

(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2005-70255
(P2005-70255A)

(43) 公開日 平成17年3月17日(2005.3.17)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2B 27/02	GO2B 27/02	3D044
GO2B 27/22	GO2B 27/22	
// B6OK 35/00	B6OK 35/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 37 O L (全 45 頁)

(21) 出願番号	特願2003-298322 (P2003-298322)	(71) 出願人	000004260
(22) 出願日	平成15年8月22日 (2003.8.22)		株式会社デンソー
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
		(74) 代理人	100100022
			弁理士 伊藤 洋二
		(74) 代理人	100108198
			弁理士 三浦 高広
		(74) 代理人	100111578
			弁理士 水野 史博
		(72) 発明者	藤川 卓之
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	安藤 浩
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内
		Fターム(参考)	3D044 BA21 BB01 BC25

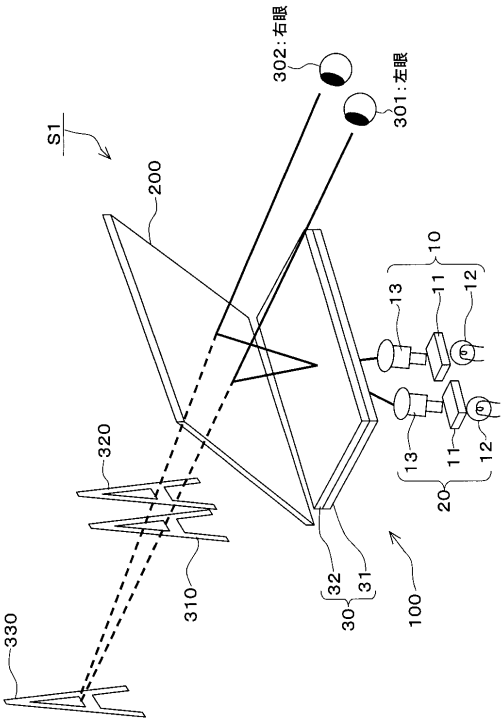
(54) 【発明の名称】 虚像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構成で、良好な画質を実現可能な虚像表示装置を提供する。

【解決手段】 光学ユニット100から投射される映像情報をハーフミラー200によって反射させて、映像情報を観察者の視点からハーフミラー200による虚像として視認可能にした虚像表示装置において、映像表示用の表示素子11、表示素子11を照明する光源12および表示素子11に表示された映像を投影する投射レンズ13よりなる投射光学系10、20が、観察者の左右眼301、302に対応して2組設けられ、2組の投射光学系10、20による映像の結像位置にレンズ群30が配設されており、このレンズ群は、投射レンズ13の射出瞳と観察者の視点とが共役の関係になるような集光用フレネルレンズ31と、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散するマイクロレンズアレイ32とからなる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、前記映像情報を観察者の視点(301、302)から前記反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、

前記光学ユニット(100)は、

映像表示用の表示素子(11)、前記表示素子(11)を照明する光源(12)、および前記表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなるものであって、前記観察者の左右眼に対応して設けられた2組の投射光学系(10、20)と、

前記2組の投射光学系(10、20)による映像の結像位置に配設された結像位置光学系(30)とを備え、

前記結像位置光学系(30)は、前記投射レンズ(13)の射出瞳と前記観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような光学素子(31)と、前記観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子(32)とからなるものであることを特徴とする虚像表示装置。

【請求項 2】

光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、前記映像情報を観察者の視点(301、302)から前記反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、

前記光学ユニット(100)は、

映像表示用の表示素子(11)、前記表示素子(11)を照明する光源(12)、および前記表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなるものであって、前記観察者の左右眼に対応して設けられた2組の投射光学系(10、20)と、

前記2組の投射光学系(10、20)による映像の結像位置に配設された結像位置光学系(30)と、

前記2組の投射光学系(10、20)による結像を拡大する結像拡大光学系(34)とを備え、

前記結像位置光学系(30)は、集光用光学素子(31)と、前記観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子(32)とからなり、

前記集光用光学素子(31)と前記結像拡大光学系(34)を1つの合成された光学系とした場合の主点位置に対して、前記投射レンズ(13)の射出瞳と前記観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあることを特徴とする虚像表示装置。

【請求項 3】

前記結像位置光学系(30)は、光路を折り曲げるレンズ(33)を備えていることを特徴とする請求項1または2に記載の虚像表示装置。

【請求項 4】

光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、前記映像情報を観察者の視点(301、302)から前記反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、

前記光学ユニット(100)は、

映像表示用の表示素子(11)、前記表示素子(11)を照明する光源(12)、および前記表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなるものであって、前記観察者の左右眼に対応して設けられた2組の投射光学系(10、20)と、

前記2組の投射光学系(10、20)による映像の結像位置に配設されるとともに、前記観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子(32)と、

前記2組の投射光学系(10、20)による結像を拡大する結像拡大光学系(34)とを備え、

10

20

30

40

50

前記結像拡大光学系(34)の主点位置に対して、前記投射レンズ(13)の射出瞳と前記観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあることを特徴とする虚像表示装置。

【請求項5】

前記拡散光学素子(32)は、光路を折り曲げるレンズ(33)を備えていることを特徴とする請求項4に記載の虚像表示装置。

【請求項6】

光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、前記映像情報を観察者の視点(301、302)から前記反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、

10

前記光学ユニット(100)は、

映像表示用の表示素子(11)、前記表示素子(11)を照明する光源(12)、および前記表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなる投射光学系(10)と、

前記投射光学系(10)からの映像を2つに分割する映像分割手段(50)と、

前記映像分割手段(50)により分割された2つの映像の結像位置に配設された結像位置光学系(30)とを備え、

前記結像位置光学系(30)は、前記投射レンズ(13)の射出瞳と前記観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような光学素子(31)と、前記観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子(32)とからなるものであることを特徴とする虚像表示装置。

20

【請求項7】

光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、前記映像情報を観察者の視点(301、302)から前記反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、

前記光学ユニット(100)は、

映像表示用の表示素子(11)、前記表示素子(11)を照明する光源(12)、および前記表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなる投射光学系(10)と、

前記投射光学系(10)からの映像を2つに分割する映像分割手段(50)と、

30

前記映像分割手段(50)により分割された2つの映像の結像位置に配設された結像位置光学系(30)と、

前記映像分割手段(50)により分割された2つの映像の結像を拡大する結像拡大光学系(34)とを備え、

前記結像位置光学系(30)は、集光用光学素子(31)と、前記観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子(32)とからなり、

前記集光用光学素子(31)と前記結像拡大光学系(34)を1つの合成された光学系とした場合の主点位置に対して、前記投射レンズ(13)の射出瞳と前記観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあることを特徴とする虚像表示装置

40

【請求項8】

前記結像位置光学系(30)は、光路を折り曲げるレンズ(33)を備えていることを特徴とする請求項6または7に記載の虚像表示装置。

【請求項9】

光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、前記映像情報を観察者の視点(301、302)から前記反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、

前記光学ユニット(100)は、

映像表示用の表示素子(11)、前記表示素子(11)を照明する光源(12)、およ

50

び前記表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなる投射光学系(10)と、

前記投射光学系(10)からの映像を2つに分割する映像分割手段(50)と、

前記映像分割手段(50)により分割された2つの映像の結像位置に配設されるとともに、前記観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子(32)と、

前記映像分割手段(50)により分割された2つの映像の結像を拡大する結像拡大光学系(34)とを備え、

前記結像拡大光学系(34)の主点位置に対して、前記投射レンズ(13)の射出瞳と前記観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあることを特徴とする虚像表示装置。 10

【請求項10】

前記拡散光学素子(32)は、光路を折り曲げるレンズ(33)を備えていることを特徴とする請求項9に記載の虚像表示装置。

【請求項11】

光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、前記映像情報を観察者の視点(301、302)から前記反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、

前記光学ユニット(100)は、

映像表示用の表示素子(11)、前記表示素子(11)を照明する光源(12)、および前記表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなるものであって、前記観察者の左右眼に対応して設けられた2組の投射光学系(10、20)と、 20

前記2組の投射光学系(10、20)を合成する合成用光学系(70)と、

前記2組の投射光学系(10、20)による映像の結像位置に配設された結像位置光学系(31)とを備え、

前記結像位置光学系(31)は、前記投射レンズ(13)の射出瞳と前記観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるものであり、

前記投射レンズ(13)の射出瞳が、前記結像位置光学系(31)による前記観察者の瞳孔径の共役像の径よりも大きいことを特徴とする虚像表示装置。

【請求項12】 30

前記結像位置光学系(31)は、光路を折り曲げるレンズ(33)を備えていることを特徴とする請求項11に記載の虚像表示装置。

【請求項13】

光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、前記映像情報を観察者の視点(301、302)から前記反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、

前記光学ユニット(100)は、

映像表示用の表示素子(11)、前記表示素子(11)を照明する光源(12)、および前記表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなるものであって、前記観察者の左右眼に対応して設けられた2組の投射光学系(10、20)と、 40

前記2組の投射光学系(10、20)を合成する合成用光学系(70)と、

前記2組の投射光学系(10、20)による映像の結像位置に配設された集光用光学素子(31)と、

前記2組の投射光学系(10、20)による映像の結像を拡大する結像拡大光学系(34)とを備え、

前記集光用光学素子(31)と前記結像拡大光学系(34)を1つの合成された光学系とした場合の主点位置に対して、前記投射レンズ(13)の射出瞳と前記観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあり、

前記投射レンズ(13)の射出瞳が、前記集光用光学素子(31)による前記観察者の瞳孔径の共役像の径よりも大きいことを特徴とする虚像表示装置。 50

【請求項 14】

前記集光用光学素子(31)は、光路を折り曲げるレンズ(33)を備えていることを特徴とする請求項13に記載の虚像表示装置。

【請求項 15】

光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、前記映像情報を観察者の視点(301、302)から前記反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、

前記光学ユニット(100)は、

映像表示用の表示素子(11)、前記表示素子(11)を照明する光源(12)、および前記表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなるものであって、前記観察者の左右眼に対応して設けられた2組の投射光学系(10、20)と、

前記2組の投射光学系(10、20)を合成する合成用光学系(70)と、

前記2組の投射光学系(10、20)による映像の結像位置とは異なる位置に配設されるとともに、前記2組の投射光学系(10、20)による結像を拡大する結像拡大光学系(34)とを備え、

前記結像拡大光学系(34)の主点位置に対して、前記投射レンズ(13)の射出瞳と前記観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあり、

前記投射レンズ(13)の射出瞳が、前記結像拡大光学系(34)による前記観察者の瞳孔径の共役像の径よりも大きいことを特徴とする虚像表示装置。

【請求項 16】

前記2組の投射光学系(10、20)による映像の結像位置に、光路を折り曲げるレンズ(33)を備えていることを特徴とする請求項15に記載の虚像表示装置。

【請求項 17】

光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、前記映像情報を観察者の視点(301、302)から前記反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、

前記光学ユニット(100)は、

映像表示用の表示素子(11)、前記表示素子(11)を照明する光源(12)、および前記表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなる1組の投射光学系(10)と、

前記投射光学系(10)による映像の結像位置に配設された結像位置光学系(30)とを備え、

前記結像位置光学系(30)は、前記投射レンズ(13)の射出瞳と前記観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような光学素子(31)と、光線を視域全体に拡散する拡散光学素子(32)とからなるものであることを特徴とする虚像表示装置。

【請求項 18】

光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、前記映像情報を観察者の視点(301、302)から前記反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、

前記光学ユニット(100)は、

映像表示用の表示素子(11)、前記表示素子(11)を照明する光源(12)、および前記表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなる1組の投射光学系(10)と、

前記投射光学系(10)による映像の結像位置に配設された結像位置光学系(30)と

、前記投射光学系(10)による結像を拡大する結像拡大光学系(34)とを備え、

前記結像位置光学系(30)は、集光用光学素子(31)と、光線を視域全体に拡散する拡散光学素子(32)とからなり、

前記集光用光学素子(31)と前記結像拡大光学系(34)を1つの合成された光学系とした場合の主点位置に対して、前記投射レンズ(13)の射出瞳と前記観察者の視点(

10

20

30

40

50

301、302)とが共役の関係になるような位置にあることを特徴とする虚像表示装置。

【請求項19】

前記結像位置光学系(30)は、光路を折り曲げるレンズ(33)を備えていることを特徴とする請求項17または18に記載の虚像表示装置。

【請求項20】

光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、前記映像情報を観察者の視点(301、302)から前記反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、

前記光学ユニット(100)は、

映像表示用の表示素子(11)、前記表示素子(11)を照明する光源(12)、および前記表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなる1組の投射光学系(10)と、

前記投射光学系(10)による映像の結像位置に配設されるとともに、光線を視域全体に拡散する拡散光学素子(32)と、

前記投射光学系(10)による結像を拡大する結像拡大光学系(34)とを備え、

前記結像拡大光学系(34)の主点位置に対して、前記投射レンズ(13)の射出瞳と前記観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあることを特徴とする虚像表示装置。

【請求項21】

前記拡散光学素子(32)は、光路を折り曲げるレンズ(33)を備えていることを特徴とする請求項20に記載の虚像表示装置。

【請求項22】

前記拡散光学素子は、マイクロレンズアレイ(32)であることを特徴とする請求項1ないし10および17ないし21のいずれか1つに記載の虚像表示装置。

【請求項23】

前記マイクロレンズアレイ(32)は、水平方向の曲率半径よりも垂直方向の曲率半径が小さいものであることを特徴とする請求項22に記載の虚像表示装置。

【請求項24】

前記拡散光学素子は、水平方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズと垂直方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズとの積層体であることを特徴とする請求項1ないし10および17ないし21のいずれか1つに記載の虚像表示装置。

【請求項25】

前記拡散光学素子は、表面が水平方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズからなり、裏面が垂直方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズからなる1枚のレンズ体であることを特徴とする請求項1ないし10および17ないし21のいずれか1つに記載の虚像表示装置。

【請求項26】

前記拡散光学素子において、水平方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズよりも垂直方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズの方が曲率半径が小さいことを特徴とする請求項24または25に記載の虚像表示装置。

【請求項27】

前記光路を折り曲げるレンズは、プリズムシート(33)であることを特徴とする請求項3、5、8、10、12、14、16、19および21のいずれか1つに記載の虚像表示装置。

【請求項28】

前記光路を折り曲げるレンズは、軸外しのフレネルレンズであることを特徴とする請求項3、5、8、10、12、14、16、19および21のいずれか1つに記載の虚像表示装置。

【請求項29】

10

20

30

40

50

前記光路を折り曲げるレンズ(33)において、前記投射光学系(10、20)からの光線の入射角よりも出射角のほうが小さいことを特徴とする請求項27または28に記載の虚像表示装置。

【請求項30】

前記半透明な反射手段(200)が、車両のフロントガラスであることを特徴とする請求項1ないし29のいずれか1つに記載の虚像表示装置。

【請求項31】

前記光源(12)から前記半透明な反射手段(200)までの光路の途中で、ミラー(42)により光路が折り曲げられていることを特徴とする請求項1ないし30のいずれか1つに記載の虚像表示装置。

10

【請求項32】

前記観察者の視点(301、302)を検知する手段(40)と、検知された前記視点(301、302)の位置に光線を導く手段(42、44)とを備えることを特徴とする請求項1ないし31のいずれか1つに記載の虚像表示装置。

【請求項33】

前記光線を導く手段(42、44)として、ミラー(42)を回転させることを特徴とする請求項32に記載の虚像表示装置。

【請求項34】

前記光線を導く手段として、前記投射光学系(10、20)による映像の結像位置に配設された光学系もしくは光学素子、または、前記投射光学系(10、20)による映像の結像を拡大する光学系をスライドさせることを特徴とする請求項32に記載の虚像表示装置。

20

【請求項35】

前記光線を導く手段として、前記投射光学系(10、20)をスライドさせることを特徴とする請求項32に記載の虚像表示装置。

【請求項36】

前記投射光学系(10、20)により結像した表示像の形状歪みを補正するように、あらかじめ前記表示素子(11)の表示像に歪みを持たせることを特徴とする請求項1ないし35のいずれか1つに記載の虚像表示装置。

