

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-239931

(P2004-239931A)

(43) 公開日 平成16年8月26日(2004.8.26)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G02B 27/22	G02B 27/22	2H059
G03B 35/00	G03B 35/00	A
G03B 35/08	G03B 35/08	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-25737 (P2003-25737)	(71) 出願人	599144697 大石 則司 神奈川県横浜市港南区笹下5丁目6番31号第7若松荘202号
(22) 出願日	平成15年2月3日(2003.2.3)	(72) 発明者	大石 則司 神奈川県横浜市港南区笹下5丁目6番31号 第7若松荘202号
		Fターム(参考)	2H059 AA09 AB08

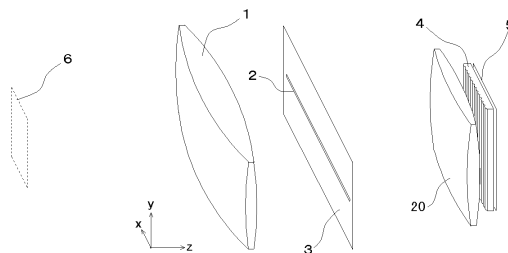
(54) 【発明の名称】 立体像撮影装置

(57) 【要約】

【課題】 特殊な眼鏡やビューアを使わずに見ることのできる立体像を撮影することを可能にする。

【解決手段】 被写体の像を一枚ないし二枚の凸レンズによってレンチキュラーレンズに投影し、投影された光線をレンチキュラーレンズを通して位置と角度分布の情報として撮像面にて記録する。こうして得られた立体像は、スリット列等を利用して作成した線光源群をバックライトにして、透過光を観察する簡単な表示装置によって見ることができる。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対物レンズ（凸レンズ）と、面上にシリンドリカルレンズが並んでなるレンチキュラーレンズと、その撮像面が該レンチキュラーレンズに平行に、該シリンドリカルレンズの焦点距離にほぼ等しい間隔をもって置かれた撮像手段と、該対物レンズと該レンチキュラーレンズの間の、該対物レンズから該対物レンズの焦点距離より近い位置に置かれた、該シリンドリカルレンズの軸と垂直な水平スリットを有する遮光板からなり、被写体の像が該対物レンズ、該水平スリットと該レンチキュラーレンズを通過して該撮像手段に投影されることを特徴とする立体像撮影装置。

【請求項 2】

対物レンズ（凸レンズ）と、面上にスリットが平行に並んだスリット板と、その撮像面が該スリット板に面して平行に置かれた撮像手段と、該対物レンズと該スリット板の間の、該対物レンズから該対物レンズの焦点距離より近い位置に置かれた、該スリット板のスリットと垂直な水平スリットを有する遮光板からなり、被写体の像が該対物レンズ、該水平スリットと該スリット板を通過して該撮像手段に投影されることを特徴とする立体像撮影装置。

【請求項 3】

対物レンズ（凸レンズ）と、該対物レンズから所定の距離をおいて置かれた第 2 の凸レンズと、第 2 の凸レンズに面して置かれた、面上にシリンドリカルレンズが並んでなるレンチキュラーレンズと、その撮像面が該レンチキュラーレンズに平行に、該シリンドリカルレンズの焦点距離にほぼ等しい間隔をもって置かれた撮像手段と、該対物レンズと第 2 の凸レンズの間の、該対物レンズから該対物レンズの焦点距離より近い位置に置かれた、該シリンドリカルレンズの軸と垂直な水平スリットを有する遮光板からなり、かつ該対物レンズと第 2 の凸レンズの間隔は両レンズの焦点距離の和に等しく、被写体の像が該対物レンズ、該水平スリット、第 2 の凸レンズと該レンチキュラーレンズを通過して該撮像手段に投影されることを特徴とする立体像撮影装置。

【請求項 4】

対物レンズ（凸レンズ）と、該対物レンズから所定の距離をおいて置かれた第 2 の凸レンズと、第 2 の凸レンズに面して置かれた、面上にスリットが平行に並んだスリット板と、その撮像面が該スリット板に面して平行に置かれた撮像手段と、該対物レンズと第 2 の凸レンズの間の、該対物レンズから該対物レンズの焦点距離より近い位置に置かれた、該スリット板のスリットと垂直な水平スリットを有する遮光板からなり、かつ該対物レンズと第 2 の凸レンズの間隔は両レンズの焦点距離の和に等しく、被写体の像が該対物レンズ、該水平スリット、第 2 の凸レンズと該スリット板を通過して該撮像手段に投影されることを特徴とする立体像撮影装置。

【請求項 5】

対物レンズ（凸レンズ）と第 2 の凸レンズの焦点距離が等しいことを特徴とする請求項 3 に記載の立体像撮影装置。

【請求項 6】

対物レンズ（凸レンズ）と第 2 の凸レンズの焦点距離が等しいことを特徴とする請求項 4 に記載の立体像撮影装置。

【請求項 7】

透明な板ないしフィルム的一面に平行なスリット状の透過部を残して他の部分を遮光する遮光層を形成し、他の一面にポジ現像が可能な感光層を形成してなる立体写真撮影用フィルムないし乾板。

