

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3716625号  
(P3716625)

(45) 発行日 平成17年11月16日(2005.11.16)

(24) 登録日 平成17年9月9日(2005.9.9)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

GO2B 27/02

GO2B 27/02 Z

GO2B 17/08

GO2B 17/08 A

GO2F 1/1335

GO2F 1/1335 510

HO4N 5/64

HO4N 5/64 511A

請求項の数 6 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平10-210643                  (22) 出願日 平成10年7月27日(1998.7.27)                  (65) 公開番号 特開平11-153772                  (43) 公開日 平成11年6月8日(1999.6.8)                      審査請求日 平成15年1月29日(2003.1.29)                  (31) 優先権主張番号 特願平9-253111                  (32) 優先日 平成9年9月18日(1997.9.18)                  (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000001270                  コニカミノルタホールディングス株式会社                  東京都千代田区丸の内一丁目6番1号                  (74) 代理人 100085501                  弁理士 佐野 静夫                  (72) 発明者 谷尻 靖                  大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大                  阪国際ビル ミノルタ株式会社内                  (72) 発明者 佐藤 彰                  大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大                  阪国際ビル ミノルタ株式会社内</p> <p>審査官 三橋 健二</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 映像観察装置及びカメラ及び映像観察システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

瞳近傍に曲率中心を有する球面像を提供する球面像提供手段と、

第1の球面状の半透過反射面と第2の球面状の半透過反射面を有し、第1の半透過反射面は前記球面像提供手段からの光を透過するとともに第2の半透過反射面で反射された光を反射し、第2の半透過反射面は前記球面像提供手段からの光を反射するとともに第1の半透過反射面で反射された光を透過するように構成された接眼光学系とを備え、

前記球面像提供手段と前記第1の半透過反射面と前記第2の半透過反射面のそれぞれの曲率中心が略同一の位置に設定されて、前記瞳により観察される虚像面が曲面となることを特徴とする映像観察装置。

【請求項2】

更に像光を円偏光にする偏光手段を有し、第2の半透過反射面はコレステリック液晶で形成されていることを特徴とする請求項1に記載の映像観察装置。

【請求項3】

前記球面像提供手段は平面像表示部と該平面像表示部からの平面像光を球面像光に変換する球面像変換部とを備えることを特徴とする請求項1または2に記載の映像観察装置。

【請求項4】

第1の球面状の半透過反射面と第2の球面状の半透過反射面を有し、第1の半透過反射面は入射瞳からの光を透過するとともに第2の半透過反射面で反射された光を反射し、第2の半透過反射面は前記入射瞳からの光を反射するとともに第1の半透過反射面で反射さ

れた光を透過するように構成された撮影光学系と、

前記撮影光学系により投影された球面像を平面像にする平面像変換手段と、

前記平面像変換手段により変換された平面像を撮影する撮影手段とを備え、

前記撮影光学系により投影される球面像と前記第 1 の半透過反射面と前記第 2 の半透過反射面のそれぞれの曲率中心が略同一の位置に設定されているカメラを有し、

前記カメラにより撮影された映像を請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の映像観察装置により観察することを特徴とする映像観察システム。

【請求項 5】

前記カメラは、更に入射光を円偏光にする偏光手段を有し、第 2 の半透過反射面はコレステリック液晶で形成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の映像観察システム。

10

【請求項 6】

光源からの光を瞳近傍に曲率中心を有する球面状の結像面に導くとともに、光源からの光を走査することにより、前記結像面上に球面像を提供する球面像提供手段と、第 1 の球面と第 2 の球面とを有し、前記球面像を形成する光が前記第 1 の球面と前記第 2 の面で反射されたのち前記第 1 の球面を透過して観察者の瞳に達するように構成された接眼光学系とを備え、前記結像面と前記第 1 の球面と前記第 2 の球面のそれぞれの曲率中心が略同一の位置に設定されて、前記瞳により観察される虚像面が曲面となることを特徴とする映像観察装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明の属する技術分野】

本発明は、映像観察装置に関し、特に、観察者の頭部又は顔面に保持する構成の映像観察装置に関するものである。本発明は、さらに、カメラ及びカメラと映像観察装置で構成される映像観察システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

頭部搭載型映像表示装置（HMD）において、全体の重量を軽くし装置の突出量を小さくすることは、装置の装着性を損なわないようにするための重要な点である。この装置全体の大きさを決定する要因は光学系のレイアウトである。これまでに開示されている光学系のうち、装置の突出量を小さくできるものについて図 9 と図 10 に例を示す。

30

【0003】

従来例 1

図 9 は、特開平 7 - 175009 号公報に開示されている光学系である。これは、像面 100 を半透過反射面 102 と半透過反射面 101 により遠方に投影する光学系である。この配置は、像面 100 から観察者瞳位置 103 までの光路を繰り返し反射させて光学系を小さくすることが可能となり、HMD の観察者頭部前方への突出量を短くすることが可能なものである。

【0004】

従来例 2

図 10 は、米国再発行特許第 27356 号に開示されている光学系である。これは、像面 104 を半透過凹面鏡 105 と半透過平面鏡 106 により遠方に投影する光学系である。この配置も、上記従来例 1 と同様に、像面 104 から観察者瞳位置 107 までの光路を繰り返し反射させて光学系を小さくすることが可能なものである。

