

(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2011-215498

(P2011-215498A)

(43) 公開日 平成23年10月27日(2011.10.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO3B 35/04 (2006.01)	GO3B 35/04	2H002
HO4N 5/225 (2006.01)	HO4N 5/225 Z	2H059
HO4N 13/02 (2006.01)	HO4N 13/02	2H080
HO4N 5/238 (2006.01)	HO4N 5/238 Z	5C061
GO3B 7/095 (2006.01)	GO3B 7/095	5C122

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-85491 (P2010-85491)
 (22) 出願日 平成22年4月1日 (2010.4.1)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100098785
 弁理士 藤島 洋一郎
 (74) 代理人 100109656
 弁理士 三反崎 泰司
 (74) 代理人 100130915
 弁理士 長谷部 政男
 (74) 代理人 100155376
 弁理士 田名網 孝昭
 (72) 発明者 高田 将弘
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

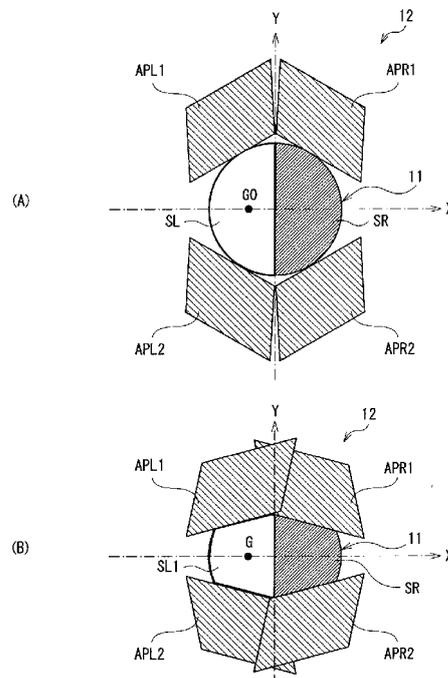
(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【課題】複数の視点画像を取得する際に、各視点画像間の視差量の変化を抑制しつつ光量調節を行うことが可能な撮像装置を提供する。

【解決手段】撮像装置1は、撮像レンズ10a、10bと、X軸方向に沿って配列した領域SL、SRを有し、領域SL、SR毎に開閉を切り替え可能なシャッター11と、光量調節のための絞り12と、シャッター11および絞り12を駆動するシャッター・絞り駆動部14とを備えている。シャッター・絞り駆動部14は、シャッター11の領域SLを開状態、領域SRを閉状態とし、領域SLの通過光束が、X軸方向よりもY軸方向に沿って多く絞られるように、絞り12を駆動する。X軸方向、即ちシャッターの領域SL、SRの配列方向における開領域としての領域SLの寸法が変化しにくくなり、各視点画像間において画像のずれ量の変化が抑制される。

【選択図】 図13



- 【特許請求の範囲】
- 【請求項 1】
撮像レンズと、
第 1 の方向に沿った複数の領域の前記領域毎に開閉を切り替え可能なシャッターと、
光量調節のための絞りと、
前記シャッターおよび前記絞りを駆動する駆動部とを備え、
前記駆動部は、
前記シャッターの一の領域を開領域とすると共に他の領域を閉状態に制御し、
前記開領域の通過光束が、前記第 1 の方向よりも、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向に沿って多く絞られるように前記絞りを駆動する
撮像装置。 10
- 【請求項 2】
前記絞りは、複数の絞り羽根を有する
請求項 1 に記載の撮像装置。
- 【請求項 3】
前記駆動部は、前記開領域のうちの前記複数の絞り羽根によって囲まれた図形の重心を略一定の位置に保持しつつ、前記複数の絞り羽根を各々駆動する
請求項 2 に記載の撮像装置。
- 【請求項 4】
前記駆動部は、前記第 1 の方向に沿った軸に対して互いに線対称となるように、前記複数の絞り羽根を各々駆動する
請求項 3 に記載の撮像装置。 20
- 【請求項 5】
前記絞りは、4 つの絞り羽根を有し、
前記駆動部は、前記 4 つの絞り羽根のうちの 2 枚の絞り羽根を用いて、前記開領域の光量調節を行う
請求項 4 に記載の撮像装置。
- 【請求項 6】
前記撮像レンズが光軸に直交する面内において透過率分布を有し、
前記図形の重心として、前記透過率分布を考慮して設定された重心を用いる
請求項 3 に記載の撮像装置。 30
- 【請求項 7】
前記第 1 の方向は、水平方向または垂直方向であり、
前記複数の領域は 2 つの領域である
請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。
- 【請求項 8】
前記撮像レンズ、前記シャッターおよび前記絞りをそれぞれ通過した光線に基づいて撮像データを取得する撮像素子を備え、
前記撮像素子は、前記撮像データとして左右の視点画像データを取得する
請求項 7 に記載の撮像装置。 40
- 【発明の詳細な説明】
- 【技術分野】
- 【0001】
本発明は、例えば立体視用の視点画像の取得に好適な撮像装置に関する。
- 【背景技術】
- 【0002】
従来、様々な撮像装置が提案され、開発されている。例えば、撮像レンズ、液晶シャッター、撮像素子および画像処理部を備えた撮像装置において、液晶シャッターが、左右 2 つの領域に分割され、その領域毎に開閉を切り替え可能にしたものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。これにより、撮像素子では、液晶シャッターの左右どちらかの 50

領域を通過した光に基づく撮像データが得られ、画像処理部では、その撮像データに基づいて左視点画像および右視点画像が得られる。これら左右の視点画像は、液晶シャッターの異なる領域をそれぞれ通過した光に基づくものであるから、互いに視差を持つ画像である。このような左右の視点画像を、所定の表示手法を用いて右眼と左眼で別々に観察できるように表示することで立体視を実現できる。

【0003】

立体視を実現するための手法としては、例えば、所定の偏光フィルタを貼り合わせたディスプレイを用いて、同一画面内の垂直走査線に交互に各視点画像を表示させる偏光方式や、各視点画像を時分割で切り替えて表示するフィールドシーケンシャル方式がある。また、互いに異なる偏光の画像光を出射可能な2台のプロジェクタを用いて、各プロジェクタから左右どちらかの視点画像を同一照射面に向けて投射するようにしたプロジェクタ方式等がある。偏光方式およびプロジェクタ方式では、左右で互いに異なる偏光を透過させるようにした偏光眼鏡、フィールドシーケンシャル方式では、各視点画像の表示タイミングに同期して左右の開閉を切り替え可能なシャッター眼鏡がそれぞれ使用されることで、立体視を実現できる。そして、この際の立体感は、左右の視点画像間の画像のずれ量（視差量）に応じて変化する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-61165号公報

20

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】畑田豊彦，坂田晴夫，日下秀夫，：“画面サイズによる方向感覚誘導効果 大画面による臨場感の基礎実験”，テレビジョン学会誌，Vol. 33，No. 5，pp. 407-413（1979）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、上記のような撮像装置では、撮像光学系に開口絞りが設けられている。この開口絞りにおける開口の形状は、円形またはそれと近似できる多角形であることが多い。上記のようなシャッターの領域分割によって左右の視点画像を取得する場合には、各視点画像間の視差量は、開口サイズ（半径）に影響を受ける。

30

【0007】

他方、光量調節や像側の焦点深度（物体側では、被写界深度）の調節を行うために、そのような開口絞りの開口サイズを可変とすることがある。

【0008】

しかしながら、上記のような視点画像を取得するための撮像装置において、開口サイズを変更すると、各視点画像間の視差量が開口サイズに影響を受けることから、視差量までもが変化してしまう。例えば、光量を減らすために開口サイズを小さくした場合には、視差量が小さくなり、それに伴って立体感が薄れる（奥行きのない2次元的な映像表示に近づく）。