【請求項 8】

対物レンズ（凸レンズ）と、該対物レンズから所定の距離をおいて置かれた第 2 の凸レンズと、第 2 の凸レンズに面して置かれた、面上に凸レンズが並んでなるレンズシートと、その撮像面が該レンズシートに平行に、該レンズシートの凸レンズの焦点距離にほぼ等しい間隔をもって置かれた撮像手段とからなり、該対物レンズと第 2 の凸レンズの間隔は両

10

20

30

40

50

レンズの焦点距離の和に等しく、被写体の像が該対物レンズ、第2の凸レンズと該レンズシートを通過して該撮像手段に投影されることを特徴とする立体像撮影装置。

【請求項9】

対物レンズ(凸レンズ)と、該対物レンズから所定の距離をおいて置かれた第2の凸レンズと、第2の凸レンズに面して置かれた、面上にピンホールが並んでなるピンホール板と、その撮像面が該ピンホール板に平行に置かれた撮像手段とからなり、該対物レンズと第2の凸レンズの間隔は両レンズの焦点距離の和に等しく、被写体の像が該対物レンズ、第2の凸レンズと該ピンホール板を通過して該撮像手段に投影されることを特徴とする立体像撮影装置。

【請求項10】

対物レンズ(凸レンズ)と第2の凸レンズの焦点距離が等しいことを特徴とする請求項8に記載の立体像撮影装置。

10

【請求項11】

対物レンズ(凸レンズ)と第2の凸レンズの焦点距離が等しいことを特徴とする請求項9に記載の立体像撮影装置。

【請求項12】

透明な板ないしフィルム的一面に所定の間隔で並んだピンホール状の透過部を残して他の部分を遮光する遮光層を形成し、他の一面にポジ現像が可能な感光層を形成してなる立体写真撮影用フィルムないし乾板。

【請求項13】

請求項1～6および請求項8～11の立体像撮影装置において、対物レンズに近接して、対物レンズの一部を残して他を遮蔽する遮蔽板を置き、該遮蔽板の開口部を移動しつつ被写体を変化させて撮影することで、見る角度によって被写体の変化を伴う立体像を撮影することを特徴とする立体像撮影方法。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、立体像を撮影する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、立体像を撮影、表示するには、水平方向に所定の距離を離して置いた二台のカメラで撮影し、偏光ガラスやカラーフィルタなどを用いた眼鏡や、専用のビューアを使って二枚の撮影像を左右それぞれで見えるようにする方法や、レンチキュラーレンズを使って、それぞれ異なる角度から見えるようにしたものがある。

30

【0003】

また、特殊なビューアを使わずに見ることができる立体像を撮影、表示する方法としては、平面状に並んだ凸レンズ群を使って被写体の写真を撮り、同様の凸レンズ群を使って再生するインテグラルフォトグラフィや、ホログラムなどがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

眼鏡やビューアを使って見なければならぬものは、不特定の人に立体像を提供するにははなはだ不便である。またレンチキュラーレンズを使って、複数の像を異なる角度から見えるようにしたものは、見る角度によって数枚の写真が切り替わって見えるため、見る位置によっては二重の像が見えたり、観察者が移動しながら見る時に不自然さを感じることがあり、また良好な観察ができる角度範囲が比較的狭いという問題もある。

40

【0005】

またインテグラルフォトグラフィは、撮影機の製作が容易でない上にそのままでは遠近の逆転した不自然な立体像となってしまう問題があり、ホログラムは更に撮影が難しく、簡単な装置で気軽に立体像を楽しむことは困難である。

【0006】

50

本発明者は、これらの課題を解決すべく、従来とは異なる立体像の撮影及び表示方法を考案し、すでに特願2002-112824に出願済みであるが、その後さらに検討を続け、該出願特許の表示装置で表示ができる立体像を、より簡単に撮影できる撮影装置を発明するに至った。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1は、対物レンズ（凸レンズ）と、面上にシリンドリカルレンズが並んでなるレンチキュラーレンズと、その撮像面が該レンチキュラーレンズに平行に、該シリンドリカルレンズの焦点距離にほぼ等しい間隔をもって置かれた撮像手段と、該対物レンズと該レンチキュラーレンズの間の、該対物レンズから該対物レンズの焦点距離より近い位置に置かれた、該シリンドリカルレンズの軸と垂直な水平スリットを有する遮光板からなり、被写体の像が該対物レンズ、該水平スリットと該レンチキュラーレンズを通過して該撮像手段に投影されることを特徴とする立体像撮影装置である。

10

【0008】

本発明の請求項2は、対物レンズ（凸レンズ）と、面上にスリットが平行に並んだスリット板と、その撮像面が該スリット板に面して平行に置かれた撮像手段と、該対物レンズと該スリット板の間の、該対物レンズから該対物レンズの焦点距離より近い位置に置かれた、該スリット板のスリットと垂直な水平スリットを有する遮光板からなり、被写体の像が該対物レンズ、該水平スリットと該スリット板を通過して該撮像手段に投影されることを特徴とする立体像撮影装置である。