40

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

HMD においては、全体の重量を軽くし装置の突出量を小さくするとともに、大きな画角を有することが重要となる。大きな画角を有することで、より臨場感の高い映像の表示が可能となる。しかしながら、上記従来例 1 においては、平面像を拡大視するため、像面湾曲や歪曲収差などの光学収差の補正には限界があり、広画角にはできないという問題があった。

50

## 【0006】

また、従来例2においても、像面が瞳位置とは逆側に中心を有する曲面となっているため、広画角にはできないという問題があった。

## 【0007】

尚、上記二つの従来例において、観察者の瞳に投影される映像は共に平面像である。しかしながら、観察者にとっては、平面像を観察するよりも球面像を観察する方がより臨場感の高いものとなる。

## 【0008】

その他の問題点として、実写映像を観察する映像観察装置で撮像範囲から必要な範囲の映像を切り出してこの映像を観察する装置があるが、撮影中心以外の方向を中心に観察する場合に撮影したままの映像信号では忠実に映像を再現できないので画像データを変換する必要があり、例えば画像処理などして装置が高価になるという問題があった。

10

## 【0009】

平面像が撮影される従来のカメラにおいても問題点がある。平面像を撮りつづけても、それらを合わせてきれいにつながるような全天周360°の映像を撮ることはできない。また、このようなカメラで撮影した平面像を表示装置で表示して観察する場合に、撮影中心と異なる位置を中心として観察すると、映像内の物体の位置関係が変わってしまうという問題点がある。このことを図11～図13を用いて説明する。

## 【0010】

図11は、カメラの光学系の断面概略図である。112は撮影レンズ、点Bは撮影レンズ112の主点である。111は、平面で構成されている撮像面である。また、 $\omega_1$ はカメラの撮像範囲である。物体108、109、110を含む映像を物体108を撮像中心として撮影する場合、それぞれの物体からの光は図に示すように撮像面111に結像する。

20

## 【0011】

各物体と主点Bを結ぶ直線のなす角を物体108と物体109の間で $\theta_{11}$ 、物体109と物体110の間で $\theta_{12}$ とする。一方、撮像面111に撮影された物体間の距離を物体108aと物体109aの間で $y_1$ 、物体109aと物体110aの間で $y_2$ とする。また、撮影レンズ112の焦点距離をfとする。ここで、 $y_1$ 、 $y_2$ と $\theta_{11}$ 、 $\theta_{12}$ の関係を式で表す。

## 【0012】

$$y_1 = f \tan \theta_{11} \quad \text{式(1)}$$

$$y_2 = f \tan (\theta_{11} + \theta_{12}) - y_1 \quad \text{式(2)}$$

30

## 【0013】

以下、映像観察装置で撮影範囲 $\omega_1$ の一部の領域を観察する場合に観察される映像について図12、図13を用いて説明する。図12、図13は映像観察装置の断面概略図である。表示素子113には、撮像面111の映像の上下左右を反転させた映像がそのまま表示される。この映像を、観察者が接眼レンズ114を介して観察する。B'は撮影レンズの主点である。撮影レンズ114の焦点距離はカメラの焦点距離と同じfとする。

## 【0014】

図12は物体108aを中心に $\omega_1$ の範囲を観察した場合、図13は物体109aを中心に $\omega_1$ の範囲を観察した場合の映像観察装置の光学系の断面概略図である。

40

## 【0015】

図12において、観察者には物体108'、109'、110'が観察される。このとき、観察される各物体と撮影光学系114の主点B'を結ぶ直線がなす角は、物体108'と物体109'の間で $\theta_{11}'$ 、物体109'と物体110'の間で $\theta_{12}'$ となる。このとき、 $\theta_{11}'$ 、 $\theta_{12}'$ と $y_1$ 、 $y_2$ の関係を式で示す。

## 【0016】

$$\theta_{11}' = \tan^{-1} (y_1 / f) \quad \text{式(3)}$$

$$\theta_{12}' = \tan^{-1} \{ (y_1 + y_2) / f \} - \theta_{11}' \quad \text{式(4)}$$

## 【0017】

50

式(1)と式(3)を比較すると  $\theta_{11}' = \theta_{11}$ 、式(2)と式(4)を比較すると  $\theta_{12}' = \theta_{12}$  となることがわかる。

【0018】

図13において、観察者には物体108'、109'、110'が観察される。このとき、観察される各物体と撮影光学系114の主点B'を結ぶ直線がなす角は、物体108'と物体109'の間で  $\theta_{11}'$ 、物体109'と物体110'の間で  $\theta_{12}'$  となる。このとき、 $\theta_{11}'$ 、 $\theta_{12}'$  と  $y_1$ 、 $y_2$  の関係を式で示す。

【0019】

$$\theta_{11}' = \tan^{-1}(y_1/f) \quad \text{式(5)}$$

$$\theta_{12}' = \tan^{-1}(y_2/f) \quad \text{式(6)}$$

10

【0020】

式(1)と式(5)を比較すると  $\theta_{11}' = \theta_{11}$ 、式(2)と式(6)を比較すると  $\theta_{12}' = \theta_{12}$  となることがわかる。このように、撮像中心と違う位置を中心に観察すると(表示画面より広範囲の撮影映像を有する場合に生じ得る)、観察者が観察する映像は、撮影映像を忠実に再現したものではないという問題点がおこる。

