,A)
特開2002-258346(JP,A)
特開平03-145631(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 9/00-9/07
H04N 5/222-5/257