20

【0009】

本発明の請求項3は、対物レンズ（凸レンズ）と、該対物レンズから所定の距離をおいて置かれた第2の凸レンズと、第2の凸レンズに面して置かれた、面上にシリンドリカルレンズが並んでなるレンチキュラーレンズと、その撮像面が該レンチキュラーレンズに平行に、該シリンドリカルレンズの焦点距離にほぼ等しい間隔をもって置かれた撮像手段と、該対物レンズと第2の凸レンズの間の、該対物レンズから該対物レンズの焦点距離より近い位置に置かれた、該シリンドリカルレンズの軸と垂直な水平スリットを有する遮光板からなり、かつ該対物レンズと第2の凸レンズの間隔は両レンズの焦点距離の和に等しく、被写体の像が該対物レンズ、該水平スリット、第2の凸レンズと該レンチキュラーレンズを通過して該撮像手段に投影されることを特徴とする立体像撮影装置である。

30

【0010】

本発明の請求項4は、対物レンズ（凸レンズ）と、該対物レンズから所定の距離をおいて置かれた第2の凸レンズと、第2の凸レンズに面して置かれた、面上にスリットが平行に並んだスリット板と、その撮像面が該スリット板に面して平行に置かれた撮像手段と、該対物レンズと第2の凸レンズの間の、該対物レンズから該対物レンズの焦点距離より近い位置に置かれた、該スリット板のスリットと垂直な水平スリットを有する遮光板からなり、かつ該対物レンズと第2の凸レンズの間隔は両レンズの焦点距離の和に等しく、被写体の像が該対物レンズ、該水平スリット、第2の凸レンズと該スリット板を通過して該撮像手段に投影されることを特徴とする立体像撮影装置である。

【0011】

本発明の請求項5は、対物レンズ（凸レンズ）と第2の凸レンズの焦点距離が等しいことを特徴とする請求項3に記載の立体像撮影装置である。

40

【0012】

本発明の請求項6は、対物レンズ（凸レンズ）と第2の凸レンズの焦点距離が等しいことを特徴とする請求項4に記載の立体像撮影装置である。

【0013】

本発明の請求項7は、請求項6の装置で立体写真を撮影するために便利な撮影用フィルムないし乾板であり、透明な板ないしフィルム的一面に平行なスリット状の透過部を残して他の部分を遮光する遮光層を形成し、他の一面にポジ現像が可能な感光層を形成してなる立体写真撮影用フィルムないし乾板である。

50

【0014】

本発明の請求項8は、対物レンズ（凸レンズ）と、該対物レンズから所定の距離をおいて置かれた第2の凸レンズと、第2の凸レンズに面して置かれた、面上に凸レンズが並んでなるレンズシートと、その撮像面が該レンズシートに平行に、該レンズシートの凸レンズの焦点距離にほぼ等しい間隔をもって置かれた撮像手段とからなり、該対物レンズと第2の凸レンズの間隔は両レンズの焦点距離の和に等しく、被写体の像が該対物レンズ、第2の凸レンズと該レンズシートを通過して該撮像手段に投影されることを特徴とする立体像撮影装置である。

【0015】

本発明の請求項9は、対物レンズ（凸レンズ）と、該対物レンズから所定の距離をおいて置かれた第2の凸レンズと、第2の凸レンズに面して置かれた、面上にピンホールが並んでなるピンホール板と、その撮像面が該ピンホール板に平行に置かれた撮像手段とからなり、該対物レンズと第2の凸レンズの間隔は両レンズの焦点距離の和に等しく、被写体の像が該対物レンズ、第2の凸レンズと該ピンホール板を通過して該撮像手段に投影されることを特徴とする立体像撮影装置である。

10

【0016】

本発明の請求項10は、対物レンズ（凸レンズ）と第2の凸レンズの焦点距離が等しいことを特徴とする請求項8に記載の立体像撮影装置である。

【0017】

本発明の請求項11は、対物レンズ（凸レンズ）と第2の凸レンズの焦点距離が等しいことを特徴とする請求項9に記載の立体像撮影装置である。

20

【0018】

本発明の請求項12は、請求項11の装置で立体写真を撮影するために便利な撮影用フィルムないし乾板であり、透明な板ないしフィルムの一面に所定の間隔で並んだピンホール状の透過部を残して他の部分を遮光する遮光層を形成し、他の一面にポジ現像が可能な感光層を形成してなる立体写真撮影用フィルムないし乾板である。

【0019】

本発明の請求項13は、請求項1～6および請求項8～11の立体像撮影装置において、対物レンズに近接して、対物レンズの一部を残して他を遮蔽する遮蔽板を置き、該遮蔽板の開口部を移動しつつ被写体を変化させて撮影することで、見る角度によって被写体の変化を伴う立体像を撮影することを特徴とする立体像撮影方法である。

30

【0020】

【発明の実施の形態】

図1に本発明請求項1の立体像撮影装置の光学系の斜視図を示す。なお以下の各実施例はその光学系のみを表し、光学系を収納するケースや構造材は省略する。本実施例は対物レンズ（凸レンズ）1と、面上にシリンジカルレンズが並んでなるレンチキュラーレンズ4と、撮像面5を持つ撮像手段と、水平スリット2を有する遮光板3からなる。ここでスリット2をx軸と平行に、xz面が水平面になるように直交座標をとると、レンチキュラーレンズ4はy軸と平行なシリンジカルレンズがx方向に並んだものとなる。視野角の広い立体像を撮影するためには、対物レンズ1はその焦点距離に対してx方向の幅が広いものを使用するのが好ましい。このようなレンズは通常大型かつ肉厚で高価なものとなるが、フレネルレンズを使うことで安価にすることができる。撮像手段は感光フィルムや写真乾板あるいはCCDなどの撮像素子であり、感光フィルムや写真乾板では撮像面5は感光面を表す。感光フィルムや写真乾板を用いて撮影する場合にはさらに露光を制御する手段が必要があるが、これには遮光板3に近接して水平スリット2を開閉するシャッターを設けるか、レンチキュラーレンズ4の前面にフォーカルプレーンシャッターを設けるなどすればよい。