【0021】

映像観察装置において撮影映像を忠実に再現して表示するためには、映像を表示する際に複雑な画像処理が必要となる。

【0022】

本発明は、軽量で突出量が少なく、かつ収差が少なく、安価で広画角表示可能な映像観察装置を提供することを目的とする。本発明は、また、撮像中心以外の方向を中心に観察しても複雑な映像変換処理を必要としない映像観察装置及びカメラ及び映像観察システムを提供することを目的とする。

20

【0023】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、映像観察装置において、瞳近傍に曲率中心を有する球面像を提供する球面像提供手段と、第1の球面状の半透過反射面と第2の球面状の半透過反射面を有し、第1の半透過反射面は前記球面像提供手段からの光を透過するとともに第2の半透過反射面で反射された光を反射し、第2の半透過反射面は前記球面像提供手段からの光を反射するとともに第2の半透過反射面で反射された光を透過するように構成された接眼光学系とを備え、前記球面像提供手段と前記第1の半透過反射面と前記第2の半透過反射面のそれぞれの曲率中心が略同一の位置に設定されて、前記瞳により観察される虚像面が曲面となる構成とする。

30

【0024】

このような構成においては、観察者は球面像提供手段により提供された球面像を接眼光学系を介して拡大視することになるので、収差が少なくかつ臨場感の高い映像を観察することになる。また、接眼光学系の半透過反射面の曲率中心が前記球面像の曲率中心と略同一の位置にあるので、より収差の小さい映像を提供することが可能となる。

【0026】

また、球面像光はまず第2の半透過反射面に与えられ、ここで反射されて第1の半透過反射面に与えられる。そして、第1の半透過反射面で反射されて再び第2の半透過反射面に与えられる。今度は、第2の半透過反射面を透過し、観察者の眼に与えられることになる。つまり、半透過反射面の光の反射・透過の作用を利用して、短い光学系で、十分な光路長を確保できることになる。

40

【0027】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の映像観察装置において、更に像光を円偏光にする偏光手段を有し、第2の半透過反射面はコレステリック液晶で形成される構成とする。

【0028】

つまり、第2の半透過反射面を円偏光を円偏光の回転方向によって選択的に透過及び反射

50

するコレステリック液晶で形成する。そして、第2の半透過反射面に与えられる光が円偏光となるようにする偏光手段を設ける。このような構成とすることで、請求項2に記載されている第2の半透過反射面の作用を具体的に実現できる。

【0029】

請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の映像観察装置において、前記球面像提供手段は平面像表示部と該平面像表示部からの平面像光を球面像光に変換する球面像変換部を備える構成とする。

【0030】

このような構成においては、球面像を提供する球面像提供手段において、まず平面像表示部で平面像を表示し、球面像変換部により平面像を球面像に変換するようにする。一般的には、高解像度の湾曲した表示素子を提供することが難しいが、本発明のような構成とすることで、簡単に球面像を提供することができる。

10

【0031】

請求項4に記載の発明は、映像観察システムにおいて、第1の球面状の半透過反射面と第2の球面状の半透過反射面を有し、第1の半透過反射面は入射瞳からの光を透過するとともに第2の半透過反射面で反射された光を反射し、第2の半透過反射面は前記入射瞳からの光を反射するとともに第1の半透過反射面で反射された光を透過するように構成された撮影光学系と、前記撮影光学系により投影された球面像を平面像にする平面像変換手段と、前記平面像変換手段により変換された平面像を撮影する撮影手段とを備え、前記撮影光学系により投影される球面像と前記第1の半透過反射面と前記第2の半透過反射面のそれぞれの曲率中心が略同一の位置に設定されているカメラを有し、前記カメラにより撮影された映像を請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の映像観察装置により観察する構成とする。

20

【0032】

このような構成においては、撮影光学系を通して収差の少ない球面像が投影される。この球面像を平面像変換手段を介することにより平面像に変換し、平面像を撮影手段に撮影する。

【0034】

このような構成においては、例えば、カメラで撮影した平面像をそのまま映像観察装置の表示部に表示し、これを球面像に変換することで、カメラで平面像に変換される前の球面像をそのまま観察することができる。また、カメラの撮影範囲が映像表示装置の表示範囲より広く、撮影範囲の一部を映像観察装置の表示部に表示して観察する場合においても、撮像中心以外の方向を中心に観察しても、撮影映像と同じ映像を観察することができる。

30

【0035】

請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の映像観察システムにおいて、前記カメラは、更に入射光を円偏光にする偏光手段を有し、第2の半透過反射面はコレステリック液晶で形成される構成とする。