40

【0009】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、複数の視点画像を取得する際に、各視点画像間の視差量の変化を抑制しつつ光量調節を行うことが可能な撮像装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の撮像装置は、撮像レンズと、第1の方向に沿った複数の領域におけるその領域毎に開閉を切り替え可能なシャッターと、光量調節のための絞りと、シャッターおよび絞りを駆動する駆動部とを備えたものである。駆動部は、シャッターの一の領域を開領域と

50

すると共に他の領域を開状態に制御し、開領域の通過光束が、第1の方向よりも、この第1の方向に直交する第2の方向に沿って多く絞られるように、上記絞りを駆動する。

【0011】

本発明の撮像装置では、シャッターの開閉を領域毎に切り替えることにより、撮像素子において、シャッターにおける各領域を通過した光線に基づく撮像データが得られる。この際、駆動部は、シャッターの開領域の通過光束が、各領域の配列方向である第1の方向よりも、これに直交する第2の方向に沿って多く絞られるように、絞りを駆動する。これにより、第1の方向、即ちシャッターの複数の領域の配列方向における開領域の寸法が変化しにくくなり、その結果、上記撮像データに基づいて生成される各視点画像間において画像のずれ量の変化が抑制される。

10

【発明の効果】

【0012】

本発明の撮像装置によれば、駆動部が、シャッターの開領域への入射光または開領域からの出射光を、シャッターの各領域の配列方向である第1の方向よりも、これに直交する第2の方向においてより狭められるように、絞りを駆動する。これにより、得られる各視点画像間における画像のずれ量の変化を抑えることができる。よって、複数の視点画像を取得する際に、各視点画像間の視差量の変化を抑制しつつ光量調節を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

20

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る撮像装置の全体構成を表すブロック図である。

【図2】図1に示したシャッターの平面構成を表す模式図であり、(A)は左領域を開(右領域を閉)、(B)は右領域を開(左領域を閉)とした場合を示す。

【図3】液晶シャッターの左右領域の境界付近の断面図である。

【図4】図1に示した絞りの平面構成を表す模式図であり、(A)は光束を絞っていない状態(全開状態)、(B)は光束を絞った状態(一部遮蔽状態)を示す。

【図5】図1に示した撮像装置における視点画像取得の原理(光束分割なし)を説明するための模式図である。

【図6】図1に示した撮像装置における左視点画像取得の原理を説明するための模式図である。

30

【図7】図1に示した撮像装置における右視点画像取得の原理を説明するための模式図である。

【図8】左右の視点画像間の視差量を説明するための模式図である。

【図9】シャッター開領域(左領域)の重心を説明するためのXZ平面における模式図である。

【図10】シャッター開領域(左領域)の重心を説明するためのXY平面における模式図である。

【図11】比較例に係る開口絞りの平面構成を表す模式図であり、(A)は光束を絞っていない状態(全開状態)、(B)は光束を絞った状態(一部遮蔽状態)を示す。

【図12】図11に示した開口絞りの開口に応じた図形(光束通過領域のXY平面形状)の重心を表す模式図であり、(A)は開口半径R1、(B)は開口半径R2の各場合について示す。

40

【図13】図1に示した絞りをを用いた光量調節動作を説明するための模式図であり、(A)は光束を絞っていない状態(全開状態)、(B)は光束を絞った状態(一部遮蔽状態)を示す。

【図14】図13(B)に示した絞りの重心の算出手順を説明するための模式図である。

【図15】図14に続く重心の算出手順を説明するための模式図である。

【図16】重心の変動幅の許容範囲を説明するための模式図である。

【図17】本発明の変形例に係る重心の算出について説明するための模式図であり、(A)は光束を絞っていない状態(全開状態)、(B)は光束を絞った状態(一部遮蔽状態)

50

を示す。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。尚、説明は以下の順序で行う。

1. 第1の実施の形態（4枚の絞り羽根を用いて光量調節を行いつつ視点画像を取得する撮像装置の例）

2. 変形例1（透過率分布を有する撮像レンズを使用した場合の光量調節の例）

【0015】

<第1の実施の形態>

[撮像装置1の全体構成]

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る撮像装置（撮像装置1）の全体構成を表したものである。撮像装置1は、撮像対象物（被写体）2の撮像画像として複数の視点画像（ここでは、左右の視点画像）を取得するものである。この撮像装置1は、撮像レンズ10a、10b、シャッター11、絞り12、撮像素子13、シャッター・絞り駆動部14、撮像素子駆動部15、画像処理部16および制御部17を備えている。

【0016】

撮像レンズ10a、10bは、撮像対象物2を撮像するためのメインレンズであり、例えば、ビデオカメラやスチルカメラ等で使用される一般的な撮像レンズが用いられている。ここでは、シャッター11の光入射側に撮像レンズ10a、光出射側に撮像レンズ10bがそれぞれ配置されている。但し、撮像レンズの枚数や位置等はこれに限定されるものではない。また、撮像レンズとしては、固定焦点レンズを用いてもよいし、可変焦点レンズ（ズームレンズ）を用いてもよい。

【0017】

（シャッター11の構成）

シャッター11は、開閉制御されることにより撮像素子13への露光時間を調節するためのものである。このシャッター11は、複数の領域に分割されており、その分割された領域毎に開状態（透過状態）および閉状態（遮断状態）を切り替え可能となっている。ここでは、図2（A）、（B）に示したように、シャッター11が、X軸方向に沿って配列された2つの領域SL、SRを有しており、領域SL、SR毎に、透過率制御（具体的には透過状態および遮断状態の切り替え）が可能となっている。また、領域SL、SRでは、開状態および閉状態が時分割で交互に入れ替わるように制御される。尚、本明細書では、X軸方向を水平方向（左右方向）、Y軸方向を垂直方向（上下方向）、Z軸方向を光軸に沿った方向として説明を行う。これらのうちX軸方向が本発明における第1の方向、Y軸方向が第2方向にそれぞれ相当する。

【0018】

このようなシャッター11としては、上記のような光路切り替えが可能なものであれば、特に限定されず、機械式のシャッターであってもよいし、例えば液晶シャッターのような電気式のシャッターであってもよい。そのようなシャッター11の一例として、液晶シャッターの構成について説明する。図3は、液晶シャッターの領域SL、SRの境界付近の断面構成を表したものである。

【0019】

液晶シャッターは、ガラス等よりなる基板101、106間に液晶層104が封止されると共に、基板101の光入射側に偏光子107A、基板106の光出射側に検光子107Bがそれぞれ貼り合わせられたものである。基板101と液晶層104との間には電極が形成され、この電極が複数（ここでは、領域SL、SRに対応する2つ）のサブ電極102Aに分割されている。これら2つのサブ電極102Aは、個別に電圧供給が可能である。そのような基板101に対向する基板106には、領域SL、SRに共通の電極105が設けられている。サブ電極102Aと液晶層104との間には配向膜103A、電極

10

20

30

40

50

105と液晶層104との間には配向膜103Bがそれぞれ形成されている。サブ電極102Aおよび電極105はそれぞれ、例えばITO (Indium Tin Oxide; 酸化インジウムスズ) であり、液晶層104は、例えばSTN (Super-twisted Nematic)、TN (Twisted Nematic)、OCB (Optical Compensated Bend)、FLC (Ferroelectric Liquid Crystal) 等の各種表示モードの液晶を含むものである。偏光子107Aおよび検光子107Bはそれぞれ、所定の偏光を選択的に透過させるものであり、例えばクロスニコルまたはパラレルニコルの状態となるように配置されている。