40

【0021】

図2にxz面の平面図を示し水平面内での機能を説明する。対物レンズ1の焦点距離をf1とし、対物レンズ1と撮像面5の距離をF2とするとき、対物レンズ1の前方に $1 /$

50

$f_1 = 1 / F_1 + 1 / F_2$ である距離 F_1 だけ離れた位置に、対物レンズ 1 による撮像面 5 の像 6 が存在し、この位置がピント面となってその前後に存在する被写体の像が撮像面に投影される。この様子を図 4 の部分拡大図を使ってさらに説明する。撮像面 5 はレンチキュラーレンズ 4 から各シリンダリカルレンズの焦点距離にほぼ等しい距離だけ離れているため、撮像面 5 には各シリンダリカルレンズに入射する光線の角度分布に対応するものが、それぞれのシリンダリカルレンズに対応する像として形成される。厳密にはレンチキュラーレンズ 4 と撮像面 5 の距離がシリンダリカルレンズの焦点距離に等しいときに各投影像は入射する光線の角度分布となり、このとき最も焦点深度が深い立体像が得られる。逆にレンチキュラーレンズ 4 と撮像面 5 の距離をシリンダリカルレンズの焦点距離とは若干異なるものとするにより、特定のピント面を有する立体像を得ることができる。ただこの距離をシリンダリカルレンズの焦点距離と大きく異なるものとするると焦点深度が浅くなりすぎて好ましくない。

10

【0022】

図 3 に yz 面の平面図を示し鉛直面内での機能を説明する。 xz 面内と同様に対物レンズ 1 によって 6 の位置の像が撮像面 5 に投影されるが、レンチキュラーレンズ 4 は yz 面内でレンズ機能を有さないため投影像は平面的な像となる。この際、遮光板 3 無しでは極めて焦点深度が浅い像となるが、立体像はある程度深い焦点深度がなければ平面像に対する優位性が無く、存在価値が無くなって好ましくない。このため水平スリット 2 を有する遮光板 3 で光線を絞り、焦点深度を稼ぐことが重要である。遮光板 3 は対物レンズ 1 から対物レンズ 1 の焦点距離 f_1 より近い位置に置かれなければならない、このとき、対物レンズ 1 と遮光板 3 の距離を F_3 とすると、対物レンズ 1 から撮像面 5 のある側に $1 / f_1 = 1 / F_3 - 1 / F_4$ である距離 F_4 だけ離れた位置に、対物レンズ 1 による水平スリット 2 の像 9 が存在し、この位置が観測者の目の位置となって、近くにあるものが大きく、遠くのもものが小さく見える平面像の遠近感が決定される。

20

【0023】

図 1 の立体像撮影装置において、レンチキュラーレンズ 4 は y 軸に平行なスリットが x 方向に並んだスリット板に置き換えることができる。図 5 はその様子を示したものである。スリット板 10 は y 軸に平行なスリットが等間隔で x 方向に並んだもので、これが図 1 のレンチキュラーレンズ 4 の代わりに撮像面 5 の前に置かれる。スリット板 10 と撮像面 5 は平行で、その間隔とスリット板 10 のスリットのピッチの比が、対物レンズ 1 とスリット板 10 の距離と対物レンズ 1 の幅の比に等しくすれば、撮像面 5 の全面を有効に使うことができる。またスリット板 10 と撮像面 5 の間隔を等しく保つためには、両者の間に透明な板を置き、スリット板 10 と撮像面 5 をその透明板に密着させて位置決めをする方法がある。この場合スリット板 10 は、該透明板の片面にスリット列を有する遮光パターンを印刷するなりして遮光層を形成したもので代用することができ、この場合は該遮光層がスリット板であると見なすことができる。

30

【0024】

レンチキュラーレンズ 4 を使った請求項 1 の立体像撮影装置では、シリンダリカルレンズの集束作用を使って入射光の角度分布に対する像を作るのに対し、スリット板 10 を用いる請求項 2 の立体像撮影装置においては、ピンホールレンズの原理によって同様の像を形成する。後者では焦点深度が深い像が得られる一方、像の解像度がスリットの幅で決まってしまうためスリット幅を十分狭くとる必要があり、このためレンチキュラーレンズ 4 を使う前者に比べて使える光の量が著しく少なくなるという問題がある。このため動きのある被写体のように露光時間を長くとれない場合には、レンチキュラーレンズ 4 を用いる請求項 1 の立体像撮影装置の方が適している。

40

【0025】

請求項 1 の立体像撮影装置において、より焦点深度の深い立体像を撮影するためには、図 6 に示すようなレンチキュラーレンズ 11 を用いる方法がある。レンチキュラーレンズ 11 は、シリンダリカルレンズ 12 と遮光部 13 が交互に並んだもので、シリンダリカルレンズ 12 の並ぶ間隔はレンチキュラーレンズ 4 と同じである。このように有効なシリンダ