【請求項37】

前記投射光学系(10、20)により結像した表示像の前記半透明な反射手段(200)による虚像の形状歪みを補正するように、あらかじめ前記表示素子(11)の表示像に歪みを持たせることを特徴とする請求項1ないし35のいずれか1つに記載の虚像表示装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学ユニットから投射される映像情報を半透明な反射手段によって反射させて、映像情報を視点から反射手段による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

この種の虚像表示装置は、一般に、光学ユニットから投射される映像情報を半透明な反射手段によって反射させて、映像情報を視点から反射手段による虚像として前景に重畳させて視認可能にしたものである。

【0003】

このような虚像表示装置は、前方に設置したモニターの映像や前方の風景に重ね合わせるように、別の表示像を虚像として表示するシステムなどに採用され、ゲームなどのエンターテインメントや車両用の情報提供装置として有用である。

【0004】

50

さらに、この装置の効果を増すには、虚像として表示する表示像の表示距離を可変にして奥行き感を増加させることが望ましい。たとえば、前方の風景にその風景と関連する情報を虚像として重畳させて（重ねて）表示するような場合、観察者から対象物までの距離に応じて虚像の表示距離を設定すれば、違和感なく視認でき臨場感も増す。

【0005】

具体的には、たとえば、風景中の対象物に合わせて、観察者から当該対象物までの距離が遠ければ、虚像の表示距離が遠くなるように虚像を表示することにより、臨場感を増すことができる。

【0006】

また、虚像として別の表示像を表示するメリットは、表示の奥行き感を出す通常の立体ディスプレイ（たとえば、立体テレビなど）と比較しても明確である。 10

【0007】

通常の立体ディスプレイは画面の外側に枠があり、この枠に観察者の眼の焦点が合いやすいため、表示する立体画像の奥行き感（表示距離）を大きく変えようと、観察者に違和感を与えることになる。

【0008】

そのため、通常の立体ディスプレイでは、奥行き感に乏しい映像しか表示できず、立体画像を表示する効果が低下してしまう。これに対して、虚像として別の表示像を表示すれば、虚像を表示するディスプレイの枠はほとんど観察者に視認されないため、表示距離をダイナミックに変化させることができる。 20

【0009】

具体的に、従来より、このような虚像表示装置としては、凹面鏡やレンズで表示素子の表示像を拡大させて虚像として表示し、これらの光学素子を稼動させて距離を可変にする方式が提案されている（たとえば、特許文献1参照）。

【0010】

さらに、虚像表示装置として投射光学系とフィールドレンズを用いたものが提案されている（たとえば、特許文献2参照）。このものは、2組の投射光学系を用い、各投射光学系の投射レンズの射出瞳が左右の眼に結像する構成、すなわち、2つの投射レンズから投射される光線が左右の眼に集光する構成となっている。

【特許文献1】特開平5 - 147456号公報 30

【特許文献2】特開2001 - 356298号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、光学素子を稼動させて距離を可変にする方式では、表示像を大画面化したり結像距離を遠方にすればするほど光学系が巨大化し、光学素子を可動にすることにより、システムに大きな負担がかかる。

【0012】

さらに、上記特許文献1では、この虚像表示装置を車両用表示装置として用いている。自動車のフロントガラスを半透明な反射手段として用いた場合は、フロントガラス面内でその曲率に大きな変動があるために、表示像が大きく歪んだり像面湾曲が大きくなるなどの弊害が発生し、実現性に乏しい。 40

【0013】

また、投射光学系とフィールドレンズを用い投射レンズから投射される光線が左右の眼に集光する構成としたものでは、2組の投射光学系を用いている。

【0014】

しかし、2組の投射光学系の光軸はフィールドレンズの光軸からずれているため、収差が発生する。その結果、画面の全方向からの光線が一点に集光しないため、観察者の視点位置からは全画面が視認できず、一部が欠落して見えることになる。さらに、表示像を大画面化するとフィールドレンズも大きくなるため、収差はますます大きくなり視認性は低 50

下する。

【0015】

また、収差のない状態が実現できたとしても、集光位置がピンポイントで余裕がないため、観察者の視点が少しでも移動すると、画像の欠落が生じる。そのため、実際に観察者が良好に視認できるように、視点を検知し、投射光学系を制御する等によって光線方向を調整して視点追従制御を行おうとしても難しい。

【0016】

この不具合を回避するには、投射レンズの射出瞳を大きくすることにより、集光点における光束の径を大きくすることが必要であるが、投射レンズの射出瞳を大きくした場合、投射レンズからフィールドレンズまでの距離すなわち投射距離が長くなるため、光学系が

10

【0017】

このように従来では、光学素子を可動とすることによる光学系の巨大化という問題、光学系における収差による視認性低下（画像欠落）の問題、投射レンズの射出瞳を大きくすることによる光学系の巨大化の問題などの諸問題が存在しており、良好な画質を簡単且つ小型化した構成で実現することは困難であった。

【0018】

本発明は上記した諸問題を鑑みてなされたもので、簡単な構成で、良好な画質を実現可能な虚像表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0019】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、光学ユニット（100）から投射される映像情報を半透明な反射手段（200）によって反射させて、映像情報を観察者の視点（301、302）から反射手段（200）による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、光学ユニット（100）は、以下の特徴点を有するものである。

【0020】

・映像表示用の表示素子（11）、表示素子（11）を照明する光源（12）、および表示素子（11）に表示された映像を投影する投射レンズ（13）よりなるものであって、前記観察者の左右眼に対応して設けられた2組の投射光学系（10、20）と、2組の

30

投射光学系（10、20）による映像の結像位置に配設された結像位置光学系（30）とを備えること。

【0021】

・結像位置光学系（30）は、投射レンズ（13）の射出瞳と観察者の視点（301、302）とが共役の関係になるような光学素子（31）と、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子（32）とからなるものであること。本発明は、これらの点を特徴としている。

【0022】

それによれば、2組の投射光学系（10、20）における映像表示用の表示素子（11）の画像位置を移動させれば、虚像が認識される距離すなわち結像距離を可変にすることができる。つまり、本発明によれば、光学素子を可動としなくてもよいので、それによる光学系の巨大化を引き起こすことが無くなる。

40

【0023】

また、結像位置光学系（30）は、投射レンズ（13）の射出瞳と観察者の視点（301、302）とが共役の関係になるような光学素子（31）を備えているので、投射レンズ（13）の射出瞳を通る光線をすべて観察者の視点に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。

【0024】

また、結像位置光学系（30）は、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子（32）を備えているので、投射レンズ

50

(13)の射出瞳を大きくしなくても、一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に集光点における光束の径を大きくすることができる。

【0025】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【0026】

このように、本発明によれば、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置を提供することができる。

【0027】

請求項2に記載の発明では、光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、映像情報を観察者の視点(301、302)から反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、光学ユニット(100)は、以下の特徴点を有するものである。

【0028】

・映像表示用の表示素子(11)、表示素子(11)を照明する光源(12)、および表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなるものであって、観察者の左右眼に対応して設けられた2組の投射光学系(10、20)と、2組の投射光学系(10、20)による映像の結像位置に配設された結像位置光学系(30)と、2組の投射光学系(10、20)による結像を拡大する結像拡大光学系(34)とを備えること。

【0029】

結像位置光学系(30)は、集光用光学素子(31)と、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子(32)とからなること。

【0030】

・集光用光学素子(31)と結像拡大光学系(34)を1つの合成された光学系とした場合の主点位置に対して、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあること。本発明は、これらの点を特徴としている。

【0031】

本発明においても、上記請求項1の虚像表示装置と同様に、2組の投射光学系(10、20)における映像表示用の表示素子(11)の画像位置を移動させれば、虚像が認識される距離すなわち結像距離を可変にすることができるため、光学系の巨大化を引き起こすことが無くなる。

【0032】

また、結像位置光学系(30)の集光用光学素子(31)と結像拡大光学系を1つの合成された光学系とした場合の主点位置に対して、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあるため、投射レンズ(13)の射出瞳を通る光線をすべて観察者の視点に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。

【0033】

また、上記請求項1の虚像表示装置と同様に、結像位置光学系(30)は、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子(32)を備えているので、投射レンズ(13)の射出瞳を大きくしなくても、一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に集光点における光束の径を大きくすることができる。

【0034】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【0035】

さらに、本発明では、２組の投射光学系（１０、２０）による結像を拡大する結像拡大光学系（３４）を備えているため、左右眼用の虚像の結像距離をより遠いものにすることができ、より視認性を向上させることができる。

【００３６】

このように、本発明によれば、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置を提供することができる。

【００３７】

請求項３に記載の発明では、請求項１または請求項２に記載の虚像表示装置において、結像位置光学系（３０）は、光路を折り曲げるレンズ（３３）を備えていることを特徴としている。

10

【００３８】

それによれば、光路を折り曲げるレンズ（３３）によって光学系をより小型化することができ、好ましい。

【００３９】

請求項４に記載の発明では、光学ユニット（１００）から投射される映像情報を半透明な反射手段（２００）によって反射させて、映像情報を観察者の視点（３０１、３０２）から反射手段（２００）による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、光学ユニット（１００）は、以下の特徴点を有するものである。

【００４０】

・映像表示用の表示素子（１１）、表示素子（１１）を照明する光源（１２）、および表示素子（１１）に表示された映像を投影する投射レンズ（１３）よりなるものであって、観察者の左右眼に対応して設けられた２組の投射光学系（１０、２０）と、２組の投射光学系（１０、２０）による映像の結像位置に配設されるとともに、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子（３２）と、２組の投射光学系（１０、２０）による結像を拡大する結像拡大光学系（３４）とを備えること。

20

【００４１】

・結像拡大光学系（３４）の主点位置に対して、投射レンズ（１３）の射出瞳と観察者の視点（３０１、３０２）とが共役の関係になるような位置にあること。本発明は、これらの点を特徴としている。

30

【００４２】

本発明においても、上記請求項１の虚像表示装置と同様に、２組の投射光学系（１０、２０）における映像表示用の表示素子（１１）の画像位置を移動させれば、虚像が認識される距離すなわち結像距離を可変にすることができるため、光学系の巨大化を引き起こすことがなくなる。

【００４３】

また、結像拡大光学系（３４）の主点位置に対して、投射レンズ（１３）の射出瞳と観察者の視点（３０１、３０２）とが共役の関係になるような位置にあるため、投射レンズ（１３）の射出瞳を通る光線をすべて観察者の視点に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。

40

【００４４】

また、２組の投射光学系（１０、２０）による映像の結像位置に配設されるとともに観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子（３２）を有するため、投射レンズ（１３）の射出瞳を大きくしなくても、一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に集光点における光束の径を大きくすることができる。

【００４５】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【００４６】

50

このように、本発明によれば、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置を提供することができる。

【0047】

請求項5に記載の発明では、請求項4に記載の虚像表示装置において、拡散光学素子(32)は、光路を折り曲げるレンズ(33)を備えていることを特徴としている。

【0048】

それによれば、光路を折り曲げるレンズ(33)によって光学系をより小型化することができ、好ましい。

【0049】

なお、上記請求項1～請求項5に記載の発明は、基本的には2つの投射光学系で視差表示するという考えに基づいて創出されたものである。 10

【0050】

それに対して、次の請求項6～請求項10に記載の発明は、基本的に1つの投射光学系の映像を2つに分割して視差表示するという考えに基づいて創出されたものである。

【0051】

請求項6に記載の発明では、光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、映像情報を観察者の視点(301、302)から反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、光学ユニット(100)は、以下の特徴点を有するものである。

【0052】

・映像表示用の表示素子(11)、表示素子(11)を照明する光源(12)、および表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなる投射光学系(10)と、投射光学系(10)からの映像を2つに分割する映像分割手段(50)と、映像分割手段(50)により分割された2つの映像の結像位置に配設された結像位置光学系(30)とを備えること。 20

【0053】

・結像位置光学系(30)は、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような光学素子(31)と、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子(32)とからなるものであること。本発明は、これらの点を特徴としている。 30

【0054】

それによれば、投射光学系(10)が1つであっても、映像分割光学系(50)によって投射光学系(10)からの映像を2つに分割することができ、2組の投射光学系を有する場合と同様に、観察者の左右眼に映像を映すことが可能となる。

【0055】

そして、本発明の場合、映像分割光学系(50)によって2つに分割される投射光学系(10)からの映像の位置を移動させれば、虚像が認識される距離すなわち結像距離を可変にすることができる。つまり、本発明においても、光学素子を可動としなくてもよいため、それによる光学系の巨大化を引き起こすことが無くなる。

【0056】

また、上記請求項1の虚像表示装置と同様に、結像位置光学系(30)は、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような光学素子(31)を備えているので、投射レンズ(13)の射出瞳を通る光線をすべて観察者の視点に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。 40

【0057】

また、上記請求項1の虚像表示装置と同様に、結像位置光学系(30)は、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子(32)を備えているので、投射レンズ(13)の射出瞳を大きくしなくても、一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に集光点における光束の径を大きくすることができる。 50

【0058】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【0059】

このように、本発明によれば、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置を提供することができる。

【0060】

請求項7に記載の発明では、光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、映像情報を観察者の視点(301、302)から反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、光学ユニット(100)は、以下の特徴点を有するものである。 10

【0061】

・映像表示用の表示素子(11)、表示素子(11)を照明する光源(12)、および表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなる投射光学系(10)と、投射光学系(10)からの映像を2つに分割する映像分割手段(50)と、映像分割手段(50)により分割された2つの映像の結像位置に配設された結像位置光学系(30)と、映像分割手段(50)により分割された2つの映像の結像を拡大する結像拡大光学系(34)とを備えること。

【0062】

・結像位置光学系(30)は、集光用光学素子(31)と、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子(32)とからなること。 20

【0063】

・集光用光学素子(31)と結像拡大光学系(34)を1つの合成された光学系とした場合の主点位置に対して、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあること。本発明は、これらの点を特徴としている。

【0064】

本発明は、基本的には、結像拡大光学系を特徴とする上記請求項2の発明に対して、上記請求項6の発明に適用した1つの投射光学系の映像を2つに分割して視差表示するという考えを適用したものである。 30

【0065】

本発明においても、上記請求項6の虚像表示装置と同様に、投射光学系(10)が1つであっても、映像分割光学系(50)によって投射光学系(10)からの映像を2つに分割することができ、2組の投射光学系を有する場合と同様に、観察者の左右眼に映像を映すことが可能となる。

【0066】

そして、本発明の場合も、映像分割光学系(50)によって2つに分割される投射光学系(10)からの映像の位置を移動させれば、虚像が認識される距離すなわち結像距離を可変にすることができるため、光学系の巨大化を引き起こすことが無くなる。 40

【0067】

また、上記請求項2の虚像表示装置と同様に、結像位置光学系(30)の集光用光学素子(31)と結像拡大光学系を1つの合成された光学系とした場合の主点位置に対して、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあるため、投射レンズ(13)の射出瞳を通る光線をすべて観察者の視点に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。

【0068】

また、上記請求項1の虚像表示装置と同様に、結像位置光学系(30)は、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子(32)を備えているので、投射レンズ(13)の射出瞳を大きくしなくても、一方の視 50

点への光線が他方の視点に映りこまない程度に集光点における光束の径を大きくすることができる。

【0069】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【0070】

さらに、本発明では、映像分割手段(50)により分割された2つの映像の結像を拡大する結像拡大光学系(34)を備えているため、左右眼用の虚像の結像距離をより遠いものにする事ができ、より視認性を向上させることができる。

【0071】

このように、本発明によれば、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置を提供することができる。

【0072】

請求項8に記載の発明では、請求項6または請求項7に記載の虚像表示装置において、結像位置光学系(30)は、光路を折り曲げるレンズ(33)を備えていることを特徴としている。