【0020】

このような構造により、サブ電極102Aおよび電極105を通じて液晶層104に電圧を印加すると、その印加電圧の大きさおよび印加時間に応じて、液晶層104の透過率を変化させることができる。即ち、シャッター11として液晶シャッターを用いることで、電圧制御によりシャッター11の開状態および閉状態を切り替えることができる。また、その電圧印加のための電極を、個別駆動が可能な2つのサブ電極102Aに分割することで、領域SL, SR毎に透光状態および遮光状態を交互に切り替え可能となる。

【0021】

上記のようなシャッター11の光入射面または光出射面（ここでは光出射面）に近接して、絞り12が配設されている。理想的には、シャッター11および絞り12は、撮像レンズ10a, 10bのいわゆる瞳面の位置に配置されている。一般に、瞳面は、撮像対象物2の各点からの光束の主光線が通る面であり、この瞳面上にある開口の形状を制御することで像面が欠ける（ケラレる）ことなく、像の明るさ（光量）を制御することが出来る。

【0022】

（絞り12の構成）

図4(A), (B)は、絞り12の平面構成を表したものである。尚、撮像レンズ10a, 10bの光軸を原点(0)として示している（以下の図も同様である）。絞り12は、通過光束を絞り、光量や焦点深度（被写界深度）の調節を行う、いわゆる開口絞りに相当するものである。この絞り12では、通過光束（具体的には、撮像レンズ10aおよびシャッター11の開領域を通過した光束）を、複数枚の絞り羽根を用いた機械的制御により絞ることができるようになっている。本実施の形態では、この絞り12が、例えば4枚の絞り羽根APL1, APL2, APR1, APR2（以下、各羽根を特に区別しない場合には、各羽根を単に「絞り羽根AP」という）を有している。各絞り羽根APは、遮光性を有する薄板からなり、その面形状が、例えば平行四辺形となっている。このような絞り羽根APは、11の光出射面に沿って可動（例えば、回動や平行移動が可能）であり、例えばシャッター・絞り駆動部14により、その傾きや位置が段階的に変更制御されるようになっている。

【0023】

例えば、これらの絞り羽根APL1, APL2, APR1, APR2は、光束を絞らない状態（全開状態）では、図4(A)に示したような配置でそれぞれ保持されている。即ち、全開状態では、絞り羽根APL1, APR1同士、絞り羽根APL2, APR2同士がそれぞれ、Y軸を挟んで近接して配置されている。一方、絞り羽根APL1, APL2同士、絞り羽根APR1, APR2同士がそれぞれ、X軸を挟んで離隔して配置されている。

【0024】

他方、図4(B)に示したように、上記全開状態から、各絞り羽根APの傾きや位置が変更されることで、光束が絞られる（通過光束の一部が遮蔽される）。即ち、本実施の形態では、2枚の絞り羽根APL1, APL2が領域SLの通過光束を絞り、2枚の絞り羽根APR1, APR2が領域SRの通過光束を絞るようになっている。また、各絞り羽根APは、ある回転軸を中心として回動する（傾きを変化可能である）と共に、主にY軸方向に沿って変位可能となっている。これにより、X軸方向（領域SL, SRの配列方向）よりも、Y軸方向に沿ってより多く光束が絞られるようになっている。つまり、ここでは

、領域 S L , S R が左右よりも上下からより多く遮蔽される。

【 0 0 2 5 】

撮像素子 1 3 は、撮像レンズ 1 0 a , 1 0 b、シャッター 1 1 および絞り 1 2 を通過した光線に基づいて受光信号を出力する光電変換素子である。この撮像素子 1 3 は、例えば C M O S や C C D 等を含み、シャッター 1 1 の領域 S L , S R の各開期間に露光を行い、領域 S L , S R の各通過光線に基づく撮像データを取得するようになっている。この撮像素子 1 3 の受光面側には、例えば所定のカラー配列を有するカラーフィルタ（図示せず）が配設されていてもよい。

【 0 0 2 6 】

シャッター・絞り駆動部 1 4 は、シャッター 1 1 の領域 S L , S R 毎の開閉切り替え駆動を行うと共に、絞り 1 2（絞り羽根 A P）を後述する所定の手法に従って駆動するものである。例えば、シャッター 1 1 が液晶シャッターである場合には、その液晶シャッターにおける各サブ電極への供給電圧を変化させることにより、上記 S L , S R 毎の開閉切り替えを行うようになっている。

10

【 0 0 2 7 】

撮像素子駆動部 1 5 は、撮像素子 1 3 を駆動してその受光動作を制御するものである。

【 0 0 2 8 】

画像処理部 1 6 は、撮像素子 1 3 において得られた撮像データ（視点画像データ）に対し、所定の画像処理を施すものである。画像処理としては、視差画像データに対する並べ替え処理や、デモザイク処理等のカラー補間処理等が挙げられる。

20

【 0 0 2 9 】

制御部 1 7 は、シャッター・絞り駆動部 1 4 および撮像素子駆動部 1 5 の動作を制御するものであり、この制御部 1 7 としては例えばマイクロコンピュータ等が用いられる。

【 0 0 3 0 】

[撮像装置 1 の作用、効果]

(基本動作)

上記のような撮像装置 1 では、撮像対象物 2 からの光は、撮像レンズ 1 0 a、シャッター 1 1、絞り 1 2 および撮像レンズ 1 0 b を順に通過し、撮像素子 1 3 へ到達する。このとき、詳細は後述するが、シャッター・絞り駆動部 1 4 が、シャッター 1 1 において領域 S L , S R 毎に開閉を切り替えることにより、撮像素子 1 3 では、領域 S L , S R の各通過光線に基づく撮像データ（視点画像データ D L , D R）が得られる。視点画像データ D L , D R に対し、画像処理部 1 6 が、所定の画像処理を施し、左視点画像および右視点画像を生成する。

30

【 0 0 3 1 】

(視点画像取得の原理)

ここで、図 5 ~ 図 7 を参照して、左右の視点画像取得の原理について詳細に説明する。図 5 ~ 図 7 は、撮像装置 1 Y 軸方向上側からみた図であるが、簡便化のため、絞り 1 2 の図示は省略してあり、光束を絞っていない状態に相当する。

【 0 0 3 2 】

まず、図 5 を参照して、シャッター 1 1 の領域 S L , S R の両方を開状態とした場合の受光像について説明する。この場合、同軸上において互いに異なる位置にある 3 つの撮像対象物の撮像素子 1 3 への映り方は、次のようになる。但し、撮像対象物としては、撮影レンズ 1 0 a , 1 0 b のピント面 S 1 にある人物 A 1 と、人物 A 1 よりも奥（撮像レンズ 1 0 a と反対側）にある遠景物（山）B 1 と、人物 A 1 の手前（撮像レンズ 1 0 a 側）にある近景物（花）C 1 を例に挙げる。このように、人物 A 1 に撮像レンズ 1 0 a , 1 0 b のピントが合っている状態では、この人物 A 1 は、例えばセンサ面 S 2 上の中央に結像する。一方、ピント面 S 1 から外れた位置にある遠景物 B 1 は、センサ面 S 2 の手前（撮像レンズ 1 0 b 側）に結像し、近景物 C 1 は、センサ面 S 2 の奥（撮像レンズ 1 0 b と反対側）に結像する。即ち、センサ面 S 2 には、人物 A 1 がフォーカスした（ピントの合った）像（A 2）、遠景物 B 1 および近景物 C 1 はデフォーカスした（ぼやけた）像（B 2 ,

40

50

C 2) となって映る。

【 0 0 3 3 】

(左視点画像)