50

リカルレンズの幅を減少する事で焦点深度は深くなり、レンズの収差も小さくできるので画質の向上も期待できる。一方使用する光量は減少するが、スリット板を使う時のような著しい減少ではないので、若干感度が低下する程度の副作用で済む。

【0026】

本立体像撮影装置によって撮影された立体像は、特願2002-112824に記載されている正の線描立体像にあたり、同明細書に示された立体像表示装置によって表示することができる。さらに特開2001-311909に記載の表示装置によっても表示することが可能である。

【0027】

該立体像を表示する装置の一例を図7に示す。本装置はライトボックス16と透明板15、立体像を記録した透過光制御手段14からなる。透明板15には片面に平行なスリット状の透過部を残して他の部分を遮光する遮光層17が形成され、透過光制御手段14は透明フィルム上に本発明の立体像表示装置で撮影した像が記録されたもの、あるいは同様の像を表示する液晶パネルなどである。これらは図7左に示したようにライトボックス16の発光面18の上に重ねて置かれるが、このとき撮影像の各シリンダリカルレンズないしスリットに対応する短冊状の各像に対し、遮光層17のスリットが1対1に対応する。

【0028】

本表示装置断面の拡大図を図8に示す。ライトボックスの光はスリットを通るものを除いて遮光層17に遮られ、スリットを通った光は透明板15を通過して透過光制御手段14に至るが、透過光制御手段14には撮影の際に、シリンダリカルレンズないしスリットによって光線の角度分布が記録されており、これを通過した光によってこの角度分布が再現される。透明板15の遮光層17は、外光の反射によってコントラストが低下しないように黒色のインクで形成されるのが好ましいが、一方で遮光層17によって発光面18の光が吸収されてしまえば照明光の利用率が著しく低くなって好ましくない。そこで図8では、遮光層17の発光面18に面する側に反射層19を形成して照明光を反射し、反射光をさらに発光面18で反射して照明光に加えることで照明光の利用率を改善している。

【0029】

本発明を実施して立体像を楽しむ簡単な方法は、請求項1ないし請求項2の立体像撮影装置において、撮像手段にシート状のリバーサルフィルムを用いて撮影し、これを現像してポジ像のフィルムを得、これを図7の装置の透過光制御手段14に用いることである。このとき遮光層17のスリットの位置とピッチ p は、光線の角度分布が正しく再生されるように決定されなければならない。具体的には図2において対物レンズ1に垂直に入射した光線8が、図8において表示面から垂直に出射する光線とならなければならない。撮影時、対物レンズ1によって光線8はいったん焦点7に集束され、図4に示すようにレンチキュラーレンズ4には垂直とは異なる角度で入射し、撮像面上ではシリンダリカルレンズの中心から d だけずれた位置に達する。このため表示装置における遮光層17のスリットピッチ p は、撮影装置のレンチキュラーレンズ4ないしスリット板10のピッチより僅かに大きくしなければならない。

【0030】

d は容易に計算できるのでスリットピッチ p を求めるのは難しくないが、もしレンチキュラーレンズ4のピッチとスリットピッチ p が等しくできればなお簡便になり好ましい。請求項2の撮影装置を使って撮影する場合には、撮影時のスリット板のピッチと表示装置のスリットピッチ p が等しければ、撮影装置に使ったスリット板と同じパターンが表示装置でも使えるためなおさら便利で好ましい。これを可能にしたのが請求項3および請求項4の立体像撮影装置である。

【0031】

図9は図1の装置に第2の凸レンズ20を加えた請求項3の立体像撮影装置である。本装置において、対物レンズ1と第2の凸レンズ20の間隔は両レンズの焦点距離の和に等しい。図10に平面図を示すように、対物レンズ1に垂直に入射した光線は対物レンズ1の焦点距離 f_1 だけ離れた焦点7に集束するが、焦点7は凸レンズ20からその焦点距離 f

10

20

30

40

50

2だけ離れており、凸レンズ20の焦点にもなっているから、凸レンズ20によってz軸に平行な光線、すなわちレンチキュラーレンズ4に垂直に入射する光線に変換される。本装置で撮影される立体像には図4のdに当たるずれが存在しない。これはレンチキュラーレンズ4の代わりにスリット板10を使用する請求項4の立体像撮影装置についても同様である。

【0032】

請求項3, 4の立体像撮影装置においては、撮像面5へ投影倍率、すなわち撮影倍率は第2の凸レンズ20の焦点距離 f_2 と対物レンズの焦点距離 f_1 の比 f_2 / f_1 となる。従って f_1 と f_2 が等しい請求項5, 6の立体像撮影装置は等倍像を撮影する撮影装置であるが、このような等倍撮影装置は、撮影像の表示装置を構成する際に特別な意味を持っている。

10

【0033】

図7, 8の表示装置において透明板15の厚さは表示される立体像の遠近感に関係し、より厚くすれば遠近感が強調された立体像となり、逆に薄くすれば遠近感が抑えられた立体像となる。最もリアルな立体像を表示する厚さは、撮影装置における撮影倍率とレンチキュラーレンズ4の厚さ、ないしスリット板10と撮像面5の光学的距離などから計算することができるが、請求項5, 6のように等倍撮影の場合には特に簡単で、レンチキュラーレンズ4のシリンダリカルレンズ面と撮像面5、ないしスリット板10と撮像面5の光学的距離が、図8における遮光層17と透過光制御手段14の光学的距離に等しくなるように透明板15の厚さを決めればよい。