【0073】

それによれば、光路を折り曲げるレンズ(33)によって光学系をより小型化することができ、好ましい。

【0074】

請求項9に記載の発明では、光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、映像情報を観察者の視点(301、302)から反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、光学ユニット(100)は、以下の特徴点を有するものである。

【0075】

・映像表示用の表示素子(11)、表示素子(11)を照明する光源(12)、および表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなる投射光学系(10)と、投射光学系(10)からの映像を2つに分割する映像分割手段(50)と、映像分割手段(50)により分割された2つの映像の結像位置に配設されるとともに、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子(32)と、映像分割手段(50)により分割された2つの映像の結像を拡大する結像拡大光学系(34)とを備えること。

【0076】

結像拡大光学系(34)の主点位置に対して、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあること。本発明は、これらの点を特徴としている。

【0077】

本発明は、基本的には、結像拡大光学系の主点位置に対して上記共役の関係を採用した上記請求項4の発明に対して、上記請求項6の発明に適用した1つの投射光学系の映像を2つに分割して視差表示するという考えを適用したものである。

【0078】

本発明においても、上記請求項6の虚像表示装置と同様に、投射光学系(10)が1つであっても、映像分割光学系(50)によって投射光学系(10)からの映像を2つに分割することができ、2組の投射光学系を有する場合と同様に、観察者の左右眼に映像を映すことが可能となる。

【0079】

そして、本発明の場合も、映像分割光学系(50)によって2つに分割される投射光学系(10)からの映像の位置を移動させれば、虚像が認識される距離すなわち結像距離を可変にすることができるため、光学系の巨大化を引き起こすことが無くなる。

【0080】

10

20

30

40

50

また、上記請求項 4 の虚像表示装置と同様に、結像拡大光学系 (3 4) の主点位置に対して、投射レンズ (1 3) の射出瞳と観察者の視点 (3 0 1 、 3 0 2) とが共役の関係になるような位置にあるため、投射レンズ (1 3) の射出瞳を通る光線をすべて観察者の視点に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。

【 0 0 8 1 】

また、映像分割手段 (5 0) により分割された 2 つの映像の結像位置に配設されるとともに観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子 (3 2) を有するため、投射レンズ (1 3) の射出瞳を大きくしなくても、一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に集光点における光束の径を大きくすることができる。

10

【 0 0 8 2 】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【 0 0 8 3 】

このように、本発明によれば、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置を提供することができる。

【 0 0 8 4 】

請求項 1 0 に記載の発明では、請求項 9 に記載の虚像表示装置において、拡散光学素子 (3 2) は、光路を折り曲げるレンズ (3 3) を備えていることを特徴としている。

【 0 0 8 5 】

それによれば、光路を折り曲げるレンズ (3 3) によって光学系をより小型化することができ、好ましい。

20

【 0 0 8 6 】

また、次の請求項 1 1 ~ 請求項 1 6 に記載の発明は、基本的には、射出瞳の大きい投射レンズを用いて拡散光学素子をなくすという考えに基づいて創出されたものである。

【 0 0 8 7 】

請求項 1 1 に記載の発明では、光学ユニット (1 0 0) から投射される映像情報を半透明な反射手段 (2 0 0) によって反射させて、映像情報を観察者の視点 (3 0 1 、 3 0 2) から反射手段 (2 0 0) による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、光学ユニット (1 0 0) は、以下の特徴点を有するものである。

30

【 0 0 8 8 】

・映像表示用の表示素子 (1 1) 、表示素子 (1 1) を照明する光源 (1 2) 、および表示素子 (1 1) に表示された映像を投影する投射レンズ (1 3) よりなるものであって、観察者の左右眼に対応して設けられた 2 組の投射光学系 (1 0 、 2 0) と、2 組の投射光学系 (1 0 、 2 0) を合成する合成用光学系 (7 0) と、2 組の投射光学系 (1 0 、 2 0) による映像の結像位置に配設された結像位置光学系 (3 1) とを備えること。

【 0 0 8 9 】

・結像位置光学系 (3 1) は、投射レンズ (1 3) の射出瞳と観察者の視点 (3 0 1 、 3 0 2) とが共役の関係になるものであること。

【 0 0 9 0 】

・投射レンズ (1 3) の射出瞳が、結像位置光学系 (3 1) による観察者の瞳孔径の共役像の径よりも大きいこと。本発明は、これらの点を特徴としている。

40

【 0 0 9 1 】

本発明においても、上記請求項 1 の虚像表示装置と同様に、2 組の投射光学系 (1 0 、 2 0) における映像表示用の表示素子 (1 1) の画像位置を移動させれば、虚像が認識される距離すなわち結像距離を可変にすることができるため、光学系の巨大化を引き起こすことが無くなる。

【 0 0 9 2 】

また、結像位置光学系 (3 1) に対して、投射レンズ (1 3) の射出瞳と観察者の視点 (3 0 1 、 3 0 2) とが共役の関係にあるため、投射レンズ (1 3) の射出瞳を通る光線

50

をすべて観察者の視点に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。

【0093】

また、本発明によれば、投射光学系(10、20)の投射レンズ(13)の射出瞳が、結像位置光学系(31)による観察者の瞳孔径の共役像の径よりも大きいいため、結像位置光学系が上述したような拡散光学素子を持たないものであっても、集光点における光束の径を大きくすることができる。

【0094】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【0095】

また、本発明では、2組の投射光学系(10、20)を合成する合成用光学系(70)を備えているため、投射光学系(10、20)の投射レンズ(13)の射出瞳を大きいものとしても、左右眼用の2つの投射レンズ(13)を互いに干渉させることなく、適切に配置させることができる。それにより、光学系の巨大化を抑制できる。

【0096】

このように、本発明によれば、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置を提供することができる。

【0097】

請求項12に記載の発明では、請求項11に記載の虚像表示装置において、結像位置光学系(31)は、光路を折り曲げるレンズ(33)を備えていることを特徴としている。

【0098】

それによれば、光路を折り曲げるレンズ(33)によって光学系をより小型化することができ、好ましい。

【0099】

請求項13に記載の発明では、光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、映像情報を観察者の視点(301、302)から反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、光学ユニット(100)は、以下の特徴点を有するものである。

【0100】

・映像表示用の表示素子(11)、表示素子(11)を照明する光源(12)、および表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなるものであって、観察者の左右眼に対応して設けられた2組の投射光学系(10、20)と、2組の投射光学系(10、20)を合成する合成用光学系(70)と、2組の投射光学系(10、20)による映像の結像位置に配設された集光用光学素子(31)と、2組の投射光学系(10、20)による映像の結像を拡大する結像拡大光学系(34)とを備えること。

【0101】

・集光用光学素子(31)と結像拡大光学系(34)を1つの合成された光学系とした場合の主点位置に対して、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあること。

【0102】

投射レンズ(13)の射出瞳が、集光用光学素子(31)による観察者の瞳孔径の共役像の径よりも大きいこと。本発明は、これらの点を特徴としている。

【0103】

本発明は、基本的には、結像拡大光学系を特徴とする上記請求項2の発明に対して、上記請求項11の発明に適用した射出瞳の大きい投射レンズを用いて拡散光学素子をなくするという考えを適用したものである。

【0104】

本発明においても、上記請求項1の虚像表示装置と同様に、2組の投射光学系(10、20)における映像表示用の表示素子(11)の画像位置を移動させれば、虚像が認識される距離すなわち結像距離を可変にすることができるため、光学系の巨大化を引き起こす

10

20

30

40

50

ことが無くなる。

【0105】

また、上記請求項2の虚像表示装置と同様に、集光用光学素子(31)と結像拡大光学系(34)を1つの合成された光学系とした場合の主点位置に対して、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあるため、投射レンズ(13)の射出瞳を通る光線をすべて観察者の視点に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。

【0106】

さらに、本発明では、上記請求項2の虚像表示装置と同様に、2組の投射光学系(10、20)による結像を拡大する結像拡大光学系(34)を備えているため、左右眼用の虚像の結像距離をより遠いものにすることができ、より視認性を向上させることができる。

【0107】

また、上記請求項11の虚像表示装置と同様に、投射光学系(10、20)の投射レンズ(13)の射出瞳が、結像位置に位置する集光用光学素子(31)による観察者の瞳孔径の共役像の径よりも大きいため、集光用光学素子が上述したような拡散光学素子でなくとも、集光点における光束の径を大きくすることができる。

【0108】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【0109】

また、本発明においても、上記請求項11の虚像表示装置と同様に、2組の投射光学系(10、20)を合成する合成用光学系(70)を備えているため、投射光学系(10、20)の投射レンズ(13)の射出瞳を大きいものとしても、左右眼用の2つの投射レンズ(13)を干渉させることなく、適切に配置させることができる。それにより、光学系の巨大化を抑制できる。

【0110】

このように、本発明によれば、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置を提供することができる。

【0111】

請求項14に記載の発明では、請求項13に記載の虚像表示装置において、集光用光学素子(31)は、光路を折り曲げるレンズ(33)を備えていることを特徴としている。

【0112】

それによれば、光路を折り曲げるレンズ(33)によって光学系をより小型化することができ、好ましい。

【0113】

請求項15に記載の発明では、光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、映像情報を観察者の視点(301、302)から反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、光学ユニット(100)は、以下の特徴点を有するものである。

【0114】

・映像表示用の表示素子(11)、表示素子(11)を照明する光源(12)、および表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなるものであって、観察者の左右眼に対応して設けられた2組の投射光学系(10、20)と、2組の投射光学系(10、20)を合成する合成用光学系(70)と、2組の投射光学系(10、20)による映像の結像位置とは異なる位置に配設されるとともに、2組の投射光学系(10、20)による結像を拡大する結像拡大光学系(34)とを備えること。

【0115】

・結像拡大光学系(34)の主点位置に対して、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあること。

【0116】

10

20

30

40

50

投射レンズ(13)の射出瞳が、結像拡大光学系(34)による観察者の瞳孔径の共役像の径よりも大きいこと。本発明は、これらの点を特徴としている。

【0117】

本発明は、基本的には、結像拡大光学系の主点位置に対して上記共役の関係を採用した上記請求項4の発明に対して、上記請求項11の発明に適用した射出瞳の大きい投射レンズを用いて拡散光学素子をなくすという考えを適用したものである。

【0118】

本発明においても、上記請求項1の虚像表示装置と同様に、2組の投射光学系(10、20)における映像表示用の表示素子(11)の画像位置を移動させれば、虚像が認識される距離すなわち結像距離を可変にすることができるため、光学系の巨大化を引き起こすことが無くなる。 10

【0119】

また、結像拡大光学系(34)の主点位置に対して、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあるため、投射レンズ(13)の射出瞳を通る光線をすべて観察者の視点に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。

【0120】

また、本発明によれば、投射光学系(10、20)の投射レンズ(13)の射出瞳が、結像拡大光学系(34)による観察者の瞳孔径の共役像の径よりも大きいため、結像拡大光学系が上述したような拡散光学素子を持たないものであっても、集光点における光束の径を大きくすることができる。 20

【0121】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【0122】

また、本発明においても、上記請求項11の虚像表示装置と同様に、2組の投射光学系(10、20)を合成する合成用光学系(70)を備えているため、投射光学系(10、20)の投射レンズ(13)の射出瞳を大きいものとしても、左右眼用の2つの投射レンズ(13)を干渉させることなく、適切に配置させることができる。それにより、光学系の巨大化を抑制できる。 30

【0123】

このように、本発明によれば、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置を提供することができる。

【0124】

請求項16に記載の発明では、請求項15に記載の虚像表示装置において、2組の投射光学系(10、20)による映像の結像位置に、光路を折り曲げるレンズ(33)を備えていることを特徴としている。

【0125】

それによれば、光路を折り曲げるレンズ(33)によって光学系をより小型化することができ、好ましい。 40

【0126】

また、次の請求項17～請求項20に記載の発明は、視差を用いない固定焦点の光学系について創出されたものである。

【0127】

請求項17に記載の発明では、光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、映像情報を観察者の視点(301、302)から反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、光学ユニット(100)は、以下の特徴点を有するものである。

【0128】

・映像表示用の表示素子(11)、表示素子(11)を照明する光源(12)、および 50

表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなる1組の投射光学系(10)と、投射光学系(10)による映像の結像位置に配設された結像位置光学系(30)とを備えること。

【0129】

・結像位置光学系(30)は、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような光学素子(31)と、光線を視域全体に拡散する拡散光学素子(32)とからなるものであること。本発明は、これらの点を特徴としている。

【0130】

それによれば、上記請求項1の虚像表示装置と同様に、結像位置光学系(30)は、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような光学素子(31)を備えているので、投射レンズ(13)の射出瞳を通る光線をすべて観察者の視点に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。

10

【0131】

また、本発明では、結像位置光学系(30)は、光線を視域全体に拡散する拡散光学素子(32)を備えているので、投射レンズ(13)の射出瞳を大きくしなくても、集光点における光束の径を大きくすることができる。

【0132】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

20

【0133】

このように、本発明によれば、簡単な構成で、良好な画質を実現可能な虚像表示装置を提供することができる。

【0134】

請求項18に記載の発明では、光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、映像情報を観察者の視点(301、302)から反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、光学ユニット(100)は、以下の特徴点を有するものである。

【0135】

・映像表示用の表示素子(11)、表示素子(11)を照明する光源(12)、および表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなる1組の投射光学系(10)と、投射光学系(10)による映像の結像位置に配設された結像位置光学系(30)と、投射光学系(10)による結像を拡大する結像拡大光学系(34)とを備えること。

30

【0136】

・結像位置光学系(30)は、集光用光学素子(31)と、光線を視域全体に拡散する拡散光学素子(32)とからなること。

【0137】

・集光用光学素子(31)と結像拡大光学系(34)を1つの合成された光学系とした場合の主点位置に対して、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあること。本発明は、これらの点を特徴としている。

40

【0138】

本発明は、基本的には、結像拡大光学系を特徴とする上記請求項2の発明に対して、視差を用いない固定焦点の光学系を適用したものである。

【0139】

本発明においても、上記請求項2の虚像表示装置と同様に、結像位置光学系(30)の集光用光学素子(31)と結像拡大光学系(34)を1つの合成された光学系とした場合の主点位置に対して、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあるため、投射レンズ(13)の射出瞳を通る光線をす

50

べて観察者の視点に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。

【0140】

また、上記請求項17の虚像表示装置と同様に、結像位置光学系(30)は、光線を視域全体に拡散する拡散光学素子(32)を備えているので、投射レンズ(13)の射出瞳を大きくしなくても、集光点における光束の径を大きくすることができる。

【0141】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【0142】

さらに、本発明では、投射光学系(10)による結像を拡大する結像拡大光学系(34)を備えているため、虚像の結像距離をより遠いものにすることができ、より視認性を向上させることができる。

【0143】

このように、本発明によれば、簡単な構成で、良好な画質を実現可能な虚像表示装置を提供することができる。

【0144】

請求項19に記載の発明では、請求項17または請求項18に記載の虚像表示装置において、結像位置光学系(30)は、光路を折り曲げるレンズ(33)を備えていることを特徴としている。

【0145】

それによれば、光路を折り曲げるレンズ(33)によって光学系をより小型化することができ、好ましい。

【0146】

請求項20に記載の発明では、光学ユニット(100)から投射される映像情報を半透明な反射手段(200)によって反射させて、映像情報を観察者の視点(301、302)から反射手段(200)による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置において、光学ユニット(100)は、以下の特徴点を有するものである。

【0147】

・映像表示用の表示素子(11)、表示素子(11)を照明する光源(12)、および表示素子(11)に表示された映像を投影する投射レンズ(13)よりなる1組の投射光学系(10)と、投射光学系(10)による映像の結像位置に配設されるとともに、光線を視域全体に拡散する拡散光学素子(32)と、投射光学系(10)による結像を拡大する結像拡大光学系(34)とを備えること。

【0148】

・結像拡大光学系(34)の主点位置に対して、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあること。本発明は、これらの点を特徴としている。