このような位置関係にある3つの撮像対象物に対し、光路を左右で切り替えた場合、センサ面 S 2 への映り方は、次のように変化する。例えば、シャッター・絞り駆動部 1 4 が、シャッター 1 1 の領域 S L を開状態、領域 S R を閉状態となるように制御した場合には、図 6 に示したように、瞳面付近では左側半分が透過光路となり、右側半分は遮光される。この場合、ピント面 S 1 にある人物 A 1 に関しては、右側を遮光されていても（光路が左側半分のみで切り替わっても）、領域 S L , S R の両方を開状態とした上記場合と同様、センサ面 S 2 上に結像する。ところが、ピント面 S 1 から外れた位置にある遠景物 B 1 および近景物 C 1 については、センサ面 S 2 上においてデフォーカスしたそれぞれの像が、互いに逆の方向 (d 1 , d 2) に移動したような像 (B 2 ' , C 2 ') として映る。これにより、撮像素子 1 3 では、左視点画像データ D L が取得される。

10

【 0 0 3 4 】

(右視点画像)

一方、シャッター・絞り駆動部 1 4 が、シャッター 1 1 の領域 S R を開状態、領域 S L を閉状態となるように制御した場合、図 7 に示したように、瞳面付近において、光路の右側半分が透過光路となり、左側半分は遮光される。この場合も、ピント面 S 1 にある人物 A 1 は、センサ面 S 2 上に結像し、ピント面 S 1 から外れた位置にある遠景物 B 1 および近景物 C 1 は、センサ面 S 2 上において互いに逆の方向 (d 3 , d 4) に移動したような像 (B 2 " , C 2 ") として映る。但し、これらの移動方向 d 3 , d 4 は、領域 S L を開状態とした場合の移動方向 d 1 , d 2 とそれぞれ逆向きとなる。これにより、撮像素子 1 3 では、右視点画像データ D R が取得される。

20

【 0 0 3 5 】

上記のように、撮像装置 1 では、シャッター 1 1 を左右2つの領域 S L , S R に分割し、領域 S L , S R 毎に開閉を切り替えることにより、左右の視点画像を取得することができる。これら左右の視点画像同士の間には視差があるため、各視点画像を所定の手法、例えば上述したような偏光方式、フィールドシーケンシャル方式、プロジェクタ方式等により、立体視を実現可能となる。

【 0 0 3 6 】

(各視点画像間の視差量)

ところで、上記のような各視点画像間の視差は、撮像対象物の中のピントが合っていないものに対して生じる。具体的には、光路が左右で切り替わると、上述のように遠景物 B 1 および近景物 C 1 については、その結像位置にずれが生じるが、この結像位置のずれが、左右の視点画像間における視差量となる。

30

【 0 0 3 7 】

例えば図 8 に示したように、左視点画像 D L における遠景物 B 1 ' と右視点画像 D R における遠景物 B 1 " との左右方向におけるずれ量 (遠景物 B 1 ' と遠景物 B 1 " の重心間距離) W_{LR} が視差を生じさせる。以下では、このずれ量 W_{LR} と、撮像素子 1 3 における受光面の X 軸方向の幅 W_I との比 (W_{LR} / W_I) の値を視差量と定義する。人間が感じる立体感は、この視差量の値に比例して変わるため、この値が一定であれば、立体感もほぼ一定のものとなる。

40

【 0 0 3 8 】

(視差量と重心 G との関係)

ここで、図 9 に、例えばシャッター 1 1 の領域 S L を開状態、領域 S R を閉状態とした場合の物体像の重心を通る光軸について示す。領域 S L の X Y 平面上には、物体像 (人物 A 2 , 遠景物 B 2 および近景物 C 2) の重心を通る全ての光軸 (z_0 , z_1 , z_2) が通過する特定の点 G が存在する。即ち、撮像素子 1 3 においてフォーカスしている物体像であってもデフォーカスしている物体像であっても (どの位置にある物体像であっても)、それらの重心はいずれも、領域 S L における特定の点 G を通る光軸上にあると考えられる

50

。この特定の点Gは、領域SLのXY平面における形状(XY平面図形)の“重心”に相当する。以下、この点Gを領域SLの重心Gとし、また、特に言及しない限り、領域SL, SRのうち領域SLを開領域とした場合を例に挙げて説明を行う。

【0039】

従って、開領域となっている領域SLの重心Gの位置を制御することで、各視点画像における物体像の重心位置を制御することができる。上述のように各視点画像間の視差量は、左右の物体像間のずれ量(物体像同士の重心間距離)によって決まることから、上記重心Gの位置を制御することによって、視差量、即ち立体感を制御できるようになることがわかる。尚、この視差量に基づく立体感は、表示画面からの視聴距離等に基づいて適切に設定されることが望ましい。

10

【0040】

[絞り12を用いた光量調節動作]

本実施の形態では、上記のような立体視用の左右の視点画像の取得時において、シャッター・絞り駆動部14が絞り12を駆動し、光量調節(明るさの調節)を行う。このとき、上述した重心Gと視差量との関係を利用して絞り12が駆動される。以下、この重心Gを考慮した光量調節動作について、比較例と比較しつつ詳細に説明する。

【0041】

(絞り12が全開の場合の重心G(重心基準G0))

図10は、領域SLのXY平面における重心Gを模式的に表したものである。この場合、光束の通過領域となる領域SLは、シャッター11の左側半分の形状、即ち半円に等しくなることから、重心Gは、半円の重心に等しくなる。よって、重心Gの座標を(-r, 0)、シャッター11のXY平面形状における半径をRとした場合、重心Gにおけるrは、以下の式(1)で表すことができる。これより、rは、半径Rに依存して変化することがわかる。この式(1)によって表される重心G(-r, 0)を、重心基準G0とする。

20

$$r = 4R / 3 \quad \dots \dots (1)$$

【0042】

尚、本明細書において、「重心」とは、上記のように平面図形の重心であるが、詳細には、以下の(A)~(D)に示した性質、および(E), (F)に示した定理を有するものとする。

(A) 重心は、重さ(質量)の中心であり、平面図形は重心位置においてつり合うと見做せる。

30

(B) 図形Dが2つの図形D1(面積S1)と図形D2(面積S2)に分割できるならば、図形D1の重心と図形D2の重心とを結ぶ線分をS2:S1の比に内分する点が、図形Dの重心となる。

(C) 重心は相似変換によって保たれる。即ち、相似変換によって図形Dが図形D'に写るならば、図形Dの重心は図形D'の重心に写る。

(D) 点対称な図形の重心は対称の中心である。また、線対称な図形の重心は対称軸上にある。

(E) 三角形の重心は中線の交点である。

(F) 図形Dnの重心をGnとしたとき、n(無限大)のとき(nがに近づくとき)、図形Dn Dかつ重心Gn Gであるならば、図形Dnの重心はGである。

40

以上により、重心は図形(ここでは、XY平面図形)の各点の位置の平均として考えることができる。よって、物体と像の全体形状が相似であるならば、その重心の位置は同じと考えられる。

【0043】

(比較例)

ここで、図11(A), (B)に比較例に係る開口絞り(開口絞り100)のXY平面構成を示す。開口絞り100は、円形状の開口100aを有しており、開口100aが半径Rの全開状態(図11(A))から、開口100aのサイズ(半径)を小さくすることによって、通過光束を絞るようになっている(図11(B))。

50

【0044】

ところが、このような開口絞り100を用いて、実際に光量調節を行うと次のような不具合が生じる。即ち、図12(A)に示したように、右側を遮光し、左側を開領域とした場合に、開口100aの半径を $R_1 (< R)$ とすると、透過領域 SL_{100} の重心 $G_{100}(-r_1, 0)$ における r_1 は、上記と同様、半径 R_1 に依存する。また、図12(B)に示したように、開口100aの半径を上記半径 R_1 よりも更に小さい半径 $R_2 (< R_1)$ した場合も同様に、透過領域 SL_{200} の重心 $G_{200}(-r_2, 0)$ における r_2 は、半径 R_2 に依存する。このように、光量調節のために開口100aを絞っていくと、各透過領域の重心が、全開状態のときの重心(上記重心基準 G_0 に相当)からずれてしまう。このため、円形の開口絞りを用いて光量調節を行う比較例では、その絞り具合によって、最終的に得られる各視点画像間の視差量が変化してしまう。例えば、開口サイズを小さくする(r, R の値が小さくなる)と、それに伴って各視点画像間における物体像のずれ量(視差量)が小さくなるため、立体感が薄れていく(奥行きのない平面的な画像に近づく)。尚、このような光量調節による視差量の変化は、円形開口の絞りに限らず、多角形状の開口を有する絞りにおいても同様に発生する。