【0036】

このような構成においては、請求項2に記載の映像観察装置と同様の作用が得られる映像観察システムを提供することができる。

40

【0039】

請求項6に記載の発明は、映像観察装置において、光源からの光を瞳近傍に曲率中心を有する球面状の結像面に導くとともに、光源からの光を走査することにより、前記結像面上に球面像を提供する球面像提供手段と、第1の球面と第2の球面とを有し、前記球面像を形成する光が前記第1の球面と前記第2の面で反射されたのち前記第1の球面を透過して観察者の瞳に達するように構成された接眼光学系とを備え、前記結像面と前記第1の球面と前記第2の球面のそれぞれの曲率中心が略同一の位置に設定されて、前記瞳により観察される虚像面が曲面となる構成とする。

【0040】

50

このような構成においては、光源からの光を走査して映像を形成することにより高精細な映像を提供することが可能な映像観察装置において、請求項 1 と同様の作用が得られることになる。

【 0 0 4 1 】

【 発明の実施の形態 】

第 1 の実施形態

図 1 に、本発明の第 1 の実施形態の映像観察装置の光学系の断面図を示す。1 は表示手段となるコレステリック液晶で、円偏光の映像光を出射する。3 はファイバークレートを、観察者の瞳 5 側面に瞳 5 位置近傍を曲率中心とした球面を有し、さらにその球面に球面半透過反射面（第 1 の半透過反射面）3 a が形成されている。ファイバークレートを、コレステリック液晶 1 で表示された映像を球面像に変換する。

10

【 0 0 4 2 】

コレステリック液晶 1 を平面像表示部といい、ファイバークレートを球面像変換部ということにする。また、平面表示部と球面像変換部を合わせて球面像提供手段とする。尚、コレステリック液晶 1 は、映像光を円偏光として出射する偏光手段の役割も兼ねることになる。

【 0 0 4 3 】

4 は、コレステリック液晶で観察者の瞳 5 位置近傍を曲率中心とした球面（第 2 の半透過反射面）で構成され、円偏光を円偏光の回転方向によって選択透過及び反射する。第 1 の半透過反射面 3 a と第 2 の半透過反射面により接眼光学系が形成されている。6 は、接眼光学系を介して瞳 5 により観察される虚像である。

20

【 0 0 4 4 】

コレステリック液晶 1 から出射された平面像の映像光は、ファイバークレートを球面像の映像光に変換される。映像光はコレステリック液晶 4 で円偏光の方向が変化することなく反射される。そして、映像光はファイバークレートの半透過反射面 3 a で反射される。このとき、円偏光の方向は逆転する。逆転した円偏光の映像光は、今度はコレステリック液晶 4 を透過し、観察者の瞳 5 に与えられる。観察者は虚像 6 を観察することになる。

【 0 0 4 5 】

尚、上記構成において、第 1 の半透過反射面 3 a と第 2 の半透過反射面の曲率中心は瞳 5 位置の近傍に構成されているので、球面収差以外の収差がない映像を観察者に提供することができる。また、第 1 の半透過反射面 3 a の曲率半径は第 2 の半透過反射面 4 の曲率半径の 1.5 倍以下にするのが望ましい。このような構成により、瞳 5 内の視度を有限距離に設定できる。

30

【 0 0 4 6 】

第 2 の実施形態

図 2 に、本発明の第 2 の実施形態の映像観察装置の光学系の断面図を示す。本実施形態の平面表示部は液晶ディスプレイ（LCD）7 で構成されている。球面像変換部及び第 1 の半透過反射面、第 2 の半透過反射面は第 1 の実施形態と同様の構成である。本実施形態の偏光手段は、LCD 7 とファイバークレートの間に構成されている 1 / 4 波長板 2 である。

40

【 0 0 4 7 】

LCD 7 から出射された直線偏光は、偏光手段 2 で円偏光に変換され、次にファイバークレートを球面像に変換される。尚、本実施形態のファイバークレートを、入射時の偏光状態を保存したまま出射する。つまり、ファイバークレートをからは直線偏光の球面像光が出射される。この後の光の進行順序は、第 1 の実施形態と同じなので説明を省略する。

【 0 0 4 8 】

第 3 の実施形態

図 3 に、本発明の第 3 の実施形態の映像観察装置の光学系の断面図を示す。8 は偏光板で

50

ファイバープレート 3 の瞳 5 側球面に球面状に構成されており特定の方向の直線偏光を透過する。本映像観察装置の偏光手段 ( 1 / 4 波長板 ) 2 は、偏光板 8 の瞳 5 側球面に球面状に構成されている。また、第 1 の半透過反射面 2 a は 1 / 4 波長板 2 の瞳 5 側球面に形成されている。その他の構成は第 2 の実施形態と同じである。

【 0 0 4 9 】

L C D 7 から出射された平面像は、ファイバープレート 3 で球面像に変換される。本実施形態のファイバープレート 3 は入射時の偏光状態を保存しない。偏光板 8 では、ファイバープレート 3 から出射された光のうち直線偏光が透過され、透過された光は偏光手段 2 で円偏光に変換される。偏光手段 2 から出射された後の光の進行順序は、第 1 の実施形態と同じなので説明を省略する。

10

【 0 0 5 0 】

#### 第 4 の実施形態

図 4 に、本発明の第 4 の実施形態の映像観察装置の光学系の断面図を示す。1 は表示手段となるコレステリック液晶で、円偏光の映像光を出射する。3 はファイバープレートで、観察者の瞳 5 側球面に瞳 5 位置近傍を曲率中心とする球面半透過反射面 ( 第 1 の半透過反射面 ) 3 a を有し、コレステリック液晶 1 で表示された平面像を球面像に変換する。