【0149】

本発明は、基本的には、結像拡大光学系の主点位置に対して上記共役の関係を採用している上記請求項4の発明に対して、視差を用いない固定焦点の光学系を適用したものである。

【0150】

本発明においても、上記請求項4の虚像表示装置と同様に、結像拡大光学系(34)の主点位置に対して、投射レンズ(13)の射出瞳と観察者の視点(301、302)とが共役の関係になるような位置にあるため、投射レンズ(13)の射出瞳を通る光線をすべて観察者の視点に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。

【0151】

また、投射光学系(10)による映像の結像位置に配設されるとともに、光線を視域全体に拡散する拡散光学素子(32)を有するため、投射レンズ(13)の射出瞳を大きくしなくても、集光点における光束の径を大きくすることができる。

10

20

30

40

50

【0152】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【0153】

このように、本発明によれば、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置を提供することができる。

【0154】

請求項21に記載の発明では、請求項20に記載の虚像表示装置において、拡散光学素子(32)は、光路を折り曲げるレンズ(33)を備えていることを特徴としている。

【0155】

それによれば、光路を折り曲げるレンズ(33)によって光学系をより小型化することができ、好ましい。

【0156】

また、請求項22に記載の発明のように、請求項1～請求項10および請求項17～請求項21のいずれか1つに記載の虚像表示装置において、拡散光学素子としては、マイクロレンズアレイ(32)を採用することができる。

【0157】

ここで、請求項23に記載の発明では、請求項22に記載の虚像表示装置において、マイクロレンズアレイ(32)は、水平方向の曲率半径よりも垂直方向の曲率半径が小さいものであることを特徴としている。

【0158】

上述したように、拡散光学素子による光線の拡散については、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度にする必要がある。つまり、拡散光学素子の水平方向の曲率半径は、ある程度の大きさの制約がある。

【0159】

それに対して、人間の目は水平に左右に配置されているので、垂直方向(天地方向)の拡散については大きさに制約はない。そのため、拡散光学素子における垂直方向の曲率半径は、大幅に小さくしてもよい。それによって、垂直方向における視点追従については、ほとんど問題がなくなる。

【0160】

このようなことから、本発明のように、拡散光学素子であるマイクロレンズアレイ(32)において、水平方向の曲率半径よりも垂直方向の曲率半径が小さいものとするのは、好ましい。

【0161】

また、請求項24に記載の発明のように、請求項1～請求項10および請求項17～請求項21のいずれか1つに記載の虚像表示装置において、拡散光学素子としては、水平方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズと垂直方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズとの積層体を採用することができる。

【0162】

また、請求項25に記載の発明のように、請求項1～請求項10および請求項17～請求項21のいずれか1つに記載の虚像表示装置において、拡散光学素子としては、表面が水平方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズからなり、裏面が垂直方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズからなる1枚のレンズ体を採用することもできる。

【0163】

ここで、請求項26に記載の発明では、請求項24または請求項25に記載の虚像表示装置において、拡散光学素子において、水平方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズよりも垂直方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズの方が曲率半径が小さいことを特徴としている。

【0164】

このようにすれば、上記請求項23に記載の発明と同様に、垂直方向の視点追従につい

10

20

30

40

50

てほとんど問題が無くなるので、好ましい。

【0165】

また、請求項27に記載の発明のように、請求項3、5、8、10、12、14、16、19および21のいずれか1つに記載の虚像表示装置において、光路を折り曲げるレンズとしては、プリズムシート(33)を採用することができる。

【0166】

また、請求項28に記載の発明のように、請求項3、5、8、10、12、14、16、19および21のいずれか1つに記載の虚像表示装置において、光路を折り曲げるレンズとしては、軸外しのフレネルレンズも採用することができる。

【0167】

ここで、請求項29に記載の発明では、請求項27または請求項28に記載の虚像表示装置において、光路を折り曲げるレンズ(33)において、投射光学系(10、20)からの光線の入射角よりも出射角のほうが小さいことを特徴としている。

【0168】

本発明のような入射角と出射角との関係にすることによって、光路を折り曲げるレンズの効果を適切に実現できる。

【0169】

また、請求項30に記載の発明のように、請求項1～請求項29に記載の虚像表示装置においては、半透明な反射手段(200)としては車両のフロントガラスを採用することができる。

【0170】

請求項31に記載の発明では、請求項1～請求項30に記載の虚像表示装置において、光源(12)から半透明な反射手段(200)までの光路の途中で、ミラー(42)により光路が折り曲げられていることを特徴としている。それによれば、光学系の小型化の面から好ましい。

【0171】

また、請求項32に記載の発明のように、請求項1～請求項31に記載の虚像表示装置においては、観察者の視点(301、302)を検知する手段(40)と、検知された視点の位置に光線を導く手段(42、44)とを備えたものとしてもよい。

【0172】

ここで、請求項33に記載の発明のように、請求項32に記載の虚像表示装置における光線を導く手段(42、44)としては、ミラー(42)を回転させるものにすることができる。

【0173】

また、請求項34に記載の発明のように、請求項32に記載の虚像表示装置における光線を導く手段としては、投射光学系(10、20)による映像の結像位置に配設された光学系もしくは光学素子、または、投射光学系(10、20)による映像の結像を拡大する光学系をスライドさせるようにしてもよい。

【0174】

さらに、請求項35に記載の発明のように、請求項32に記載の虚像表示装置における光線を導く手段としては、投射光学系(10、20)をスライドさせるようにしてもよい。

【0175】

請求項36に記載の発明では、請求項1～請求項35に記載の虚像表示装置において、投射光学系(10、20)により結像した表示像の形状歪みを補正するように、あらかじめ表示素子(11)の表示像に歪みを持たせることを特徴としている。それによれば、より良好な画質を得ることができるため、好ましい。

【0176】

また、請求項37に記載の発明では、請求項1～請求項35に記載の虚像表示装置において、投射光学系(10、20)により結像した表示像の半透明な反射手段(200)に

10

20

30

40

50

よる虚像の形状歪みを補正するように、あらかじめ表示素子(11)の表示像に歪みを持たせることを特徴としている。

【0177】

上述したように、自動車のフロントガラスを半透明な反射手段として用いた場合は、フロントガラス面内でその曲率に大きな変動があるために、表示像が大きく歪んだり像面湾曲が大きくなるなどの弊害が発生するが、本発明によれば、そのような弊害を抑制し、より良好な画質を得ることができるため、好ましい。

【0178】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0179】

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付してある。

【0180】

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態に係る虚像表示装置S1の模式的な構成を示す図である。本虚像表示装置S1は、光学ユニット100から投射される映像情報を半透明な反射手段200によって反射させて、映像情報を観察者の視点301、302から反射手段200による虚像として前景に重畳させて視認可能にしたものである。

20

【0181】

なお、図2は、図1および以下の各図中において表される観察者の視点すなわち観察者の眼(瞳)301、302を示したものであり、図2中の黒い部分すなわち黒目の幅が瞳径として表されている。

【0182】

この虚像表示装置S1における光学ユニット100は、観察者の左眼301および右眼302に対応して設けられた2組の投射光学系10、20すなわち左眼用投射光学系10と右眼用投射光学系20とを備える。

【0183】

これら各投射光学系10、20は、それぞれ映像表示用の表示素子11、表示素子11を照明する光源12、および表示素子11に表示された映像を投影する投射レンズ13よりなる。

30

【0184】

また、光学ユニット100は、2組の投射光学系10、20による映像の結像位置、すなわち、2組の投射光学系10、20の投射レンズ13により表示素子11上の映像が結像する位置に配設された結像位置光学系30を備える。

【0185】

この結像位置光学系30は、集光用フレネルレンズ31とマイクロレンズアレイ32とからなるレンズ群である。

【0186】

ここで、集光用フレネルレンズ31は、投射レンズ11の射出瞳と観察者の視点301、302とが共役の関係になるような光学素子として構成されており、集光の機能を有するとともに表示素子13の映像を映し出すスクリーンとしての機能を併せ持つものである。

40

【0187】

また、マイクロレンズアレイ32は、観察者の左右眼301、302のうち一方の視点への光線を他方の視点に映りこまない程度に拡散させる拡散光学素子として構成されている。

【0188】

そして、このようなレンズ群30は、投射レンズ13により投影される表示素子11の

50

結像位置に配置され、この投射レンズ 1 3 による表示像は、半透明な反射手段としてのハーフミラー 2 0 0 で反射され、視点 3 0 1、3 0 2 からはハーフミラー 2 0 0 の反対側に虚像として映し出される。なお、ハーフミラーとは、光の一部を透過し、他の一部を反射する性質を持つものである。

【0 1 8 9】

つまり、図 1 に示されるように、観察者は、左目用の虚像 3 1 0 と右目用の虚像 3 2 0 とを、これら両虚像 3 1 0、3 2 0 よりもハーフミラー 2 0 0 の前方にある視認位置 3 3 0 において融合した立体視虚像として認識する。それにより、観察者は、視差による遠近感を持つ映像を視認することができる。

【0 1 9 0】

ここで、上述したように、投射光学系 1 0、2 0 は左右の眼 3 0 1、3 0 2 に対応して 2 つあるが、それぞれの投射光学系 1 0、2 0 で表示される虚像 3 1 0、3 2 0 の位置、すなわちそれぞれの表示素子 1 1 上の画像の位置を左右に移動させることにより、観察者に視認される視認距離が変化する。

【0 1 9 1】

たとえば、左右眼 3 0 1、3 0 2 に対応する虚像 3 1 0、3 2 0 を左右方向にて互いに離すと遠くに視認され、左右眼 3 0 1、3 0 2 に対応する虚像 3 1 0、3 2 0 を左右方向にて互いに近づけると近くに視認される。

【0 1 9 2】

このように、いわゆる左右眼 3 0 1、3 0 2 の視差による立体視によって、観察者に奥行き感を持って表示画像を認知させるメリットは、レンズやミラーを光軸方向に動かす必要がなく、表示素子 1 1 上の画像の位置を変えるだけでよいから、システムへの負荷が減ることである。

【0 1 9 3】

また、上述したように、投射レンズ 1 3 の射出瞳と観察者の眼 3 0 1、3 0 2 が、レンズ群（結像位置光学系）3 0 中の集光用フレネルレンズ 3 1（光学素子）に対して共役の関係にある。

【0 1 9 4】

すなわち、投射レンズ 1 3 の射出瞳と集光用フレネルレンズ 3 1 との光路距離を a 、集光用フレネルレンズ 3 1 と観察者の視点 3 0 1、3 0 2 との光路距離を b とし（後述の図 6 参照）、集光用フレネルレンズ 3 1 が有する焦点距離を f とすると、次の数式 1 に示されるような関係式（1）が成り立つ。

【0 1 9 5】

（数 1）

$$1/a + 1/b = 1/f$$

なお、集光用フレネルレンズ 3 1 と視点 3 0 1、3 0 2 との光路距離 b は、ハーフミラー 2 0 0 での反射を考慮した距離である。

【0 1 9 6】

このような共役関係を採用することにより、集光用フレネルレンズ 3 1 に収差がなければ、投射レンズ 1 3 の射出瞳（実際には絞）を通る光線のすべてが視点 3 0 1、3 0 2 に集光する。そのため、光線に無駄がなくなり、表示装置（ディスプレイ）としての輝度が向上する。

【0 1 9 7】

しかし、現実には、集光用フレネルレンズ 3 1 に収差は存在し、表示画像を大画面化するために集光用フレネルレンズ 3 1 を大型化した場合には、さらに集光用フレネルレンズ 3 1 の収差が増大する。

【0 1 9 8】

この点について、図 3 を用いて説明する。図 3 は、図 1 においてハーフミラー 2 0 0 とマイクロレンズアレイ 3 2 を省略したものを、観察者の頭上すなわち上面から見た図である。また、図 4 は、投射レンズ 1 3 の射出瞳を説明するための図である。

10

20

30

40

50

【0199】

まず、図4に示されるように、投射レンズ13には、一般に、入射側レンズ13a、絞り13b、出射側レンズ13cが存在する。そして、投射レンズ13による見かけの絞り、すなわち出射側から見たときの絞り13bの見かけの大きさを射出瞳と言う。図4では、出射側レンズ13cにおいて射出瞳の径13dが表されている。

【0200】

そして、図3に示されるように、この射出瞳の集光用フレネルレンズ31による結像が集光点に対応する。したがって、集光点での光束の径K2の大きさは射出瞳の径13dの大きさに依存することになる。

【0201】

ここにおいて、光学系全体を小型化するために、投射レンズ13から集光用フレネルレンズ31への投射距離K1を小さくしようとすると、広角タイプの投射レンズ13が必要になる。しかし、広角になればなるほど射出瞳は小さくなるため、集光点での光束の径K2は小さくなる。

【0202】

このように、光学系の小型化と、射出瞳を大きくすることによる集光点での光束の径を大きくすることとは、トレードオフの関係にある。

【0203】

また、図3に示されるように、たとえば、集光用フレネルレンズ31に球面収差が存在すると、集光用フレネルレンズ31の通過点によって集光点の位置が異なる。図3では、集光用フレネルレンズ31の中央付近を通る光線B、C、Dは比較的遠くに集光し、集光用フレネルレンズ31の端を通る光線A、Eは比較的近くに集光している。

【0204】

この場合、光軸方向の位置X（視点X）に観察者の眼301、302があると、この視点Xでは、光線A、C、Eしか観察者の右眼302の瞳（瞳径）に入射しない。したがって、視認されるべき画面全体のうち中央と端部とが視認できて、その間の部分はドーナツ状に欠落して観察されることになる。

【0205】

また、図3に示されるように、光軸方向の位置Y（視点Y）に観察者の眼301、302があると、この視点Yでは、光線A、C、Dしか観察者の右眼302の瞳（瞳径）に入射せず、画面が欠落する部分が発生する。

【0206】

これは、先に述べたように、集光用フレネルレンズ31の収差（本例では、球面収差）により、集光用フレネルレンズ31を通る光線の各点に対応する集光点がずれていること、および、各々の光線における光束の径が小さく観察者の瞳（瞳径）に入射しない光線が存在してしまうことによる。

【0207】

ここで、図5は、集光用フレネルレンズ31において収差が無い状態を示す図である。仮に、図5に示されるように、集光用フレネルレンズ31の収差を無くして、集光用フレネルレンズ31の各点を通る光線を一点に集光させることができたとしても、各々の光線A、B、C、D、Eの光束の径が小さく、また、観察者の瞳径も小さいため、観察者の視点が少しずれただけで画像が全く視認できなくなる。

【0208】

また、この点を回避するために、観察者の視点を検知し、これに追従して画像を視認できるような構成を採用しようとしても、視点検出と制御には非常に高い制御が要求され、その実現は困難である。さらに、集光用フレネルレンズ31の収差をなくすには、多くのレンズ群と材質が必要となりコストアップにつながる。

【0209】

そこで、本実施形態では、この問題を解決するために、拡散光学素子としてのマイクロレンズアレイ32を用いている。マイクロレンズアレイ32は、レンズの曲率に応じて光

10

20

30

40

50

線を拡散させるため、画面欠落を防止することができる。この点について図 6 を用いて説明する。

【0210】

図 6 は、本実施形態の虚像表示装置 S 1 における光学的な原理を説明するための模式的な構成を示す図である。図 6 は、上記図 3 に対して、マイクロレンズアレイ 3 2 を追加した構成になっている。

【0211】

マイクロレンズアレイ 3 2 はレンズの曲率に応じて光線を拡散する効果がある。したがって、投射レンズ 1 3 の絞りで規制された 1 つ 1 つの細い光束を広げることができる。このようにすることにより、集光用フレネルレンズ 3 1 の全領域からの光線が、観察者の瞳に入射するため、画面の欠落なく視認できることになる。 10

【0212】

さらに、図 6 では、視点 X、Y いずれの点でも画面全域が視認できることから、上記図 3、図 5 の構成とは異なり、光軸方向に沿った視認可能な領域が広がることになる。ここで、左右眼用の光線が混じった場合、たとえば左眼用の光線が右眼に、右眼用の光線が左眼に入ると、いわゆるクロストークが発生する。