10

【0045】

(本実施の形態)

これに対し、本実施の形態では、シャッター・絞り駆動部14が、上述した重心 G と視差量との関係を利用して、絞り12を駆動する。具体的には、領域 SL の遮蔽を行う際に、 XY 平面において、領域 SL のうちの絞り12によって囲まれる領域(透過領域)の重心 G が一定となるように(例えば、上記重心基準 G_0 から変化しないように)、絞り12を制御する。

20

【0046】

例えば、シャッター・絞り駆動部14は、図13(A)、(B)に示したように、絞り12を全開とした状態(領域 SL が遮蔽されていない状態)から、絞り12を駆動して領域 SL の一部を遮蔽する。このとき、領域 SL のうちの絞り12によって囲まれる領域(領域 SL_1)における重心 G が、全開状態における重心 G_0 と等しくなるように、絞り12の4枚の絞り羽根 AP を制御する。実際には、これら4枚の絞り羽根 AP のうち2枚の絞り羽根 APL_1, APL_2 を用いて、領域 SL における通過光束を制限し、光量調節を行う。尚、以下に説明するように、絞り羽根 APL_1, APL_2 を制御する際には、領域 SL_1 が X 軸に対して線対称となるように、絞り羽根 APL_1, APL_2 の傾きや位置を X 軸に対して線対称とすることが望ましい。また、 X 軸方向(領域 SL, SR の配列方向)よりも、 Y 軸方向に沿ってより多く光束が絞る(ここでは、領域 SL が左右よりも上下からより多く遮蔽される)ようにする。これにより、重心 G の X 軸上での変位(X 座標)のみを考慮すればよく、絞り12を制御し易くなる。

30

【0047】

具体的には、領域 SL_1 における重心 G が、領域 SL の重心 G_0 (XY 平面における座標 $(-4R/3, 0)$ にある点)と等しくなるように、各絞り羽根 AP の傾きや位置(各絞り羽根 AP 同士の間隔)等を制御する。この際、領域 SL_1 の重心 G は、上述の重心の性質等を利用して例えば次のようにして求める。即ち、領域 SL_1 をいくつかのサブ領域(小図形)に分け、それらのサブ領域における各重心に基づいて(各重心同士を合成して)領域 SL_1 の重心 G を求める。

40

【0048】

例えば、まず、図14に示したように、領域 SL_1 を3分するサブ領域(領域 $SL_{11} \sim SL_{13}$)の各重心を求める。詳細には、領域 SL の円周と、絞り羽根 APL_1 との交点を A, C 、絞り羽根 APL_2 との交点を B, D とした場合、各点と原点 O とを結んでなる3つの図形(扇形 OAB 、三角形 OAC, OBD)に相当する領域 $SL_{11} \sim SL_{13}$ のそれぞれの重心を求める。尚、領域 $SL_{11} \sim SL_{13}$ の理論上の質量比を、 $OAB : OAC : OBD = M_{11} : M_{12} : M_{13}$ (ここでは、対称性から、 $M_{12} = M_{13}$)とし、重心をそれぞれ G_{11}, G_{12}, G_{13} とする。また、点 A の座標を $(-R \cos \theta, R \sin \theta)$ とすると、

50

$R \sin \theta$)、点 B の座標を $(-R \cos \theta, -R \sin \theta)$ とする。

【0049】

これらのうち、扇形の領域 $S L 1 1$ の重心 $G 1 1$ の座標は、線分 $O A$ 、 $O B$ に挟まれた中心角を 2θ とすると、以下の式 (2) によって表される。

重心 $G 1 1$ の座標： $(-2 R \sin \theta / 3, 0)$ (2)

【0050】

また、三角形の領域 $S L 1 2$ の重心 $G 1 2$ の座標は、点 A の座標を $(-R \cos \theta, R \sin \theta)$ 、点 C の座標を $(0, y)$ とすると、以下の式 (3) によって表される。同様に、領域 $S L 1 3$ の重心 $G 1 3$ の座標は、点 B の座標を $(-R \cos \theta, -R \sin \theta)$ 、点 D の座標を $(0, -y)$ とすると、以下の式 (4) によって表される。

重心 $G 1 2$ の座標： $(-R \cos \theta / 3, (y + R \sin \theta) / 3)$ (3)

重心 $G 1 3$ の座標： $(-R \cos \theta / 3, -(y + R \sin \theta) / 3)$ (4)

【0051】

続いて、図 15 に示したように、上記のようにして求めた各領域 $S L 1 1 \sim S L 1 3$ の重心 $G 1 1 \sim G 1 3$ を、合成する。この際、まず、領域 $S L 1 1$ 、 $S L 1 2$ の重心 $G 1 1$ 、 $G 1 2$ 同士、領域 $S L 1 1$ 、 $S L 1 3$ の重心 $G 1 1$ 、 $G 1 3$ 同士、領域 $S L 1 2$ 、 $S L 1 3$ の重心 $G 1 2$ 、 $G 1 3$ 同士をそれぞれ合成する。これらのうち、重心 $G 1 1$ 、 $G 1 2$ 同士が合成された重心 (重心 $G 1$) は、上述の重心の性質等から、重心 $G 1 1$ と重心 $G 1 2$ とを結んだ線分を、 $M 1 2 : M 1 1$ に内分した点となる。同様に、重心 $G 1 1$ 、 $G 1 3$ 同士が合成された重心 (重心 $G 2$) は、重心 $G 1 1$ と重心 $G 1 3$ とを結んだ線分を、 $M 1 3 : M 1 1$ に内分した点となる。尚、重心 $G 1 2$ 、 $G 1 3$ 同士が合成された重心 $G 3$ は、重心 $G 1 2$ と重心 $G 1 3$ との中点 ($M 1 2 = M 1 3$ より) であり、 X 軸上にある。

【0052】

そして、重心 $G 1$ と重心 $G 3$ 同士、重心 $G 2$ と重心 $G 1 2$ 同士、重心 $G 3$ と重心 $G 1 1$ 同士をそれぞれ線分で結ぶと、各線分の交点が、それら全体の領域、即ち領域 $S L$ の重心 G と等価となる。

【0053】

シャッター・絞り駆動部 14 は、このようにして算出可能な重心 G が上記重心 $G 0$ と等しくなるように、上記点 A ~ D の座標、即ち絞り羽根 $A P L 1$ 、 $A P L 2$ の傾きや位置等を変化させつつ、光量調節を行う。このように、重心 G が一定となるように (例えば全開状態における重心 $G 0$ と等しくなるように)、絞り 12 が駆動されることで、上述した重心と視差量との関係より、視差量を一定に保ちつつ光量調節を行うことが可能となる。

【0054】

以上のように、本実施の形態では、シャッター 11 の開閉を領域 $S L$ 、 $S R$ 毎に切り替えることにより、撮像素子 13 において、シャッター 11 の領域 $S L$ 、 $S R$ をそれぞれ通過した光線に基づく撮像データを得ることができる。この際、シャッター・絞り駆動部 14 は、シャッター 11 の開領域の通過光束が、領域 $S L$ 、 $S R$ の配列方向である X 軸方向よりも、これに直交する Y 軸方向に沿って多く絞られるように、絞り 12 を駆動する。これにより、領域 $S L$ 、 $S R$ の配列方向、例えば水平方向 (左右方向) における開領域の寸法が変化しにくくなり、その結果、上記撮像データに基づいて生成される各視点画像間において画像のずれ量の変化が抑制される。よって、複数の視点画像を取得する際に、各視点画像間の視差量の変化を抑制しつつ光量調節を行うことが可能となる。また、光量調節だけでなく、焦点深度 (被写界深度) についても同様に行うことができる。