【 0 0 5 1 】

2 は 1 / 4 波長板で、観察者の瞳 5 位置近傍を曲率中心とした球面で構成されており、直線偏光を円偏光に、円偏光を直線偏光に変換する。8 は偏光板で、90 度方向の異なる直線偏光を選択的に透過及び反射する。つまり、偏光板 8 の 1 / 4 波長板 2 に接する面が第 2 の半透過反射面 8 a となっている。尚、第 1 の半透過反射面 3 a と第 2 の半透過反射面 8 a で接眼光学系が形成されている。6 は観察者により観察される虚像である。

20

【 0 0 5 2 】

本実施形態においては、平面像表示部であるコレステリック液晶 1 と球面像変換部であるファイバープレート 3 をあわせて球面像提供手段とする。

【 0 0 5 3 】

コレステリック液晶 1 から出射された平面像の映像光は、ファイバープレート 3 で球面像の映像光に変換され、更に 1 / 4 波長板 2 で円偏光から直線偏光に変換される。この直線偏光は第 2 の半透過反射面 8 a で反射される。再び、1 / 4 波長板 2 で円偏光とされた映像光は、第 1 の半透過反射面 3 a で反射される。このとき、円偏光の方向は逆転する。逆転した円偏光の映像光は、1 / 4 波長板 2 で直線偏光 ( 先の直線偏光とは方向が異なる直線偏光 ) に変換され、今度は偏光板 8 を透過し、観察者の瞳 5 に入射する。観察者は虚像 6 を観察することになる。

30

【 0 0 5 4 】

尚、本映像観察装置においても、第 1 の実施形態と同様に第 1 の半透過反射面 3 a の曲率半径は第 2 の半透過反射面 8 a の曲率半径の 1 . 5 倍以下にするのが望ましい。このように構成することによって、瞳 5 内の視度を有限距離に設定できる。

【 0 0 5 5 】

上記第 1 ~ 第 4 の実施形態においては、平面の表示部と、平面画像を球面画像に変換するためにファイバープレート 3 を用いているが、このような変換手段 ( ファイバープレート ) を用いることなく、表示部自体を球面にしてもよい。例えば、球面状の液晶ディスプレイ ( L C D ) を用いれば、ファイバープレートなどの変換手段を用いる必要がない。

40

【 0 0 5 6 】

#### 第 5 の実施形態

図 5 に、本発明の第 5 の実施形態のカメラの光学系の断面図を示す。9 は入射瞳である。8 は 90 度方向の異なる直線偏光を選択的に透過及び反射する偏光板で、入射瞳 9 位置近傍を曲率中心とする球面で構成されている。2 は、円偏光を直線偏光に直線偏光を円偏光に変換する球面で構成されている 1 / 4 波長板である。1 / 4 波長板 2 の入射瞳 9 の逆側側面は半透過反射面 ( 第 1 の半透過反射面 ) 2 a が形成されている。

【 0 0 5 7 】

50

4は、円偏光を選択的に反射及び透過するコレステリック液晶（第2の半透過反射面）である。コレステリック液晶4は、入射瞳9位置近傍を曲率中心とする球面で構成されている。第1の半透過反射面2aと第2の半透過反射面4で撮影光学系が構成されている。3は、ファイバプレートで球面像を平面像に変換する。10は光電変換素子（CCD）である。

【0058】

入射瞳9を通過した被写体からの光のうち、一定方向の直線偏光のみ偏光板8を透過する。偏光板8を透過した光は、1/4波長板2で円偏光に変換され、コレステリック液晶4で円偏光の方向が変化することなく反射される。次に光は、半透過反射板2aで反射される。このとき偏光方向が逆転するので、コレステリック液晶4を透過するようになる。コレステリック液晶4を透過した光は、ファイバプレート3で球面像から平面像に変換されCCD10に与えられることになる。尚、ファイバプレート3の入射瞳9側曲面3bが結像面となる。

10

【0059】

以下、第5の実施形態のカメラで撮影された映像を第1～第4の実施形態の映像観察装置で観察する場合の撮像角度と観察角度の関係について説明する。

【0060】

図6は、カメラの撮像角度を示す図である。第5の実施形態のカメラの光学系を簡略化して、1/4波長板2と結像面3bのみ図示した。点Aを撮影光学系の主点とする。仮に、物体11、12、13を物体11を撮影中心として同時に撮影したとする。このとき、それぞれの物体は結像面3bに物体11a、12a、13aとして投影される。尚、は撮像範囲である。物体11、12、13は、それぞれの物体と主点Aを結ぶ直線の角度が物体11と物体12間で $\theta_1$ 、物体12と物体13間で $\theta_2$ である。結像面3bには、物体はこの角度関係を保った状態で結像する。

20

【0061】

本カメラは、撮影された映像をメモリーするメモリー手段（不図示）と、映像観察装置からの信号に基づいてメモリー映像のどの範囲を出力するかを選択する映像範囲選択手段（不図示）を有する。尚、前記映像範囲選択手段は、映像観察装置の表示範囲が、カメラの撮影範囲が、あるいは予め撮像した広い（例えば全天周）範囲のメモリー映像より狭い場合に有効となる。