20

【0034】

このことをさらに詳しく説明する。請求項5の立体像撮影装置において、撮像手段にシート状のリバーサルフィルムを用い、レンチキュラーレンズ4にフィルムを密着するように置いて撮影し、これを現像して図7, 8の透過光制御手段14として使う場合には、透明板15はレンチキュラーレンズ4と屈折率が等しく厚さも等しいものを用い、遮光層17のスリットピッチ p はレンチキュラーレンズ4のシリンダリカルレンズのピッチに等しくすればリアルな立体像が表示できる。

【0035】

請求項6の立体像撮影装置においては、同様に撮像手段にシート状のリバーサルフィルムを用い、スリット板10とフィルムの間透明板を置いてスリット板10とフィルムを透明板に密着するように置いて撮影し、これを現像して図7, 8の透過光制御手段14として使う場合には、透明板15は撮影時の透明板と屈折率が等しく厚さも等しいものを用い、遮光層17のスリットピッチ p はスリット板10のスリットのピッチに等しくすればリアルな立体像が表示できる。

30

【0036】

さらに請求項6の立体像撮影装置において、請求項7の写真フィルムないし写真乾板を使うことで簡便に立体写真を楽しむことができる。請求項7の実施例を図11に示した。本写真乾板は図12に断面図を示すように、透明板21の片面に平行なスリット状の透過部を残して他の部分を遮光する遮光層22を有し、反対の面にポジ現像が可能な感光層23が形成されている。通常透明板21の厚さはスリットピッチと同程度であるので、スリットのピッチが小さくなれば厚さも薄くなりフィルム状の形態となる。

40

【0037】

本写真乾板ないし写真フィルムは請求項4ないし6のスリット板10と撮像面5を一体化したものであり、これらに置き換えて立体像を撮影することができる。さらに撮影後現像したものは図7の表示装置の透明板15と透過光制御手段14を一体化したものになっているため、そのままライトボックス16の上に置くだけで立体像を見ることができる。本写真乾板ないし写真フィルムは請求項6の等倍像を撮影する装置においてのみリアルな立体像の撮影、表示を可能にする。拡大倍率が1でない請求項4の装置に使えば、遠近感が実際より強調ないし弱められた立体像が表示されることになる。

【0038】

50

このように請求項 7 の写真フィルムないし写真乾板を使えば、遮光層 17 のスリットと透過光制御手段 14 上の記録像の位置合わせなどの煩雑な手続きを省くことができる。なお請求項 7 において図 8 の反射層 19 を設けて光線利用率を高めたい場合には、図 13 に断面図を示すように透明板 21 の遮光層 22 に重ねて反射層 24 を設け、その上に洗浄や薬品処理によって除去できる遮光層 25 を重ねて反射層 24 を覆った写真フィルムないし写真乾板を作り、撮影、現像後に遮光層 25 を除去すれば図 8 の反射層 19 に対応する反射層 24 を持った表示装置が構成できる。

【0039】

以上説明した立体像撮影装置は水平面内においてのみ立体感を有する立体像を撮影するものであるが、基本的に同様の構造を有する装置を使って上下の視差に対しても立体感を示す立体像を撮影することができる。このためには前述の立体像撮影装置において、レンチキュラーレンズ 4 ないしスリット板 10 を、面上に凸レンズないしピンホールが並んでなるレンズシートないしピンホール板に置き換え、水平スリット 2 を有する遮光板 3 を取り除けばよい。

10

【0040】

図 15 は請求項 8 の立体像撮影装置の光学系である。本実施例は対物レンズ（凸レンズ）30 と、第 2 の凸レンズ 31 と、面上に凸レンズが並んでなるレンズシート 32 と、撮像面 33 を持つ撮像手段とからなり、対物レンズ 30 と第 2 の凸レンズ 31 の間隔は両レンズの焦点距離の和に等しい。本装置では図 10 に示した撮影原理が yz 面内でも成り立ち、上下方向にも立体感を持った立体像が撮影できる。本装置はインテグラルフォトグラフィによる立体像撮影装置の一種と考えられるが、撮影倍率が第 2 の凸レンズ 31 の焦点距離と対物レンズ 30 の焦点距離の比で決まるという特徴を持っている。またレンズシート 32 はピンホール群が並んだピンホール板に置き換えることができる（請求項 9）。

20

【0041】

本装置で撮影される立体像は特願 2002-112824 に記載されている正の点描立体像と互換性があり、同明細書に示された立体像表示装置によって表示することができる。また特開 2001-311909 に記載の表示装置によっても表示することができ、例えば図 7 の表示装置の遮光層 17 に形成されたスリット列をピンホール群に変えた装置で表示することができる。このとき図 9 の装置と同様の理由により、ピンホール群を並べる間隔は容易に決定することができる。さらに対物レンズ 30 と凸レンズ 31 の焦点距離が等しく、等倍像を撮影する請求項 10, 11 の撮影装置においては、透明板 15 の厚さも簡単に決定できる。