【0055】

また、シャッター・絞り駆動部 14 が、絞り 12 を駆動する際に、領域 $S L$ 、 $S R$ の遮蔽具合 (光量調節具合) に関わらず、各領域 $S L$ 、 $S R$ のうちの絞り羽根 $A P$ によって囲まれる領域の重心 G が一定となるようにすることが望ましい。これにより、上記領域 $S L$ 、 $S R$ の配列方向 (水平方向、左右方向) において、各視点画像間における画像のずれ量を一定に保ちつつ、光量調節を行うことができる。よって、視差量をより一定に保持し易くなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

(視差量を “ 一定 ” と見做せる範囲)

上記のような視差量 (立体感) は、表示画面からの視聴距離等に基づいて適切に設定されることが望ましいが、以下、図 1 6 を参照して、視差量が一定と見做せる範囲について述べる。尚、ここでは、現在普及しているアスペクト比 1 6 : 9 のハイビジョン (H D T V) の映像を表示する場合を例に挙げる。例えば、画面縦幅 H (= 0 . 6 2 3 m) の 3 倍を視聴距離 L (= 1 . 8 7 m) の 5 0 インチサイズのディスプレイの場合には、左右方向 (横方向) の視野角 θ_w が 3 0 . 6 °、上下方向 (縦方向) の視野角 θ_h が約 1 8 . 4 °となる。これらのうち上下の視野角については、人間が最もよく使う視野 (有効視野 2 0 °以下 : 例えば非特許文献 1 参照) の範囲内となる。

10

【 0 0 5 7 】

ところで、ハイビジョン映像の解像度 (1 9 2 0 × 1 0 8 0 画素) は、視力 1 . 0 の人間が、その視聴距離 L (縦幅 H の 3 倍) において、表示単位となる画素を認識できないとして設定されたものである。尚、「視力 1 . 0」とは、いわゆるランドルト環における視力検査基準により、視野角 1 分に相当する分解能である。そして、一般にいうところの視力とは、主に眼球の網膜黄斑部中心窩での視力 (視力が一番よい部分) での中心視力と呼ばれるものを指す。この中心視力に比べて、中心外視力 (視線からずれたところの視力) は非常に悪く、例えば中心 (視線) より 2 °ずれると中心外視力は 0 . 4 に下がり、5 °ずれると 0 . 1 にまで下がる。また、1 0 °ずれると中心外視力は 0 . 0 5 程度となってしまう。

20

【 0 0 5 8 】

これらのことを考慮して左右方向における分解能を計算すると、次のようになる。ディスプレイ上の注視点では、中心視力に相当する視力 1 . 0 (分解能 1 分) となり、画面横幅 W の 0 . 0 5 % の距離に相当する。また、注視点 ± 2 ° の範囲では、視力 0 . 4 (分解能 2 . 5 分) となり、画面横幅 W の 0 . 1 2 % の距離に相当する。同様に、 ± 5 ° の範囲では、視力 0 . 1 (分解能 1 0 分) 画面横幅 W の 0 . 4 9 %、 $\pm 1 0$ ° の範囲では、視力 0 . 0 5 (分解能 2 0 分) となり、画面横幅 W の 0 . 9 8 % の距離にそれぞれ相当する。つまり画面上の任意の注視点を見ている場合においては、その周囲の画像に対しては分解能が落ちる。このため、上記分解能以下の範囲で重心位置の変化が生じた場合であっても、そのような変化は実質的に人間の眼によって認識されないため、重心位置が “ 一定 ”

30

【 0 0 5 9 】

上記により、例えば、視力 1 . 0 の人物が、画面比 1 6 : 9 のハイビジョンディスプレイを用い、かつ画面縦幅 H の 3 倍を視聴距離 L とした場合においては、上下方向については視野が約 1 8 °となるので、有効視野内 (2 0 °以下) にあり、画面中心を注視した場合、およそ画面横幅 1 % 以下の重心変化は、認識しにくいいため、一定と見做せる。

【 0 0 6 0 】

< 変形例 >

上記実施の形態では、絞り 1 2 を用いた光量調節の際に、領域 S_L 、 S_R のうちの開領域となる領域の重心が一定となるように絞り 1 2 を駆動することにより、視点画像間における視差量を制御することを述べたが、これは、例えば撮像レンズ 1 0 a、1 0 b における透過率が面内において一様でない場合にも適用可能である。この場合、透過領域における面積と透過率との関係に基づく係数を予め保持しておく。そして、シャッター開領域のうちの絞り 1 2 によって制限される領域の面積および透過率に応じた係数を用いて表される重心が一定となるように、絞り 1 2 を駆動すればよい。例えば、絞り 1 2 の全開状態 (図 1 7 (A)) において、領域 S_L の全面積とその透過率に基づく係数を用いて表される重心 $G(t)0$ と、一部遮蔽状態 (図 1 7 (B)) において、領域 S_L1 の面積とその透過率に基づく係数を用いて表される重心 $G(t)$ とが等しくなるような駆動を行えばよい。

40

【 0 0 6 1 】

50

以上、実施の形態および変形例を挙げて本発明を説明したが、本発明はこれらの実施の形態等に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、上記実施の形態等では、シャッター11を左右方向（X軸方向）に沿って配列する2つの領域に分割される場合を例に挙げて説明したが、領域の配列方向はこれに限定されず、上下方向（Y軸方向）であってもよい。また、配列する領域の数（シャッターの分割数）は、上記2つに限定されず、3つ以上であってもよく、これにより3つ以上の視点画像を取得するようにしてもよい。

【0062】

また、上記実施の形態等では、絞り12として4枚の平行四辺形状の絞り羽根APからなるものを例に挙げたが、絞り羽根APの枚数、平面形状等はこれらに限定されるものではない。例えば、絞り羽根APの枚数を更に増やして、よりきめ細かな制御を可能にしてもよいし、絞り羽根APの遮蔽する側の形状が直線状ではなく、多角形状や曲線状であってもよい。いずれの場合であっても、領域の配列方向（視差が生じる方向）と直交する方向に沿って光束がより多く絞られるように絞り12が駆動されるようになっていれば、本発明と同等の効果を得ることができる。

【符号の説明】

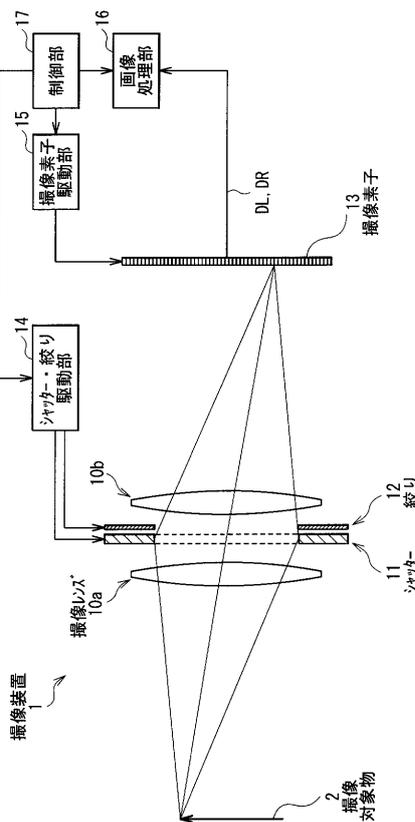
【0063】

1...撮像装置、10a, 10b...撮像レンズ、11...シャッター、SR...領域（右側シャッター）、SL...領域（左側シャッター）、12...絞り、13...撮像素子、14...シャッター・絞り駆動部、15...撮像素子駆動部、16...画像処理部、17...制御部。