30

【0062】

上記において撮影された映像を、例えば第1の実施形態の映像観察装置で観察する場合の観察角度について説明する。第5の実施形態のカメラにおいて、図6に示す結像面3b上の球面映像は平面画像に変換されてCCD10に取り込まれる。

【0063】

この映像は、上下左右が反転されて第1の実施形態の映像観察装置の表示手段1に平面画像として表示されるたのち、球面画像（カメラにおいてCCD10に取り込まれる前の球面映像と上下左右が反転されている以外は同一である）に変換されて半透過反射面3aから映像光が出力される。図6及び映像観察装置の光学系の断面概略図を示した図7、図8は、平面画像に変換される過程を除いて図示したものである。

40

【0064】

図7は、図6の結像面3b上の物体11aを観察中心として $\theta$ の範囲を観察する場合の観察角度を示す図である。図8は、図6の結像面3b上の物体12aを観察中心として $\theta'$ の範囲を観察する場合の観察角度を示す図である。

【0065】

図7において、観察者が球面映像を接眼光学系を介して観察した場合、虚像物体11'、12'、13'が観察される。観察されるそれぞれの虚像物体と瞳5を結ぶ直線の角度が物体11'と物体12'の間で $\theta_1'$ 、物体12'と物体13'の間で $\theta_2'$ である。ここで、図6と比較すると、表示面3aと結像面3b上の物体間の角度は同じなので、 $\theta_1' = \theta_1$ 、 $\theta_2' = \theta_2$ となることがわかる。

50

## 【0066】

図8に示すように、観察者が物体12aを中心に球面像を観察した場合、虚像物体11'、12'、13'が観察される、観察される物体間の角度を図7と同様に決めると、物体11'と物体12'の間で $\theta_1'$ 、物体12'と物体13'の間で $\theta_2'$ である。ここで、図6と比較すると、図7の場合と同様に表示面3aと結像面3b上の物体間の角度は同じなので、 $\theta_1' = \theta_1$ 、 $\theta_2' = \theta_2$ となることがわかる。

## 【0067】

尚、上記においては、カメラで撮影した映像を第1の実施形態の映像観察装置で観察した場合の観察角度について説明したが、第2～第4の実施形態の映像観察装置も本質的には第1の実施形態と同様の構成なので、観察角度についても同様のことが言える。よって、これらの映像観察装置で観察した場合の詳細な説明は省略する。

10

## 【0068】

図7、図8を用いて示したように、第5の実施形態のカメラを用いて撮影した映像を第1～第4の実施形態の映像観察装置で観察した場合、カメラの撮像中心と異なる位置を中心として観察しても、物体間の位置関係が変わってしまうということはない。

## 【0069】

上記において、第1～第4の実施形態として、表示手段がコレステリック液晶又は液晶ディスプレイ(LCD)で構成されている映像観察装置について説明したが、本発明を達成する映像観察装置の表示手段としてはこれに限定されない。例えば、点光源と走査手段とから構成される表示手段であってもよい。以下、点光源と走査手段とから構成される表示手段を有する本発明の映像観察装置の実施形態を第6、第7の実施形態として説明する。

20

## 【0070】

## 第6の実施形態

図14に、本発明の第6の実施形態の映像観察装置の光学系の横から見た断面図を示す。18は、入射する光を水平方向に走査する主走査手段である。主走査手段18には、上から見た図Cに示すように、映像信号により変調される光源14で発光された光がコンデンサーレンズ17により集光され入射する。尚、光源14とコンデンサーレンズ17の間には、偏光板15と1/4波長板16が配設されており、これらにより光源14からの光は左回りの円偏光に偏光され主走査手段18に入射する。

## 【0071】

19は、主走査手段18からの光を垂直方向に走査する副走査手段である。4は、コレステリック液晶で観察者の瞳5位置近傍を曲率中心とした球面(第1の面)で構成され、円偏光を円偏光の回転方向によって選択透過及び反射する。本実施形態では、右回りの円偏光を透過し左回りの円偏光を反射するものを用いる。21は観察者の瞳5に虚像を投影する凹面鏡であり、観察者の瞳5位置近傍を曲率中心とした球面(第2の面)で構成されている。コレステリック液晶4と凹面鏡21により接眼光学系が形成されている。20は、副走査手段19からの光をコレステリック液晶4方向に反射するとともに、コレステリック液晶4方向からの光を透過して観察者の瞳5に与えるハーフミラーである。尚、主走査手段18は凹面鏡21を介して観察者の瞳5位置と略共役となる位置に構成されている。

30

## 【0072】

二つの走査手段18、19で走査された左回りの円偏光の映像光は、ハーフミラー20で反射され右回りの円偏光となり、コレステリック液晶4を透過し、凹面鏡21付近で球面状に結像する。光源14から副走査手段18までの部材を合わせて球面像提供手段とする。球面像は、凹面鏡21で反射され左回りの円偏光となり、コレステリック液晶4で反射され(このとき偏光方向は変化しない)、再び凹面鏡21で反射される。このとき右回りの円偏光となってコレステリック液晶4を透過し、更にハーフミラー20を透過して観察者の瞳5に導かれる。与えられた光により観察者は虚像を観察する。