30

【0042】

加えて請求項 11 の装置においては、請求項 12 のフィルムないし写真乾板を使って簡単に立体写真を撮影、表示することができる。請求項 12 の写真乾板は図 11, 12 に示した請求項 7 の写真乾板のスリット状の透過部をピンホール状の透過部に変えたものであり、ピンホール板と撮像手段の機能を一体化したものである。本写真乾板を使い請求項 11 の撮影装置を用いて撮影した立体写真は、現像した後ライトボックスに載せるだけで立体像を見ることができる。

【0043】

本発明の請求項 1 ~ 6 および請求項 8 ~ 11 の立体像撮影装置は、単に立体像を撮影するだけでなく、使い方によってはさらに機能を加えた立体像を撮影することができる。図 14 は請求項 6 の立体像撮影装置を使った請求項 13 の撮影方法を示すもので、本実施例では対物レンズと第 2 の凸レンズにそれぞれフレネルレンズ 26, 27 が使われており、スリット板と撮像手段には請求項 7 の写真乾板 28 が使われている。さらに対物レンズ 26 を覆うように置かれた遮蔽板 29 は開口部を持ち、x 軸と平行に動かすことができる。

40

【0044】

本装置において、遮蔽板 29 を矢印の方向に移動しつつ動きのある被写体を撮影すれば、写真乾板 28 には x 軸方向の角度分布であると同時に時間変化でもある立体像が記録される。従って写真乾板 28 を現像してライトボックスに載せて見れば、見る角度によって被

50

写体が変化するアニメーションのような効果を持った立体像が見えることになる。これは遮蔽板を連続的に動かした例であるが、水平スリット2の前後ないし写真乾板28の前などにシャッターを設け、遮蔽板29をその開口部が重ならないように数回動かしつつ、それぞれ全く異なる被写体を撮影すれば、見る角度によっていくつかの異なる被写体が切り替わって見える立体写真を撮ることも可能である。

【0045】

【発明の効果】

本発明の立体像撮影装置は、簡単な装置で立体像を撮影することができ、撮影した立体像は特殊な眼鏡やビューアを使うことなく見ることができる。さらに本発明の立体写真撮影用フィルムないし乾板を使えば、特別な表示装置を必要とせずに立体像を見ることができる。さらに本発明の立体像撮影装置は、使用法を工夫することでアニメーション効果のような特殊な機能を持った立体写真を作成することもできる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1による立体像撮影装置の実施例である。

【図2】図1の実施例を上方から見た平面図である。

【図3】図1の実施例を側面から見た平面図である。

【図4】図1の実施例の撮影原理を説明する部分拡大図である。

【図5】本発明の請求項2, 4, 6に使われるスリット板の説明図である。

【図6】本発明の請求項1, 3, 5に使われるレンチキュラーレンズの一例を説明する図である。

20

【図7】本発明による撮影像を表示する立体像表示装置の一例である。

【図8】図7の表示装置の原理を説明する部分断面図である。

【図9】請求項3による立体像撮影装置の実施例である。

【図10】図9の実施例を上方から見た平面図である。

【図11】請求項7による立体写真撮影用フィルムないし乾板の実施例である。

【図12】図11のフィルムないし乾板の部分断面図である。

【図13】請求項7による立体写真撮影用フィルムないし乾板の他の実施例の部分断面図である。

【図14】請求項13による立体像撮影方法を実施する装置の例である。

【図15】請求項8による立体像撮影装置の実施例である。

30

【符号の説明】

1 . . . 対物レンズ(凸レンズ)

2 . . . 水平スリット

3 . . . 水平スリットを有する遮光板

4 . . . レンチキュラーレンズ

5 . . . 撮像面

6 . . . ピント面

7 . . . 対物レンズの焦点

8 . . . ピント面からz軸に平行に進む光線

9 . . . 対物レンズによる水平スリットの像

40

10 . . . スリット板

11 . . . シリンドリカルレンズの間に遮光部を有するレンチキュラーレンズ

12 . . . シリンドリカルレンズ

13 . . . 遮光部

14 . . . 撮影像を記録した透過光制御手段

15 . . . 透明板

16 . . . ライトボックス

17, 22 . . . 平行に並んだスリット状の透過部を有する遮光層

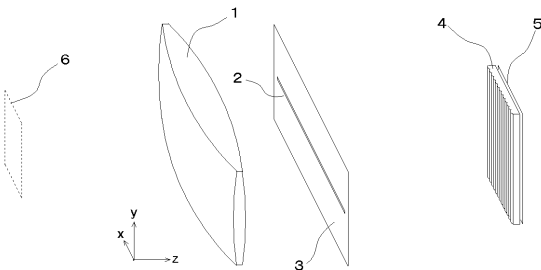
18 . . . 発光面

19, 24 . . . 反射層

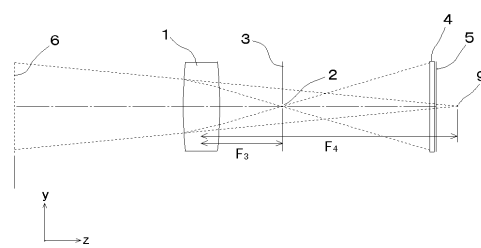
50

- 20 . . . 第2の凸レンズ
- 21 . . . 透明板
- 23 . . . 感光層
- 25 . . . 洗浄や薬品処理によって除去できる遮光層
- 26 . . . 対物レンズ(フレネルレンズ)
- 27 . . . 第2の凸レンズ(フレネルレンズ)
- 28 . . . 請求項7の写真乾板
- 29 . . . 開口部を有する遮蔽板
- 30 . . . 対物レンズ(凸レンズ)
- 31 . . . 第2の凸レンズ
- 32 . . . レンズシート
- 33 . . . 撮像面