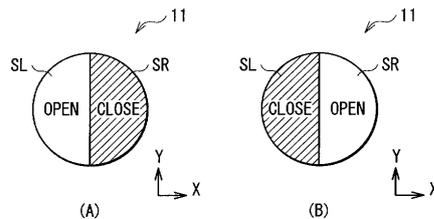
10

20

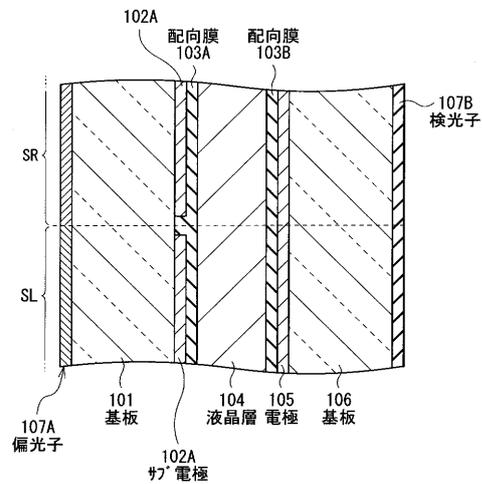
【図1】



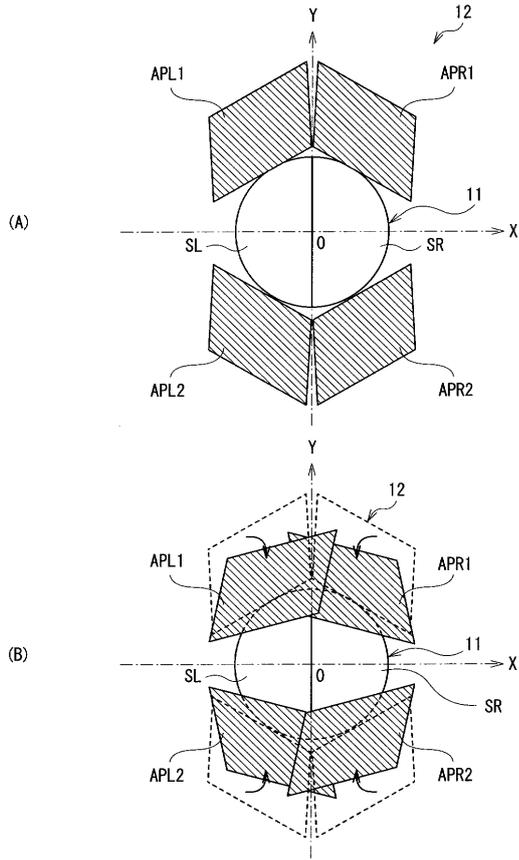
【図2】



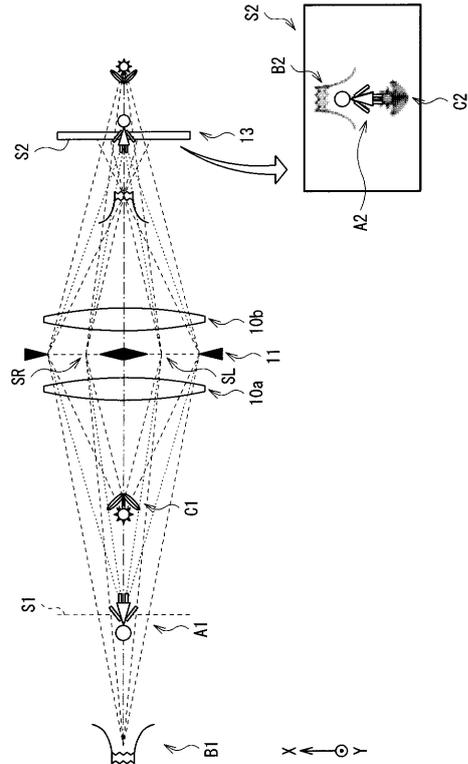
【図3】



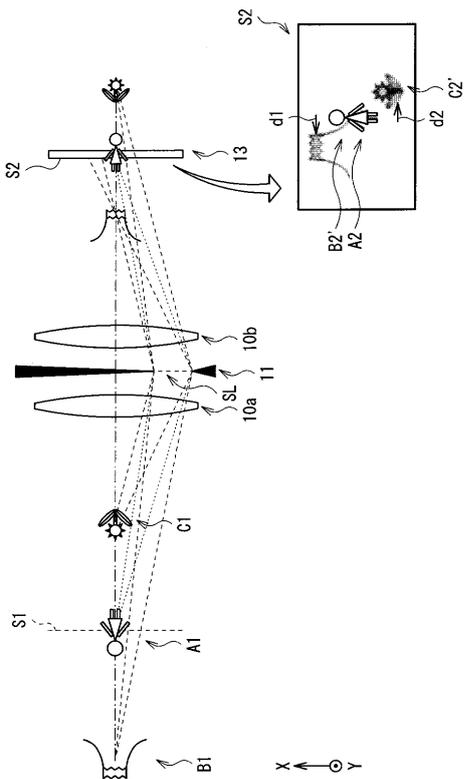
【 図 4 】



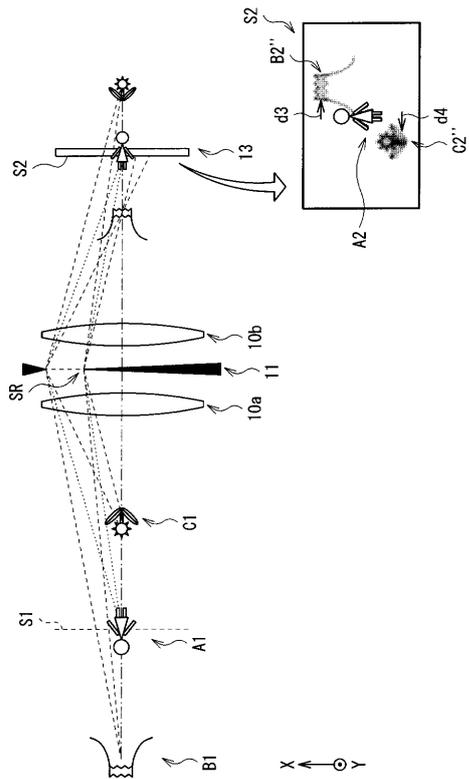
【 図 5 】



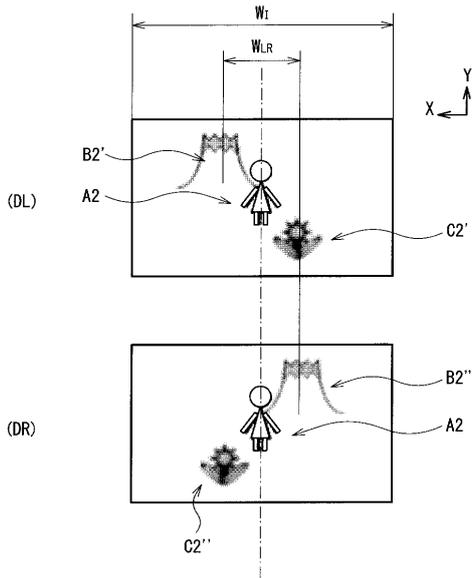
【 図 6 】



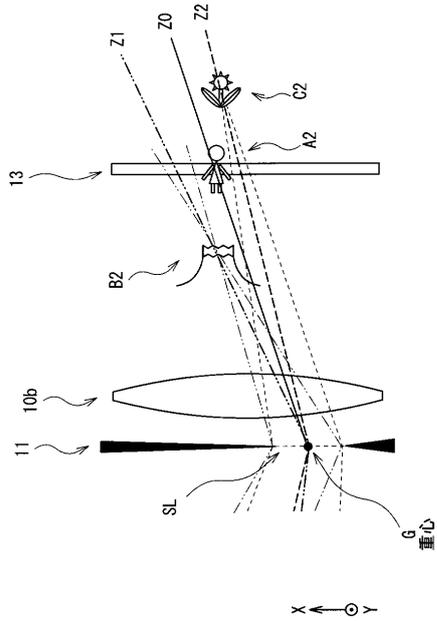
【 図 7 】



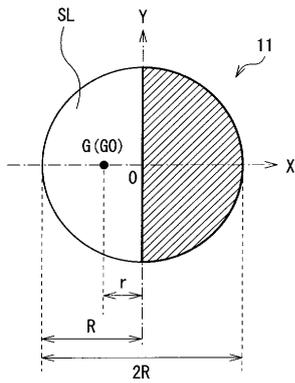
【 図 8 】



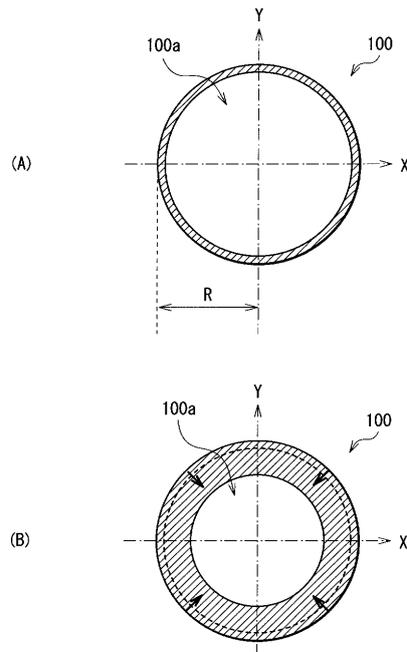
【 図 9 】



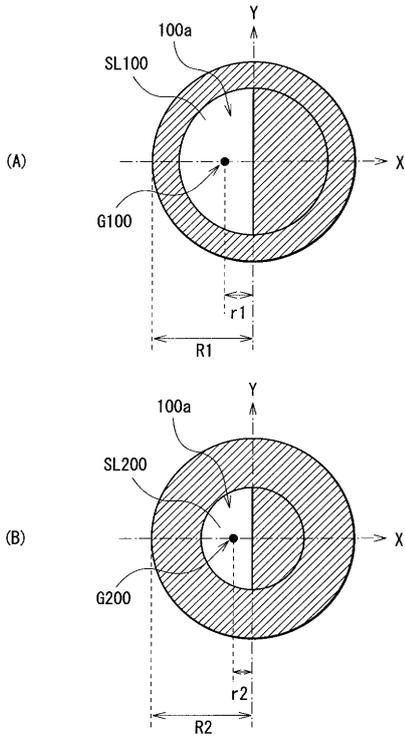
【 図 10 】



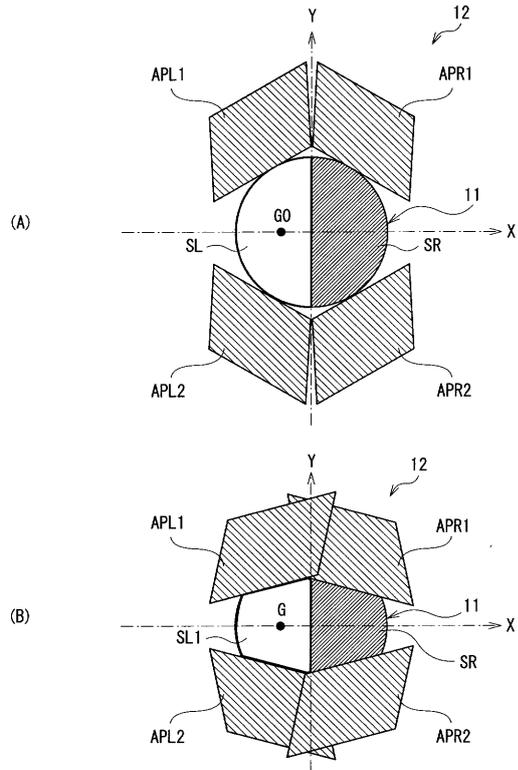
【 図 11 】