40

## 【0073】

## 第7の実施形態

図15に、本発明の第7の実施形態の映像観察装置の光学系の横から見た断面図を示す。

50

23は1/4波長板、24は特定の直線偏光のみを透過する偏光板、25は入射した光を散乱させる球面スクリーンであり、これらは全て観察者の瞳5位置近傍を曲率中心とした球面で構成されている。1/4波長板23のコレステリック液晶4側の面には、半透過反射面(第2の面)23が形成されている。偏光板24は、スクリーン25方向からの光のみに有効なものを用いる。尚、主走査手段18はスクリーン25の曲率中心と光学的に略透過となる位置(つまり、観察者の瞳5位置と略共役となる位置)に構成されている。その他の構成は、第6の実施形態と同じである。

【0074】

二つの走査手段18、19で走査された左回りの円偏光の映像光は、ハーフミラー20で反射され右回りの円偏光となり、コレステリック液晶4と半透過反射面22を含む1/4波長板23と偏光板24を透過し、球面スクリーン25に結像する。球面スクリーン25に結像した球面像は、散乱し、特定の直線偏光のみが偏光板24を通過して、1/4波長板23で左回りの円偏光となる。その後、コレステリック液晶4で反射され(このとき偏光方向は変化しない)、次に半透過反射面22で反射される。このとき右回りの円偏光となってコレステリック液晶4を透過し、更にハーフミラー20を透過して観察者の瞳に導かれる。与えられた光により観察者は虚像を観察する。

【0075】

【発明の効果】

本発明の映像観察装置によると、球面像をその曲率中心を共有した半透過反射面によって観察者の眼に導く構成としたので、球面収差以外の収差がなく広視野な映像となり臨場感のある映像を提供できる。また、光学系を小さく構成できるので、装置本体は軽く、例えばHMDを構成した場合は観察者の眼や頭部に負担がかかりにくく、長時間の観察も可能となる。

【0077】

本発明の映像観察システムにおいては、カメラで撮影した映像の一部を映像観察装置で観察する場合やカメラの撮像中心以外の位置を観察中心として観察する場合も、複雑な画像処理を有することなく撮影映像を忠実に再現した映像を観察することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の映像観察装置の光学系の断面図。