【0213】

そこで、左右眼用の光線が混じらないように、いわゆるクロストークが発生しない程度に光線を拡散するように、マイクロレンズアレイ 3 2 の水平方向の曲率を制御すれば、画面の欠落防止とクロストークの防止とを両立させることができる。 20

【0214】

さらに、マイクロレンズアレイ 3 2 の垂直方向の曲率を水平方向の曲率より小さくすると、垂直方向の光線の拡散量が大きくなるため、垂直方向の光線を制御するための視点追従制御が不要となる。

【0215】

このように、垂直方向の視点追従は必要ないが、水平方向に関しては、視点が左右の眼の間隔の半分以上動くと必要となってくる。つまり、この場合には、視点検知が必要となってくる。この場合の制御方法について、本実施形態の変形例として、図 7 を用いて説明する。

【0216】

30

[第 1 実施形態の変形例]

図 7 は、図 1 の構成に対して、視点検知用カメラ 4 0、ミラー 4 2、このミラー 4 2 の回転用のモータ 4 4 が付加された構成である。視点検知用カメラ 4 0 は CCD 等からなるもので、このカメラ 4 0 で撮影された画像は、パソコン等からなる制御部 4 6 で解析されるようになっている。

【0217】

ここにおいて、視点検知用カメラ 4 0 で観察者を撮影し、撮影された画像を制御部 4 6 にて解析して観察者の視点 3 0 1、3 0 2 の位置を特定する。特定した視点位置に投射光学系 1 0、2 0 からの光線が到達するように、制御部 4 6 にてミラー 4 2 の回転角を計算し、モータ 4 4 を回転させる。 40

【0218】

このような構成にすれば、観察者が左右に移動して視点 3 0 1、3 0 2 がずれても、常に画像を視認できる。図 7 では、例として、観察者の視点 3 0 1、3 0 2 が右に移動した場合を示している。

【0219】

また、この図 7 に示される構成ではミラー 4 2 を使用したが、この構成においては、このように光源 1 2 からハーフミラー 2 0 0 までの光路の途中で、ミラー 4 2 で光路を折り曲げるにより、光学系を小型化することも可能となっている。

【0220】

ちなみに、上記図 1 では、ミラー 4 2 がなく、光学系 1 0、2 0、3 0 は上下方向（垂 50

直方向)に大きいものとなっていた。それに対して、本変形例を示す図7では、ミラー42の存在によって投射光学系10、20を結像位置光学系(レンズ群)30の水平方向に近い位置に配置させることができるため、上下方向(垂直方向)において装置のダウンサイズが図られている。車両用表示装置に適用される場合などには、上下方向の小型化は有効である。

【0221】

さらに、視点に追従して光線を偏角させると表示する画像に歪みが発生することがある。具体的には、ミラー42を回転させることにより、レンズ群30に入射する光の角度が斜めになると、表示する画像に歪みが発生する。

【0222】

また、この虚像表示装置を車両用表示装置に適用して、半透明な反射手段200を自動車のフロントガラスとする場合には、フロントガラスの曲率によっても表示画像に歪みが発生する。

【0223】

そこで、この歪みを抑制するために、表示素子11に入力される表示画像をあらかじめ歪ませるようにデータを入力する等により、上記した光線の偏角やフロントガラスなどにより発生する歪みを補正すれば、歪みのない良好な画像を表示できる。

【0224】

以上述べてきたように、本実施形態によれば、光学ユニット100から投射される映像情報を半透明な反射手段200によって反射させて、映像情報を観察者の視点301、302から反射手段200による虚像として前景に重畳させて視認可能にした虚像表示装置S1において、光学ユニット200は、映像表示用の表示素子11、表示素子11を照明する光源12、および表示素子11に表示された映像を投影する投射レンズ13よりなるものであって、観察者の左右眼に対応して設けられた2組の投射光学系10、20と、2組の投射光学系10、20による映像の結像位置に配設された結像位置光学系30とを備え、結像位置光学系30は、投射レンズ13の射出瞳と観察者の視点301、302とが共役の関係になるような光学素子31と、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子32とからなるものであることを、主たる特徴とする虚像表示装置S1が提供される。

【0225】

それによれば、2組の投射光学系10、20における映像表示用の表示素子11の画像位置を移動させれば、虚像が認識される距離すなわち結像距離を可変にすることができる。つまり、本実施形態によれば、光学素子を可動としなくてもよいので、それによる光学系の巨大化を引き起こすことが無くなる。

【0226】

また、結像位置光学系30は、投射レンズ13の射出瞳と観察者の視点301、302とが共役の関係になるような光学素子31を備えているので、投射レンズ13の射出瞳を通る光線をすべて観察者の視点に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。

【0227】

また、結像位置光学系30は、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子32を備えているので、投射レンズ13の射出瞳を大きくしなくても、一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に集光点における光束の径を大きくすることができる。

【0228】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【0229】

このように、本実施形態によれば、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置S1を提供することができる。

10

20

30

40

50

【0230】

また、本実施形態では、拡散光学素子としてマイクロレンズアレイ32を用いているが、好ましい形態として、マイクロレンズアレイ32を、水平方向の曲率半径よりも垂直方向の曲率半径が小さいものとしている。

【0231】

上述したように、拡散光学素子による光線の拡散については、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度、つまりクロストークが発生しない程度にする必要がある。つまり、拡散光学素子の水平方向の曲率半径は、ある程度の大きさの制約がある。

【0232】

それに対して、人間の目は水平に左右に配置されているので、垂直方向（天地方向）の拡散については大きさに制約はない。そのため、拡散光学素子における垂直方向の曲率半径は、大幅に小さくしてもよい。それにより、垂直方向における視点追従については、ほとんど問題が無くなる。このようなことから、マイクロレンズアレイ32において、水平方向の曲率半径よりも垂直方向の曲率半径が小さくなっているものを採用することは、好ましい。

【0233】

また、本実施形態の変形例でも、述べたが、光源12からハーフミラー（半透明な反射手段）200までの光路の途中で、ミラー42により光路が折り曲げられている。それによれば、光学系の小型化の面から好ましい。

【0234】

また、上記変形例では、観察者の視点301、302を検知する手段としての視点検知用カメラ40と、検知された視点301、302の位置に光線を導く手段としてのミラー42およびモータ44とを備えている。この変形例では、光線を導く手段として、ミラー42を回転させるようにしており、それにより、観察者の視点301、302の水平方向への移動に対する追従を適切に行うことができ、好ましい。

【0235】

また、本実施形態において、上記した変形例では、投射光学系10、20により結像した表示像の形状歪みを補正するように、あるいは、投射光学系10、20により結像した表示像の半透明な反射手段200による虚像の形状歪みを補正するように、あらかじめ表示素子11の表示像に歪みを持たせるようにしている。それによれば、より良好な画質を得ることができ、好ましい。

【0236】

（第2実施形態）

図8は、本発明の第2実施形態に係る虚像表示装置S2の模式的な構成を示す図であり、上記図1に示される構成において、結像位置光学系30にプリズムシート33が付加された構成を示す図である。

【0237】

図8では、プリズムシート33は、レンズ群すなわち結像位置光学系30においてフレネルレンズ31に接して設けられている。つまり、本実施形態の虚像表示装置S2では、上記第1実施形態の虚像表示装置において、結像位置光学系30が光路を折り曲げるレンズとしてのプリズムシート33を備えたものとなっている。

【0238】

このプリズムシート33はストライプ状の微細なプリズムが形成された光学素子で、光線を折り曲げる効果を有する。プリズムシート33により光路を折り曲げることにより、上記図1に比べて、投射光学系10、20からの光をレンズ群30に対して斜め方向から入射することができる。

【0239】

また、このプリズムシート33においては、投射光学系10、20からの光線の入射角よりも出射角のほうが小さいものとなっている。このような入射角と出射角との関係にす

10

20

30

40

50

ることによって、光路を折り曲げるレンズの効果を実現できている。

【0240】

そのため、本実施形態では、投射光学系10、20とレンズ群30との配置において、これら両者10、20と30をより近づけることができ、光学系の小型化を実現している。たとえば、図8では、図中の上下方向（垂直方向）への装置のダウンサイズが実現されている。

【0241】

さらに、投射光学系10、20による表示素子11の結像位置、すなわち、集光用フレネルレンズ31を含むレンズ群30中にプリズムシート33が配置されているので、プリズムシート33により発生する色収差の影響を受けずに済む。本例では、集光用フレネルレンズ31とマイクロレンズアレイ32とプリズムシート33とを一体化することにより、それを実現している。

10

【0242】

このように、本実施形態では、上記第1実施形態の虚像表示装置と同様の作用効果を備えるとともに、プリズムシート33を付加することにより、色収差の影響を抑制しつつ、さらに光学系を小型化することのできる虚像表示装置S2が提供される。

【0243】

なお、本実施形態において、レンズ群（結像位置光学系）30は、上記したように、プリズムシート33を集光用フレネルレンズ31およびマイクロレンズアレイ32と一体化して備えていなくてもよく、多少、プリズムシート33をこれらレンズ31、32と離して備えた形であってもよい。

20

【0244】

（第3実施形態）

図9は、本発明の第3実施形態に係る虚像表示装置S3の模式的な構成を示す図であり、上記図1に示される構成に、拡大用フレネルレンズ34が付加された構成である。

【0245】

この拡大用フレネルレンズ34は、集光用フレネルレンズ31およびマイクロレンズアレイ32からなるレンズ群（結像位置光学系）30とは別の場所で、観察者に近い側に配置されている。そして、この拡大用フレネルレンズ34は、レンズ群30上の表示画像を拡大する機能を持つ。

30

【0246】

上記図1に示される構成では、レンズ群30が配置された位置に投射光学系10、20による表示画像が結像し、ハーフミラー200で虚像として表示されるため、観察者の視点301、302からレンズ群30までの光路の距離が、当該視点301、302から画像を見た場合の虚像の結像距離である。

【0247】

両眼視差を用いた立体視では、左右眼用の虚像310、320が融合して見える視認距離を遠くに設定したい場合、左右眼用の虚像310、320の結像距離が遠いほど、立体視虚像330が融合しやすくなり、視認性が高くなる。

【0248】

これは、観察者が視差画像を見ることによる両眼301、302の輻輳調節による距離感と、結像位置に眼のピントを合わせようとする焦点調節による距離感の違いが少なくなり、観察者の違和感が低減することに起因する。

40

【0249】

そこで本実施形態では、集光用フレネルレンズ31およびマイクロレンズアレイ32からなるレンズ群30の観察者側に、拡大用フレネルレンズ34を配置することによって、レンズ群30に結像した投射光学系10、20による画像310、320を遠方に拡大して表示している。

【0250】

さらに、レンズ群30中の集光用フレネルレンズ31と拡大用フレネルレンズ34を1

50

つの合成されたレンズ群（つまり光学系）とした場合の主点位置に対して、投射レンズ 11 の射出瞳と観察者の視点 301、302 とが共役の関係になっており、画像の遠方拡大と光線の集光とが両立している。

【0251】

ここで、本実施形態においては、集光用フレネルレンズ 31 が集光用光学素子として構成され、マイクロレンズアレイ 32 が拡散光学素子として構成され、拡大用フレネルレンズ 34 が結像拡大光学系として構成されている。

【0252】

このような本実施形態によれば、虚像表示装置 S3 において、光学ユニット 100 は、映像表示用の表示素子 11、表示素子 11 を照明する光源 12、および表示素子 11 に表示された映像を投影する投射レンズ 13 よりなるものであって、観察者の左右眼に対応して設けられた 2 組の投射光学系 10、20 と、2 組の投射光学系 10、20 による映像の結像位置に配設された結像位置光学系 30 と、2 組の投射光学系 10、20 による結像を拡大する結像拡大光学系 34 とを備え、結像位置光学系 30 は、集光用光学素子 31 と、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子 32 とからなり、集光用光学素子 31 と結像拡大光学系 34 を 1 つの合成された光学系とした場合の主点位置に対して、投射レンズ 13 の射出瞳と観察者の視点 301、302 とが共役の関係になるような位置にあることを、主たる特徴とする虚像表示装置 S3 が提供される。

10

【0253】

このような本実施形態の虚像表示装置 S3 においても、上記第 1 実施形態の虚像表示装置と同様に、2 組の投射光学系 10、20 における映像表示用の表示素子 11 の画像位置を移動させれば、虚像が認識される距離すなわち結像距離を可変にすることができるため、光学系の巨大化を引き起こすことが無くなる。

20

【0254】

また、レンズ群（結像位置光学系）30 の集光用フレネルレンズ（集光用光学素子）31 と拡大用フレネルレンズ（結像拡大光学系）34 を 1 つの合成された光学系とした場合の主点位置に対して、投射レンズ 13 の射出瞳と観察者の視点 301、302 とが共役の関係になるような位置にあるため、投射レンズ 13 の射出瞳を通る光線をすべて観察者の視点に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。

30

【0255】

また、上記第 1 実施形態の虚像表示装置と同様に、レンズ群（結像位置光学系）30 がマイクロレンズアレイ（拡散光学素子）32 を備えていることにより、投射レンズ 13 の射出瞳を大きくしなくても、一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に集光点における光束の径を大きくすることができる。

【0256】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【0257】

さらに、本実施形態では、2 組の投射光学系 10、20 による結像を拡大する拡大用フレネルレンズ（結像拡大光学系）34 を備えているため、左右眼用の虚像 310、320 の結像距離をより遠いものにすることができことから、より視認性を向上させることができる。

40

【0258】

このように、本実施形態によっても、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置 S3 を提供することができる。

【0259】

また、本実施形態の虚像表示装置 S3 においても、上記第 2 実施形態に示したように、レンズ群（結像位置光学系）30 が光路を折り曲げるレンズとしてのプリズムシート 33 を備えたものとしてもよい。それにより、光学系をより小型化することができ、好ましい

50

。

【0260】

(第4実施形態)

図10は、本発明の第4実施形態に係る虚像表示装置S4の模式的な構成を示す図であり、上記図9に示される第3実施形態の虚像表示装置において、レンズ群30の集光用フレネルレンズ31を無くした構成としたものである。

【0261】

つまり、本虚像表示装置S4は、光源12と表示素子11と投射レンズ13とからなる投射光学系10、20と、マイクロレンズアレイ32と、拡大用フレネルレンズ34とハーフミラー200とからなる。

10

【0262】

投射レンズ10、20により投影される表示素子11の結像位置に、マイクロレンズアレイ32が配置され、このマイクロレンズアレイ32はスクリーンの機能を有するものである。また、拡大用フレネルレンズ34は、マイクロレンズアレイ32から観察者側に離れた位置に配置され、マイクロレンズアレイ32に投影された表示画像を遠方に拡大表示する。

【0263】

さらに、拡大用フレネルレンズ34は、投射光学系10、20からの光線を集光する作用を併せ持ち、投射レンズ13の射出瞳と観察者の視点301、302とが共役の関係になる位置に配置される。

20

【0264】

ここで、本実施形態においては、マイクロレンズアレイ32が拡散光学素子として構成され、拡大用フレネルレンズ34が結像拡大光学系として構成されている。

【0265】

このような本実施形態によれば、虚像表示装置S4において、光学ユニット100は、映像表示用の表示素子11、表示素子11を照明する光源12、および表示素子11に表示された映像を投影する投射レンズ13よりなるものであって、観察者の左右眼に対応して設けられた2組の投射光学系10、20と、2組の投射光学系10、20による映像の結像位置に配設されるとともに、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子32と、2組の投射光学系10、20による結像を拡大する結像拡大光学系34とを備え、結像拡大光学系34の主点位置に対して、投射レンズ13の射出瞳と観察者の視点301、302とが共役の関係になるような位置にあることを、主たる特徴とする虚像表示装置S4が提供される。

30

【0266】

そして、本実施形態の虚像表示装置S4においても、上記第1実施形態の虚像表示装置と同様に、2組の投射光学系10、20における映像表示用の表示素子11の画像位置を移動させれば、虚像が認識される距離すなわち結像距離を可変にすることができるため、光学系の巨大化を引き起こすことが無くなる。