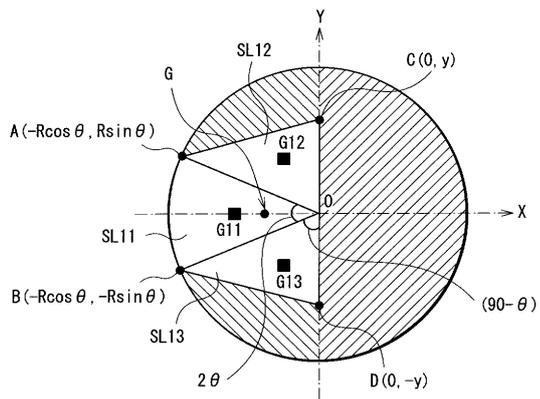
【 図 1 2 】



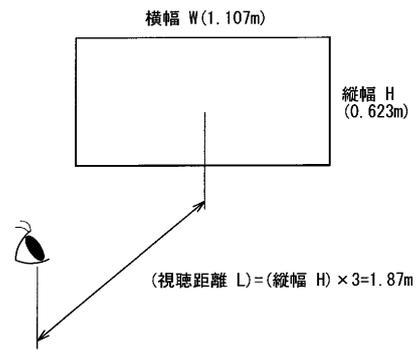
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

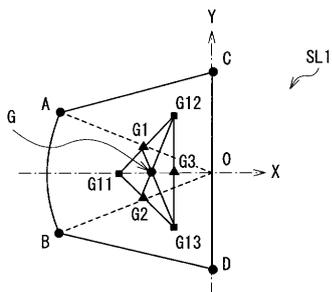


【 図 1 6 】

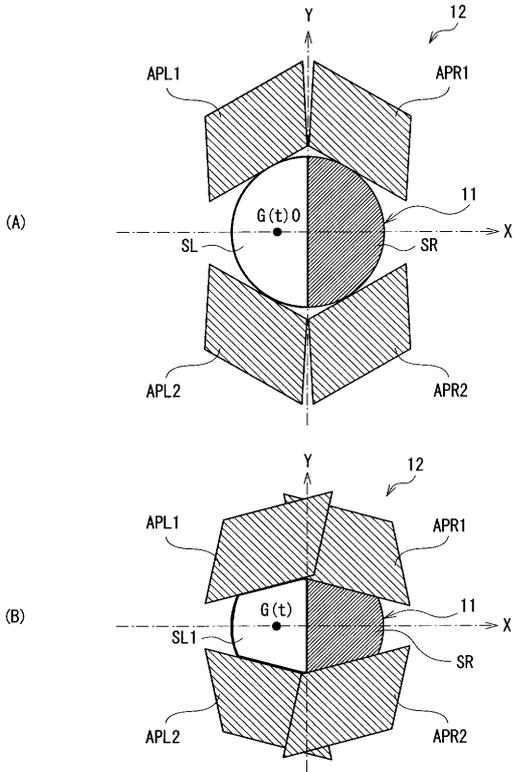


(縦方向の視野角 θ_H) = 18.4°
 (横方向の視野角 θ_W) = 30.6°

【 図 1 5 】



【 図 17 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
G 0 3 B 9/02 (2006.01)	G 0 3 B 9/02	B
	H 0 4 N 5/225	D

(72)発明者 早坂 健吾

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 2H002 HA03 JA07

2H059 AA08 AA12

2H080 AA21 CC04

5C061 AA03 AA13 AB04 AB06

5C122 DA03 DA04 EA06 FA04 FB03 FF05 FF10 HA82 HA86 HA88

HB05 HB06 HB10