【図2】第2の実施形態の映像観察装置の光学系の断面図。

【図3】第3の実施形態の映像観察装置の光学系の断面図。

【図4】第4の実施形態の映像観察装置の光学系の断面図。

【図5】第5の実施形態のカメラの光学系の断面図。

【図6】カメラの撮影角度を示した図。

【図7】映像観察装置の観察角度を示した図。

【図8】図7と異なる位置を観察中心とした場合の映像観察装置の観察角度を示した図。

【図9】従来例1の光学系の断面図。

【図10】従来例2の光学系の断面図。

【図11】従来のカメラの撮影角度を示した図。

【図12】従来の映像観察装置の観察角度(画像処理を行っていない場合)を示した図。

【図13】図12と異なる位置を観察中心とした場合の従来の映像観察装置の観察角度(画像処理を行っていない場合)を示した図。

【図14】第6の実施形態の映像観察装置の光学系の断面図。

【図15】第7の実施形態の映像観察装置の光学系の断面図。

【符号の説明】

- 1 コレステリック液晶
- 2 1/4波長板
- 2 a 第1の半透過反射面
- 3 ファイバークラウド
- 3 a 第1の半透過反射面

10

20

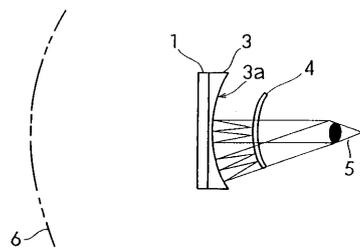
30

40

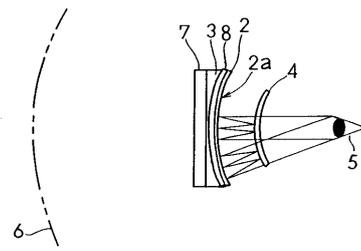
50

- 4 コレスティック液晶（第2の半透過反射面）
- 5 瞳
- 7 LCD
- 8 偏光板
- 8 a 第2の半透過反射面
- 9 入射瞳
- 10 CCD

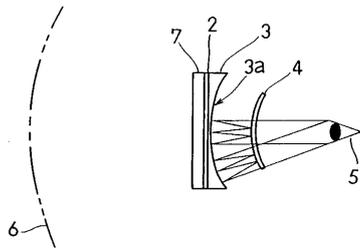
【図1】



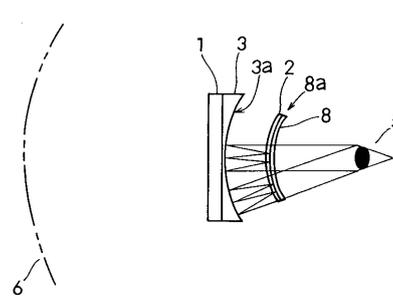
【図3】



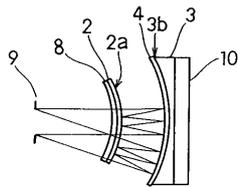
【図2】



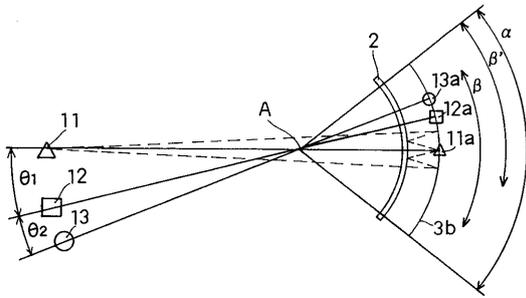
【図4】



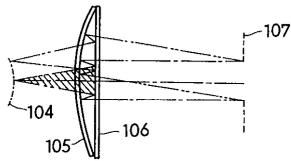
【 図 5 】



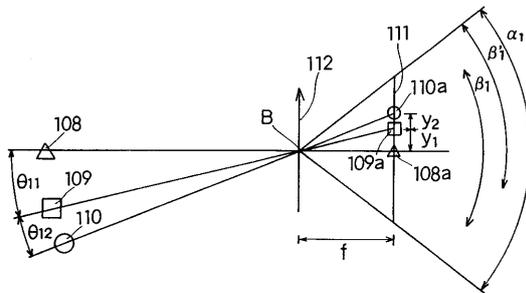
【 図 6 】



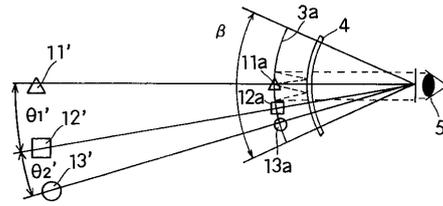
【 図 10 】



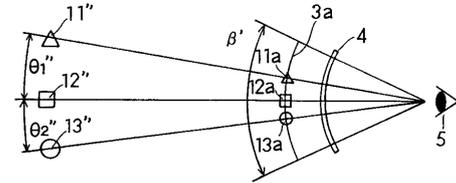
【 図 11 】



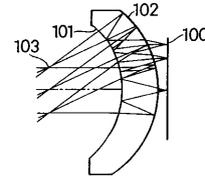
【 図 7 】



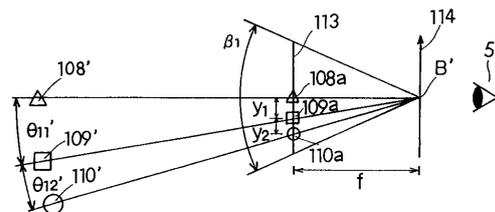
【 図 8 】



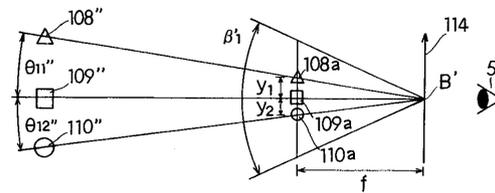
【 図 9 】



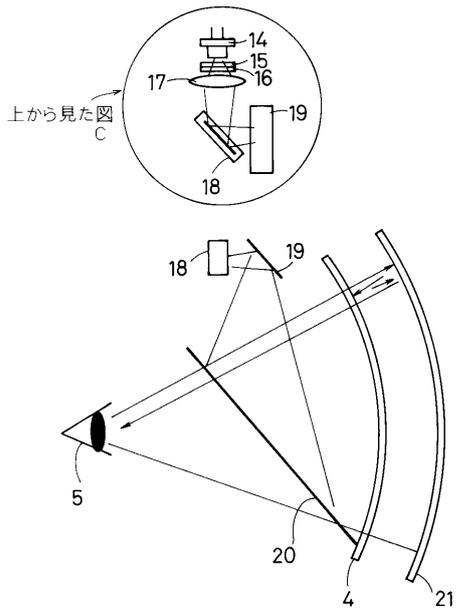
【 図 12 】



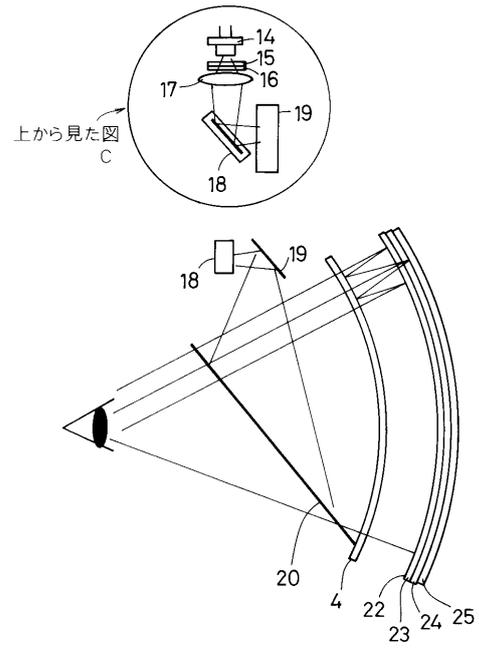
【 図 13 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-120679(JP,A)  
特開平07-072420(JP,A)  
特開平01-126620(JP,A)  
特開昭63-096616(JP,A)  
特開平07-128589(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

G02B 27/02

G02B 17/08