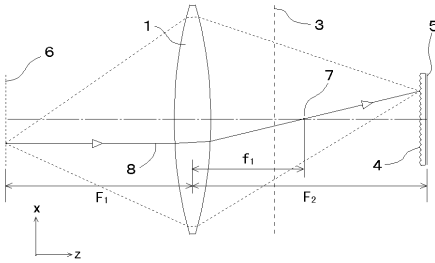
【図1】



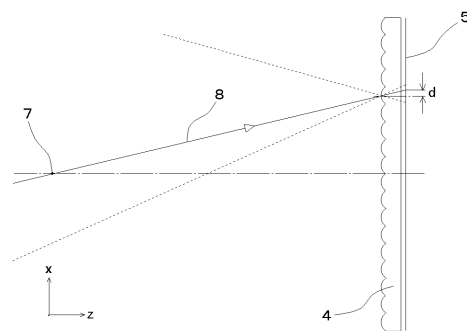
【図3】



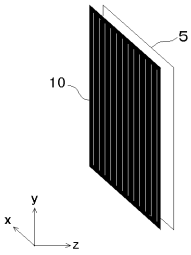
【図2】



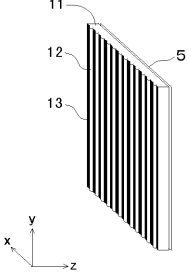
【図4】



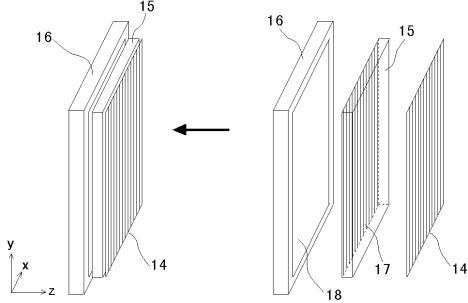
【 図 5 】



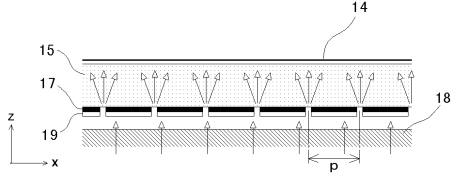
【 図 6 】



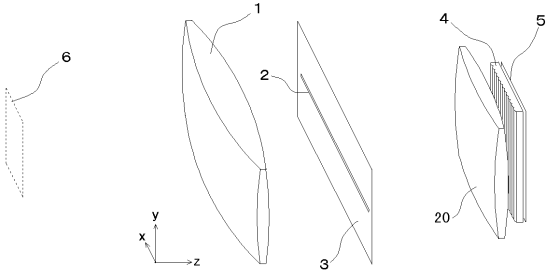
【 図 7 】



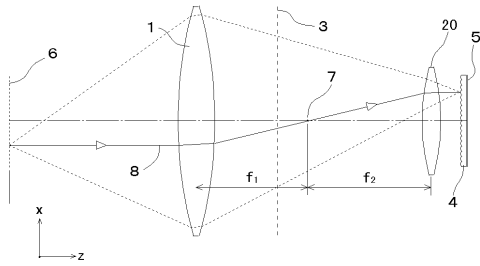
【 図 8 】



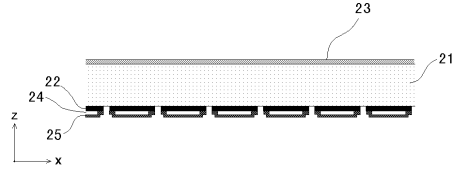
【 図 9 】



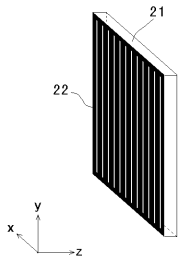
【 図 10 】



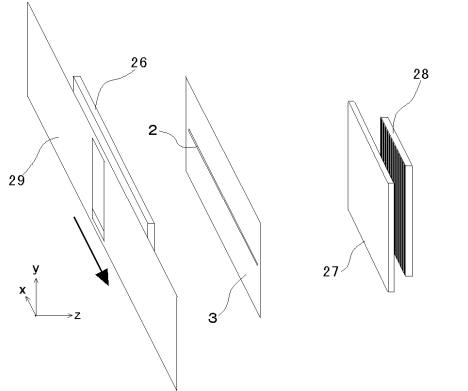
【 図 13 】



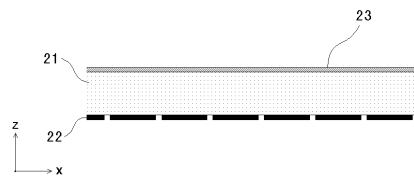
【 図 11 】



【 図 14 】



【 図 12 】



【 図 15 】