【0267】

また、本実施形態では、拡大用フレネルレンズ(結像拡大光学系)34の主点位置に対して、投射レンズ13の射出瞳と観察者の視点301、302とが共役の関係になるような位置にあるため、投射レンズ13の射出瞳を通る光線をすべて観察者の視点に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。

40

【0268】

また、2組の投射光学系10、20による映像の結像位置に配設されるとともに観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散するマイクロレンズアレイ(拡散光学素子)32を有するため、投射レンズ13の射出瞳を大きくしなくても、一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に集光点における光束の径を大きくすることができる。

【0269】

50

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【0270】

このように、本実施形態によっても、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置S4を提供することができる。

【0271】

また、本実施形態の虚像表示装置S4においても、上記第2実施形態に示したような光路を折り曲げるレンズとしてのプリズムシート33が、拡散光学素子としてのマイクロレンズアレイ32に備えられていてもよい。それにより、光学系をより小型化することができ、好ましい。

10

【0272】

なお、上記第1実施形態～第4実施形態の虚像表示装置は、基本的には2つの投射光学系で視差表示するものである。それに対して、次の第5実施形態の虚像表示装置は、基本的に1つの投射光学系の映像を2つに分割して視差表示するものである。

【0273】

(第5実施形態)

図11は、本発明の第4実施形態に係る虚像表示装置S5の模式的な構成を示す図である。

【0274】

本虚像表示装置S5は、光源12と表示素子11と投射レンズ13とからなる1組の投射光学系10と、液晶シャッター51および偏光ビームスプリッター52とからなる光線分離光学系50と、2つに分離した光線をレンズ群30へ導くミラー群60と、集光用フレネルレンズ31とマイクロレンズアレイ32とからなるレンズ群(結像位置光学系)30と、光線を反射させるハーフミラー200とからなるものである。

20

【0275】

液晶シャッター51は、液晶分子が90°ねじれ配向した、いわゆるツイスト・ネマチック構造であり、電界のオン・オフにより垂直配向とねじれ配向のスイッチングをするものである。

【0276】

この液晶シャッター51の入射側には、図示しない偏光板が配置されており、液晶シャッター51を通る光は、垂直配向の場合は、当該偏光板と同じ方向の偏光として出射されるが、ねじれ配向の場合には、当該偏光板とは偏光方向が90°回転されて出射される。すなわち、液晶シャッター51においては、電界のオン・オフにより偏光方向を90°変化させることができる。

30

【0277】

液晶シャッター51の後に配置された偏光ビームスプリッター52は、偏光軸の方向により反射・透過が変化する光学素子である、そのため、偏光ビームスプリッター52は、たとえば、S偏光の光線は反射し、P偏光の光線は透過するものとなる。

【0278】

そして、偏光ビームスプリッター52から反射または透過されたそれぞれの光線は、ミラー群60により導かれ、レンズ群30において、投射レンズ10による表示素子11の像を結像させる。

40

【0279】

さらに、本実施形態においても、投射レンズ13の射出瞳と観察者の視点301、302とがレンズ群30の集光用フレネルレンズ31に対して共役の関係にあるので、全光線が視点301、302に集中して明るい表示像が視認される。

【0280】

この構成で、表示素子11を時分割で駆動し、左右眼用の画像を交互に表示する。これと連動して液晶シャッター51を時分割で駆動する。

【0281】

50

すると、たとえば、右眼用の画像については、偏光ビームスプリッター５２にＳ偏光の光線が出射され、偏光ビームスプリッター５２からは反射光として出射される。また、左眼用の画像については、偏光ビームスプリッター５２にＰ偏光の光線が出射され、偏光ビームスプリッター５２からは透過光として出射される。

【０２８２】

ここで、ハーフミラー２００での反射率は偏光の方向によって異なるため、ハーフミラー２００での反射光の偏光軸は、左右眼ともハーフミラー２００に対するＳ偏光成分とＰ偏光成分とが等しくなるようにすることが望ましい。

【０２８３】

このようにすることにより、１組の投射光学系１０で左右眼３０１、３０２に映像を映すことが可能であるので、光学系の小型化、低コスト化が実現できる。 10

【０２８４】

ここで、本実施形態では、集光用フレネルレンズ３１が光学素子として構成され、マイクロレンズアレイ３２が拡散光学素子として構成され、液晶シャッター５１および偏光ビームスプリッター５２とからなる光線分離光学系５０が映像分割手段として構成されている。

【０２８５】

このような本実施形態によれば、虚像表示装置Ｓ５において、光学系１００は、映像表示用の表示素子１１、表示素子１１を照明する光源１２、および表示素子１１に表示された映像を投影する投射レンズ１３よりなる投射光学系１０と、投射光学系１０からの映像を２つに分割する映像分割手段５０と、映像分割手段５０により分割された２つの映像の結像位置に配設された結像位置光学系３０とを備え、結像位置光学系３０は、投射レンズ１３の射出瞳と観察者の視点３０１、３０２とが共役の関係になるような光学素子３１と、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散する拡散光学素子３２とからなるものであることを、主たる特徴とする虚像表示装置Ｓ５が提供される。 20

【０２８６】

このような本実施形態の虚像表示装置Ｓ５によれば、投射光学系１０が１つであっても、映像分割光学系５０によって投射光学系１０からの映像を２つに分割することができ、上述した２組の投射光学系を有する場合と同様に、観察者の左右眼に映像を映すことが可能となる。 30

【０２８７】

そして、本実施形態の場合、映像分割光学系５０によって２つに分割される投射光学系１０からの映像の位置を移動させれば、虚像が認識される距離すなわち結像距離を可変にすることができる。

【０２８８】

具体的には、時分割で駆動される表示素子１１において交互に表示される左右眼用の画像について、左眼用の画像と右眼用の画像の位置を移動させればよい。こうして、本実施形態においても、光学素子を可動としなくてもよいので、それによる光学系の巨大化を引き起こすことが無くなる。 40

【０２８９】

また、上記第１実施形態の虚像表示装置と同様に、レンズ群（結像位置光学系）３０は、投射レンズ１１の射出瞳と観察者の視点３０１、３０２とが共役の関係になるような集光用フレネルレンズ（光学素子）３１を備えているので、投射レンズ１１の射出瞳を通る光線をすべて観察者の視点３０１、３０２に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。

【０２９０】

また、上記第１実施形態の虚像表示装置と同様に、レンズ群（結像位置光学系）３０は、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散するマイクロレンズアレイ（拡散光学素子）３２を備えているので、投射レンズ１１の射出瞳 50

を大きくしなくても、一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に集光点における光束の径を大きくすることができる。

【0291】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【0292】

このように、本実施形態によっても、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置55を提供することができる。

【0293】

また、本実施形態の虚像表示装置55においても、上記第2実施形態に示したように、10
レンズ群（結像位置光学系）30が光路を折り曲げるレンズとしてのプリズムシート33を備えたものとしてもよい。それにより、光学系をより小型化することができ、好ましい。

【0294】

また、本実施形態の虚像表示装置55においても、上記第3実施形態と同様に、集光用
フレネルレンズ31およびマイクロレンズアレイ32からなるレンズ群30の観察者側に、
拡大用フレネルレンズ34を配置して、レンズ群30に結像した投射光学系10、20
による画像を遠方に拡大して表示するようにしてもよい。

【0295】

また、このように拡大用フレネルレンズ34を追加した場合には、レンズ群30中の集
20
光用フレネルレンズ31と拡大用フレネルレンズ34を1つの合成されたレンズ群（つまり
光学系）とした場合の主点位置に対して、投射レンズ13の射出瞳と観察者の視点30
1、302とが共役の関係とする。それにより、画像の遠方拡大と光線の集光とが両立す
る。

【0296】

このように、本実施形態の虚像表示装置55において、拡大用フレネルレンズ34を追
加した場合には、光学ユニット100は、表示素子11、光源12、および投射レンズ1
3よりなる投射光学系10と、光線分離光学系（映像分割手段）50と、レンズ群（結像
位置光学系）30と、光線分離光学系50により分割された2つの映像の結像を拡大する
30
拡大用フレネルレンズ（結像拡大光学系）34とを備え、結像位置光学系30は、集光用
フレネルレンズ（集光用光学素子）31と、マイクロレンズアレイ（拡散光学素子）32
とからなり、集光用フレネルレンズ31と拡大用フレネルレンズ34を1つの合成された
光学系とした場合の主点位置に対して、投射レンズ13の射出瞳と観察者の視点301、
302とが共役の関係になるような位置にあることを、主たる特徴とする虚像表示装置5
5が提供される。

【0297】

それにより、上記した本第5実施形態の効果と、上記第3実施形態の効果（つまり、結
像位置の遠方化による視認性の向上）とを併せ持つ虚像表示装置55を実現することがで
き、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置55を提供す
ることになる。40

【0298】

また、本実施形態の虚像表示装置55においても、上記第4実施形態と同様に、レン
ズ群30の集光用フレネルレンズ31を無くした構成としてもよい。

【0299】

つまり、この場合、本虚像表示装置55は、光源12と表示素子11と投射レンズ13
とからなる1組の投射光学系10と、光線分離光学系50と、ミラー群60と、マイクロ
レンズアレイ32と、集光および拡大の機能を持つ拡大用フレネルレンズ34とハーフミ
ラー200とからなる。

【0300】

このように、本実施形態の虚像表示装置55において、上記第4実施形態と同様に、レ 50

ンズ群 30 の集光用フレネルレンズ 31 を無くした場合には、光学ユニット 100 は、表示素子 11、光源 12 および投射レンズ 13 よりなる投射光学系 10 と、映像分割手段 50 と、映像分割手段 50 により分割された 2 つの映像の結像位置に配設されるとともに、観察者の左右眼のうち一方の視点への光線が他方の視点に映りこまない程度に拡散するマイクロレンズアレイ（拡散光学素子）32 と、映像分割手段 50 により分割された 2 つの映像の結像を拡大する拡大用フレネルレンズ（結像拡大光学系）34 とを備え、結像拡大光学系 34 の主点位置に対して、投射レンズ 13 の射出瞳と観察者の視点 301、302 とが共役の関係になるような位置にあることを、主たる特徴とする虚像表示装置 S5 が提供される。

【0301】

10

それにより、上記した本第 5 実施形態の効果と、上記第 4 実施形態の効果とを併せ持つ虚像表示装置 S5 を実現することができ、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置 S5 を提供することになる。

【0302】

また、このレンズ群 30 の集光用フレネルレンズ 31 を無くした場合においても、上記第 2 実施形態に示したような光路を折り曲げるレンズとしてのプリズムシート 33 が、拡散光学素子としてのマイクロレンズアレイ 32 に備えられていてもよい。それにより、光学系をより小型化することができ、好ましい。

【0303】

（第 6 実施形態）

20

図 12 は、本発明の第 6 実施形態に係る虚像表示装置 S6 の模式的な構成を示す図である。本実施形態は、基本的には、射出瞳の大きい投射レンズを用いてマイクロレンズアレイ（拡散光学素子）をなくしたものである。

【0304】

本虚像表示装置 S6 は、図 12 に示されるように、光源 12 と表示素子 11 と投射レンズ 13 とからなる 2 組の投射光学系 10、20 と、これらの光線を合成するハーフミラー（以下、合成用ハーフミラーという）70 と、投射レンズ 13 による表示素子 11 の結像位置に配置された集光用フレネルレンズ 31 と、光線を反射させるハーフミラー 200 とからなるものである。

【0305】

30

ここで、本実施形態では、集光用フレネルレンズ 31 に対して投射レンズ 13 の射出瞳と観察者の視点 301、302 とが共役の関係にある。

【0306】

さらに、集光用フレネルレンズ 31 による観察者の瞳孔径の共役像よりも、投射レンズ 13 の射出瞳径が大きい構成となっている。このために、投射レンズ 13 からの光線の光束を十分に大きいものにすることができ、上記図 1 のようにマイクロレンズアレイ 32 を配置しなくても、全画面の光線が観察者の視点 301、302 に入射するため、画面の欠落を防止することができる。

【0307】

ただし、射出瞳径が大きい投射レンズ 13 は、一般にレンズ径が大きくなる。投射レンズ 13 の射出瞳は観察者の視点と共役関係でないといけませんが、上記図 1 のように、2 組の投射レンズ 13 を並列に並べた場合、そのレンズ径が大きいと 2 つの射出瞳の間隔が大きくなり、この関係が成り立たなくなる。つまり、2 組の投射レンズ 13 を互いに干渉させずに並列に配置することはできなくなる。

40

【0308】

ちなみに、上記各実施形態では、集光用フレネルレンズ 31 による観察者の瞳孔径の共役像よりも、投射レンズ 13 の射出瞳径が小さい構成としていた。それにより、並列に配置させようとする場合において、2 組の投射レンズ 13 の間隔を適切なものにすることができていた。

【0309】

50

そこで、本実施形態では、図 12 に示されるように、2 組の投射光学系 10、20 を合成用ハーフミラー 70 の一方の面側と他方の面側とに分けて配置し、合成用ハーフミラー 70 にて一方からの光線を反射、他方からの光線を透過させるようにしている。

【0310】

つまり、合成用ハーフミラー 70 によって 2 つの投射レンズ 13 の射出瞳を合成して、見かけ上、共役関係を維持させている。このようにすれば、上記実施形態のように、マイクロレンズアレイ 32 が不要になるため、コストダウンが可能となる。

【0311】

ここで、本実施形態においては、集光用フレネルレンズ 31 が結像位置光学系および集光用光学素子として構成され、合成用ハーフミラー 70 が合成用光学系として構成されている。 10

【0312】

このような本実施形態によれば、虚像表示装置 S6 において、光学ユニット 100 は、映像表示用の表示素子 11、表示素子 11 を照明する光源 12、および表示素子 11 に表示された映像を投影する投射レンズ 13 よりなるものであって、観察者の左右眼に対応して設けられた 2 組の投射光学系 10、20 と、2 組の投射光学系 10、20 を合成する合成用光学系 70 と、2 組の投射光学系 10、20 による映像の結像位置に配設された結像位置光学系 31 とを備え、結像位置光学系 31 は、投射レンズ 13 の射出瞳と観察者の視点 301、302 とが共役の関係になるものであり、投射レンズ 13 の射出瞳が、結像位置光学系 31 による観察者の瞳孔径の共役像の径よりも大きいことを、主たる特徴とする 20

【0313】

本実施形態の虚像表示装置 S6 においても、上記第 1 実施形態の虚像表示装置と同様に、2 組の投射光学系 10、20 における映像表示用の表示素子 11 の画像位置を移動させれば、虚像が認識される距離すなわち結像距離を可変にすることができるため、光学系の巨大化を引き起こすことが無くなる。

【0314】

また、集光用フレネルレンズ（結像位置光学系）31 に対して、投射レンズ 13 の射出瞳と観察者の視点 301、302 とが共役の関係にあるため、投射レンズ 13 の射出瞳を通る光線をすべて観察者の視点 301、302 に集光させることができ、表示像を明るく 30

【0315】

また、本実施形態によれば、投射光学系 10、20 の投射レンズ 13 の射出瞳が、集光用フレネルレンズ（結像位置光学系）31 による観察者の瞳孔径の共役像の径よりも大きいため、結像位置光学系が上述したようなマイクロレンズアレイ（拡散光学素子）32 を持たないものであっても、集光点における光束の径を大きくすることができる。

【0316】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【0317】

また、本実施形態では、2 組の投射光学系 10、20 を合成する合成用ハーフミラー（合成用光学系）70 を備えているため、投射光学系 10、20 の投射レンズ 13 の射出瞳を大きいものとしても、左右眼用の 2 つの投射レンズ 13 を互いに干渉させることなく、適切に配置させることができる。それにより、光学系の巨大化を抑制できる。

【0318】

このように、本実施形態によっても、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置 S6 を提供することができる。

【0319】

また、本実施形態の虚像表示装置 S6 においても、上記第 2 実施形態に示したように、集光用フレネルレンズ（結像位置光学系、集光用光学素子）30 が光路を折り曲げるレン 50

ズとしてのプリズムシート 33 を備えたものとしてもよい。それにより、光学系をより小型化することができ、好ましい。

【0320】

また、本実施形態の虚像表示装置 S6 においても、上記第 3 実施形態と同様に、集光用フレネルレンズ 31 の観察者側に、拡大用フレネルレンズ 34 を配置して、集光用フレネルレンズ 31 に結像した投射光学系 10、20 による画像を遠方に拡大して表示するようにしてもよい。

【0321】

また、このように拡大用フレネルレンズ 34 を結像拡大光学系として追加した場合には、集光用フレネルレンズ（集光用光学素子）31 と拡大用フレネルレンズ 34 を 1 つの合成されたレンズ群（つまり光学系）とした場合の主点位置に対して、投射レンズ 11 の射出瞳と観察者の視点 301、302 とを共役の関係とする。それにより、画像の遠方拡大と光線の集光とが両立する。

【0322】

このように、本実施形態の虚像表示装置 S6 において、拡大用フレネルレンズ 34 を追加した場合には、光学ユニット 100 は、表示素子 11、光源 12、および投射レンズ 13 よりなるものであって、観察者の左右眼に対応して設けられた 2 組の投射光学系 10、20 と、合成用ハーフミラー（合成用光学系）70 と、2 組の投射光学系 10、20 による映像の結像位置に配設された集光用光学素子 31 と、2 組の投射光学系 10、20 による結像を拡大する結像拡大光学系 34 とを備え、集光用光学素子 31 と結像拡大光学系 34 を 1 つの合成された光学系とした場合の主点位置に対して、投射レンズ 13 の射出瞳と観察者の視点 301、302 とが共役の関係になるような位置にあり、投射レンズ 13 の射出瞳が、集光用光学素子 31 による観察者の瞳孔径の共役像の径よりも大きいことを、主たる特徴とする虚像表示装置 S6 が提供される。

【0323】

それにより、上記した本第 6 実施形態の効果と、上記第 3 実施形態の効果（つまり、結像位置の遠方化による視認性の向上）とを併せ持つ虚像表示装置 S6 を実現することができ、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置 S6 を提供することになる。

【0324】

また、本実施形態の虚像表示装置 S6 においても、上記第 4 実施形態と同様に、集光用フレネルレンズ 31 を無くした構成としてもよい。

【0325】

この場合、図 12 において、2 組の投射光学系 10、20 による映像の結像位置に存在していた集光用フレネルレンズ 31 はなくなり、当該結像位置よりも観察者側（つまりハーフミラー 200 側）に、上記第 4 実施形態に示した拡大用フレネルレンズ 34 が設けられた形となる。

【0326】

つまり、この場合、本虚像表示装置 S6 は、光源 12 と表示素子 11 と投射レンズ 13 とからなる 2 組の投射光学系 10、20 と、合成用ハーフミラー 70 と、2 組の投射光学系 10、20 による映像の結像位置とは異なる位置に配設され集光および拡大の機能を持つ拡大用フレネルレンズ 34 と、ハーフミラー 200 とからなる。

【0327】

このように、本実施形態の虚像表示装置 S6 において、上記第 4 実施形態と同じように、結像位置に存在していた集光用フレネルレンズ 31 を無くした場合には、光学ユニット 100 は、表示素子 11、光源 12 および投射レンズ 13 よりなる 2 組の投射光学系 10、20 と、合成用ハーフミラー（合成用光学系）70 と、2 組の投射光学系 10、20 による映像の結像位置とは異なる位置に配設されるとともに 2 組の投射光学系 10、20 による結像を拡大する拡大用フレネルレンズ（結像拡大光学系）34 とを備え、結像拡大光学系 34 の主点位置に対して、投射レンズ 13 の射出瞳と観察者の視点 301、302 と

10

20

30

40

50

が共役の関係になるような位置にあり、投射レンズ 13 の射出瞳が、結像拡大光学系 34 による観察者の瞳孔径の共役像の径よりも大きいことを、主たる特徴とする虚像表示装置 S6 が提供される。

【0328】

それにより、上記した本第 6 実施形態の効果と、上記第 4 実施形態の効果とを併せ持つ虚像表示装置 S6 を実現することができ、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置 S6 を提供することになる。

【0329】

また、この集光用フレネルレンズ 31 を無くした場合においても、上記第 2 実施形態に示したような光路を折り曲げるレンズとしてのプリズムシート 33 が、2 組の投射光学系 10、20 による映像の結像位置に備えられていてもよい。それにより、光学系をより小型化することができ、好ましい。

【0330】

(第 7 実施形態)

図 13 は、本発明の第 7 実施形態に係る虚像表示装置 S7 の模式的な構成を示す図である。本実施形態の虚像表示装置 S7 は、視差を用いない固定焦点の光学系としたものである。

【0331】

本虚像表示装置 S7 は、図 13 に示されるように、光源 12 と表示素子 11 と投射レンズ 13 とからなる 1 組の投射光学系 10 と、集光用フレネルレンズ 31 およびマイクロレンズアレイ 32 からなるレンズ群 30 と、ハーフミラー 200 とからなる。

【0332】

投射レンズ 13 により投影される表示素子 11 の結像位置にレンズ群 30 が配置される。この投射レンズ 13 による表示像はハーフミラー 200 で反射され、観察者の視点 301、302 からはハーフミラー 200 の反対側に虚像 330 として映し出される。

【0333】

ここで、投射レンズ 13 の射出瞳と観察者の視点 301、302 とがレンズ群 30 中の集光用フレネルレンズ 31 に対して共役の関係にある。さらに、レンズ群 30 に配置したマイクロレンズアレイ 32 により光線を拡散させ、左右眼 301、302 を含む視域全域に光線を拡散させている。

【0334】

ここで、本実施形態においては、レンズ群 30 が結像位置光学系として構成され、マイクロレンズアレイ 32 が拡散光学素子として構成されている。

【0335】

このような本実施形態によれば、虚像表示装置 S7 において、光学ユニット 100 は、映像表示用の表示素子 11、表示素子 11 を照明する光源 12、および表示素子 11 に表示された映像を投影する投射レンズ 13 よりなる 1 組の投射光学系 10 と、投射光学系 10 による映像の結像位置に配設された結像位置光学系 30 とを備え、結像位置光学系 30 は、投射レンズ 13 の射出瞳と観察者の視点 301、302 とが共役の関係になるような光学素子（集光用フレネルレンズ）31 と、光線を視域全体に拡散する拡散光学素子 32 とからなるものであることを、主たる特徴とする虚像表示装置 S7 が提供される。

【0336】

本実施形態の虚像表示装置 S7 においても、上記 I 1 実施形態の虚像表示装置と同様に、レンズ群（結像位置光学系）30 は、投射レンズ 13 の射出瞳と観察者の視点 301、302 とが共役の関係になるような集光用フレネルレンズ（光学素子）31 を備えているので、投射レンズ 13 の射出瞳を通る光線をすべて観察者の視点に集光させることができ、表示像を明るくすることができる。

【0337】

また、本実施形態では、レンズ群（結像位置光学系）30 は、光線を視域全体に拡散するマイクロレンズアレイ（拡散光学素子）32 を備えているので、投射レンズ 13 の射出

10

20

30

40

50

瞳を大きくしなくても、集光点における光束の径を大きくすることができる。

【0338】

そのため、収差が存在しても、画像の欠落が無く、視認性を低下させることがなくなる。また、これにより、視点追従制御も不要となる。

【0339】

このように、本実施形態によれば、簡単な構成で、良好な画質を実現可能な虚像表示装置57を提供することができる。そして、視認距離は固定であるが、集光特性が優れているため明るい虚像表示装置57を提供することができる。

【0340】

また、本実施形態の虚像表示装置57においても、上記第2実施形態に示したように、10
レンズ群（結像位置光学系）30が光路を折り曲げるレンズとしてのプリズムシート33を備えたものとしてもよい。それにより、光学系をより小型化することができ、好ましい。

【0341】

また、本実施形態の虚像表示装置57においても、上記第3実施形態と同様に、集光用
フレネルレンズ31およびマイクロレンズアレイ32からなるレンズ群30の観察者側に、
拡大用フレネルレンズ34を配置して、レンズ群30に結像した投射光学系10による
画像を遠方に拡大して表示するようにしてもよい。

【0342】

また、このように拡大用フレネルレンズ34を追加した場合には、レンズ群30中の集
20
光用フレネルレンズ31と拡大用フレネルレンズ34を1つの合成されたレンズ群（つまり
光学系）とした場合の主点位置に対して、投射レンズ11の射出瞳と観察者の視点30
1、302とを共役の関係とする。それにより、画像の遠方拡大と光線の集光とが両立す
る。

【0343】

このように、本実施形態の虚像表示装置57において、拡大用フレネルレンズ34を追
加した場合には、光学ユニット100は、表示素子11、光源12、および投射レンズ1
3よりなる1組の投射光学系10と、レンズ群（結像位置光学系）30と、投射光学系1
0による結像を拡大する拡大用フレネルレンズ（結像拡大光学系）34とを備え、結像位
置光学系30は、集光用フレネルレンズ（集光用光学素子）31と、マイクロレンズアレ
30
イ（拡散光学素子）32とからなり、集光用フレネルレンズ31と拡大用フレネルレン
ズ34を1つの合成された光学系とした場合の主点位置に対して、投射レンズ13の射出
瞳と観察者の視点301、302とが共役の関係になるような位置にあることを、主たる特
徴とする虚像表示装置57が提供される。

【0344】

それにより、上記した本第7実施形態の効果と、上記第3実施形態の効果（つまり、結
像位置の遠方化による視認性の向上）とを併せ持つ虚像表示装置57を実現することがで
き、簡単な構成で、良好な画質を実現可能な虚像表示装置57を提供することになる。

【0345】

また、本実施形態の虚像表示装置57においても、上記第4実施形態と同様に、レン
40
ズ群30の集光用フレネルレンズ31を無くした構成としてもよい。

【0346】

つまり、この場合、本虚像表示装置57は、光源12と表示素子11と投射レンズ13
とからなる1組の投射光学系10と、マイクロレンズアレイ32と、集光および拡大の機
能を持つ拡大用フレネルレンズ34と、ハーフミラー200とからなる。

【0347】

このように、本実施形態の虚像表示装置57において、上記第4実施形態と同様に、レ
ンズ群30の集光用フレネルレンズ31を無くした場合には、光学ユニット100は、表
示素子11、光源12および投射レンズ13よりなる1組の投射光学系10と、投射光学
系10、20による映像の結像位置に配設されるとともに光線を視域全体に拡散するマイ
50

クロレンズアレイ（拡散光学素子）３２と、投射光学系１０による結像を拡大する拡大用フレネルレンズ（結像拡大光学系）３４とを備え、結像拡大光学系３４の主点位置に対して、投射レンズ１３の射出瞳と観察者の視点３０１、３０２とが共役の関係になるような位置にあることを、主たる特徴とする虚像表示装置５７が提供される。

【０３４８】

それにより、上記した本第７実施形態の効果と、上記第４実施形態の効果とを併せ持つ虚像表示装置５７を実現することができ、簡単な構成で装置を小型化でき、良好な画質を実現可能な虚像表示装置５５を提供することになる。

【０３４９】

また、このレンズ群３０の集光用フレネルレンズ３１を無くした場合においても、上記第２実施形態に示したような光路を折り曲げるレンズとしてのプリズムシート３３が、拡散光学素子としてのマイクロレンズアレイ３２に備えられていてもよい。それにより、光学系をより小型化することができ、好ましい。

10

【０３５０】

（他の実施形態）

なお、上記第１実施形態で述べたように、拡散光学素子としてマイクロレンズアレイ３２を採用した場合、マイクロレンズアレイ３２は、水平方向の曲率半径よりも垂直方向の曲率半径が小さいものであることが好ましい。このことについては、第１実施形態以外の上記各実施形態においても当てはまるものである。

【０３５１】

20

また、上記各実施形態における拡散光学素子としては、マイクロレンズアレイに限定されるものではない。たとえば、それ以外の拡散光学素子として、水平方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズと垂直方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズとの積層体を採用してもよい。

【０３５２】

さらに、拡散光学素子としては、表面が水平方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズからなり、裏面が垂直方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズからなる１枚のレンズ体を採用することもできる。

【０３５３】

そして、これらレンチキュラーレンズを拡散光学素子に用いた場合でも、水平方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズよりも垂直方向に光線を拡散するレンチキュラーレンズの方が曲率半径が小さいことが好ましい。このようにすれば、上記したマイクロレンズアレイの場合と同じように、垂直方向の視点追従についてほとんど問題の無いものにできる。

30

【０３５４】

また、上記各実施形態において、光路を折り曲げて光学系の小型化を図るために、プリズムシート３３を採用してよいことが述べられているが、このプリズムシート３３において、投射光学系１０、２０からの光線の入射角よりも出射角のほうが小さくなっていることについては、上記各実施形態は同様である。

【０３５５】

40

また、上記各実施形態における光路を折り曲げるレンズとしては、プリズムシート３３に限定されるものではない。たとえば、それ以外の光路を折り曲げるレンズとして、軸外しのフレネルレンズを採用することもできる。そして、この軸外しのフレネルレンズの場合も、投射光学系１０、２０からの光線の入射角よりも出射角のほうが小さいことは、もちろんである。

【０３５６】

また、上記図７に示される第１実施形態の変形例では、光源１２からハーフミラー（半透明な反射手段）２００までの光路の途中で、ミラー４２により光路が折り曲げられており、光学系の小型化の面から好ましいものとなっている。このことについては、第１実施形態以外の上記各実施形態についても同様である。

50

【0357】

また、同じく、上記図7に示される第1実施形態の変形例では、観察者の視点301、302を検知する手段としての視点検知用カメラ40と、検知された視点301、302の位置に光線を導く手段としてのミラー42およびモータ44とを備えており、観察者の視点301、302の水平方向への移動に対する追従を適切に行うようにしている。

【0358】

この視点検知の構成については、第1実施形態以外の上記各実施形態についても同様に、適用することができる。

【0359】

具体的に、回転するミラー42は、たとえば、投射光学系10、20とレンズ群30との間、上記第5実施形態においてはミラー群60とレンズ群30との間に設けることができる。また、上記第6実施形態においては、合成用ハーフミラー70自身を回転させることも考えられる。

【0360】

さらに、上記各実施形態における光線を導く手段としては、ミラー42を回転させることに限定されるものではない。

【0361】

たとえば、それ以外にも、光線を導く手段として、投射光学系10、20による映像の結像位置に配設された光学系もしくは光学素子、または、投射光学系10、20による映像の結像を拡大する光学系をスライドさせることも可能である。また、投射光学系10、20をスライドさせることも可能である。

【0362】

さらに、上記図7に示される第1実施形態の変形例では、より良好な画質を得るために、投射光学系10、20により結像した表示像の形状歪みを補正するように、あるいは、投射光学系10、20により結像した表示像の半透明な反射手段200による虚像の形状歪みを補正するように、あらかじめ表示素子11の表示像に歪みを持たせるようにしている。

【0363】

このことについても、第1実施形態以外の上記各実施形態について同様に、適用できることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0364】

【図1】本発明の第1実施形態に係る虚像表示装置の模式的な構成を示す図である。

【図2】上記図1中に表される観察者の視点としての観察者の目を示す図である。

【図3】上記図1においてハーフミラーとマイクロレンズアレイを省略したものを観察者の頭上から見た図である。

【図4】投射レンズの射出瞳を説明するための図である。

【図5】集光用フレネルレンズの収差を無くして集光用フレネルレンズの各点を通る光線を一点に集光させた状態を示す図である。

【図6】上記第1実施形態における光学的な原理を説明するための模式的な構成を示す図である。

【図7】観察者の視点を検知する手段を備えた、上記第1実施形態の変形例としての虚像表示装置の模式的な構成を示す図である。

【図8】本発明の第2実施形態に係る虚像表示装置の模式的な構成を示す図である。

【図9】本発明の第3実施形態に係る虚像表示装置の模式的な構成を示す図である。

【図10】本発明の第4実施形態に係る虚像表示装置の模式的な構成を示す図である。

【図11】本発明の第5実施形態に係る虚像表示装置の模式的な構成を示す図である。

【図12】本発明の第6実施形態に係る虚像表示装置の模式的な構成を示す図である。

【図13】本発明の第7実施形態に係る虚像表示装置の模式的な構成を示す図である。

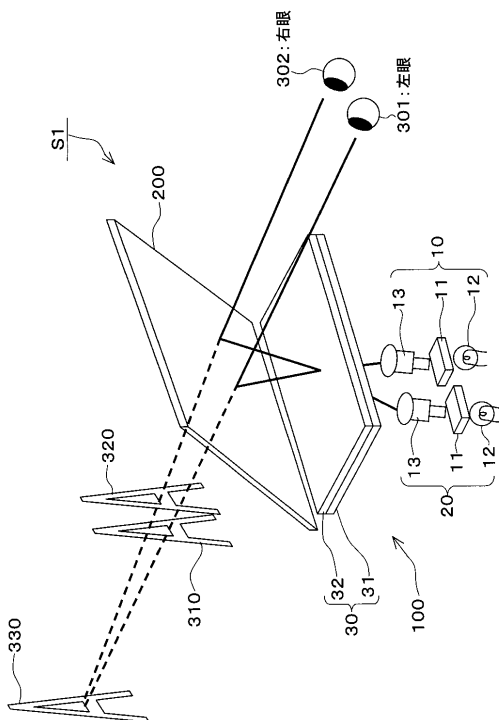
【符号の説明】

【 0 3 6 5 】

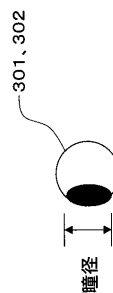
- 1 0 ... 左眼用投射光学系、 1 1 ... 表示素子、 1 2 ... 光源、 1 3 ... 投射レンズ、
 2 0 ... 右眼用投射光学系、 3 0 ... 結像位置光学系としてのレンズ群、
 3 1 ... 光学素子、集光用光学素子、結像位置光学系としての集光用フレネルレンズ、
 3 2 ... 拡散光学素子としてのマイクロレンズアレイ、
 3 3 ... 光路を折り曲げるレンズとしてのプリズムシート、
 3 4 ... 結像拡大光学系としての拡大用フレネルレンズ、
 4 0 ... 観察者の視点を検知する手段としての視点検知用カメラ、
 4 2 ... 検知された視点の位置に光線を導く手段としてのミラー、
 4 4 ... 検知された視点の位置に光線を導く手段としてのモータ、
 5 0 ... 映像分割手段としての光線分離光学系、 5 1 ... 液晶シャッター、
 5 2 ... 偏光ビームスプリッター、 7 0 ... 合成用光学系としての合成用ハーフミラー、
 1 0 0 ... 光学ユニット、 2 0 0 ... 半透明な反射手段としてのハーフミラー。

10

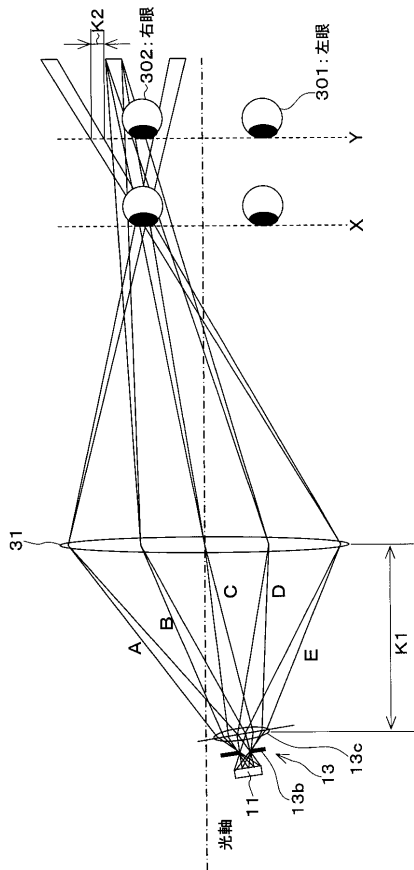
【 図 1 】



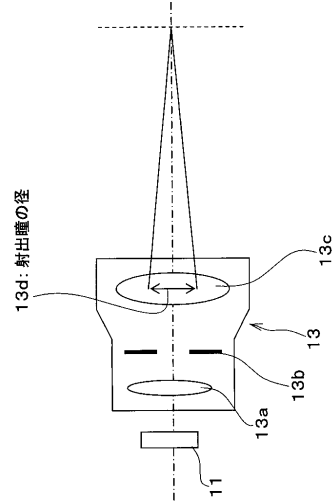
【 図 2 】



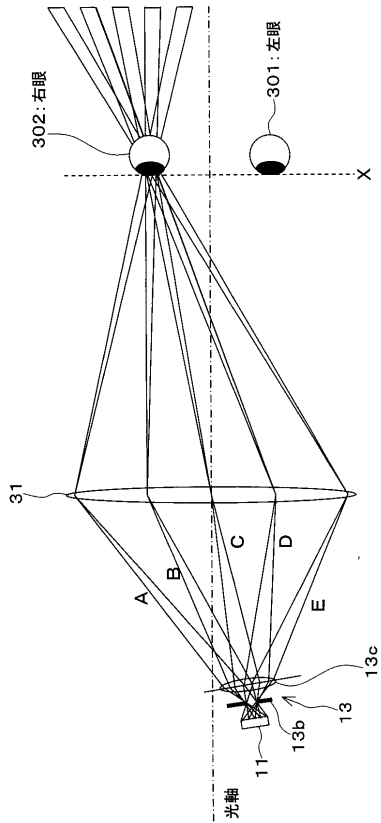
【図 3】



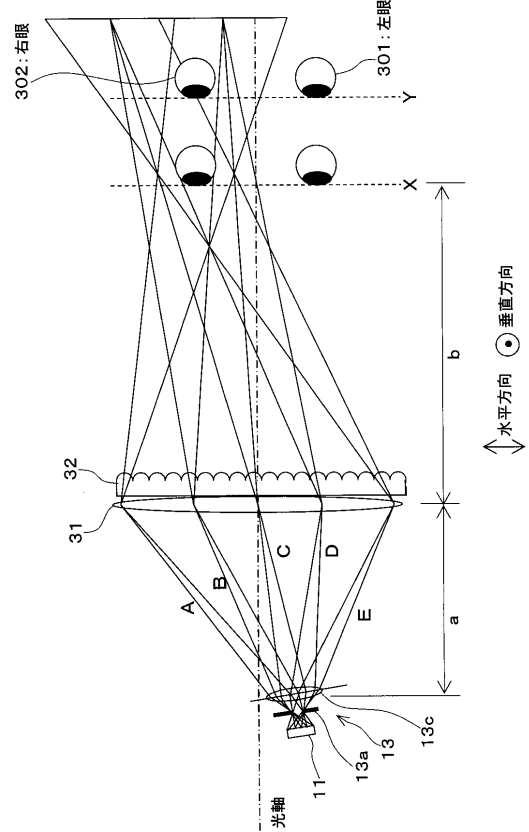
【図 4】



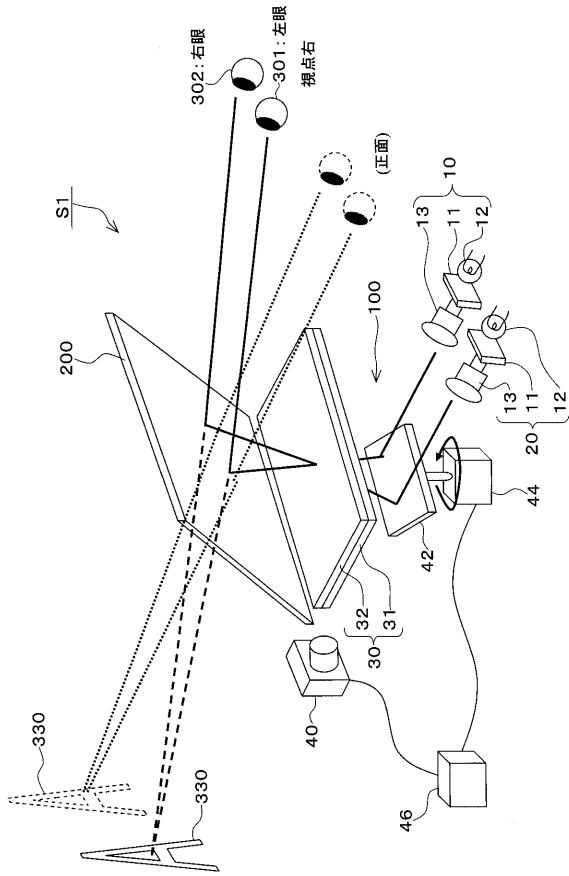
【図 5】



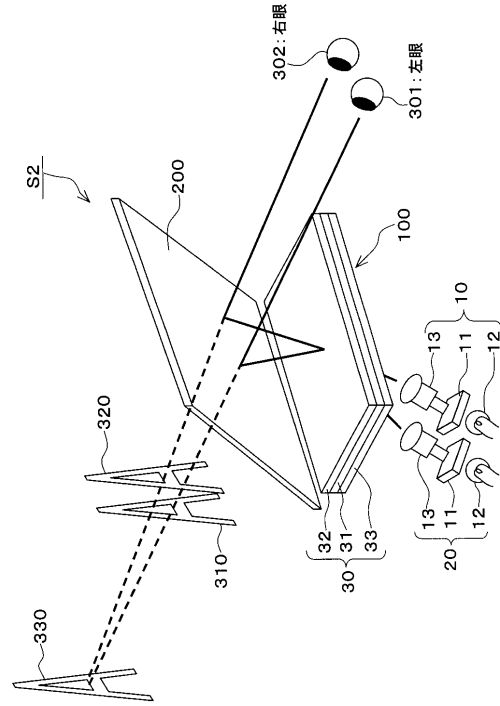
【図 6】



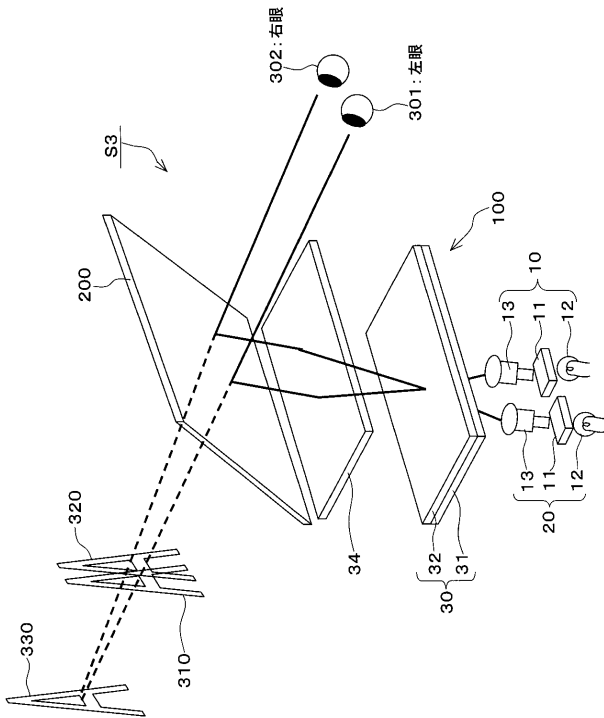
【 図 7 】



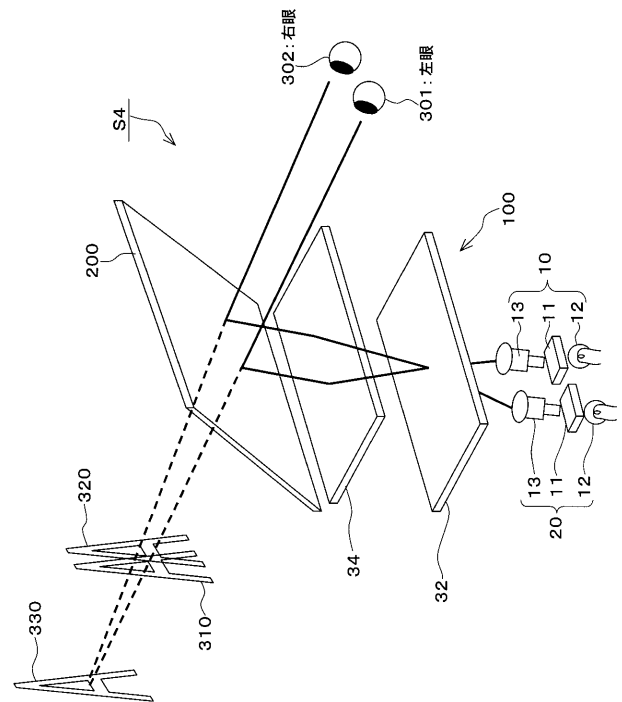
【 図 8 】



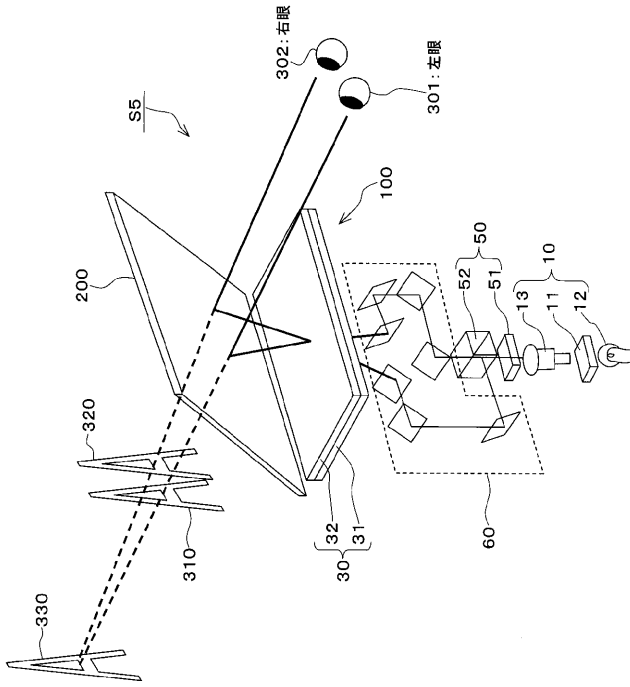
【 図 9 】



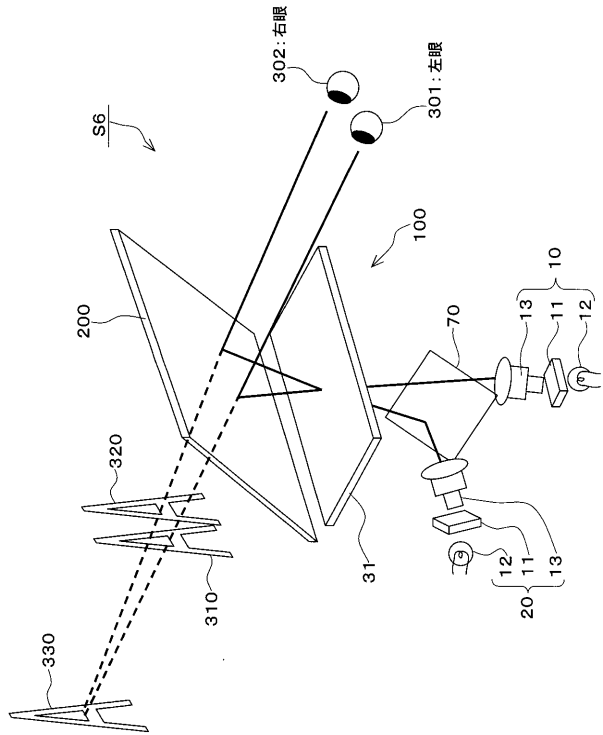
【 図 10 】



【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】

