



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108474953 A

(43)申请公布日 2018.08.31

(21)申请号 201780006997.3

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22)申请日 2017.11.30

代理人 齐秀凤

(30)优先权数据

2016-247942 2016.12.21 JP

(51)Int.Cl.

G02B 27/01(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.07.17

B60K 35/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/042983 2017.11.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/116778 JA 2018.06.28

(71)申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本国大阪府

(72)发明人 宫本智明

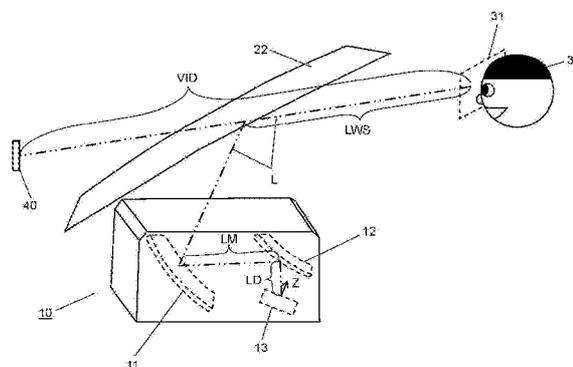
权利要求书1页 说明书19页 附图6页
按照条约第19条修改的权利要求书1页

(54)发明名称

虚像显示装置

(57)摘要

本发明的虚像显示装置(10)具备投影图像的投影构件(13)和形成虚像(40)的投射光学系统(11、12)。从观察者(30)至虚像(40)的虚像距离(VID)为2500mm以上。投射光学系统(11、12)具有一个以上的反射构件(11、12)。包含于一个以上的反射构件(11、12)且最后使光线反射的最终反射构件(11)的反射面满足下述的条件(1)。 $10^{\circ} \leq |\theta_{zmax} - \theta_{zmin}| \leq 30^{\circ}$ • • (1)在此, θ_z 为与通过最终反射构件(11)的原点的切平面垂直的法线向量、和任意点处的切平面的法线向量所形成的角, θ_{zmax} 为 θ_z 的最大值, θ_{zmin} 为 θ_z 的最小值。由此,提供小型且抑制了由外部光的聚光引起的构件温度的上升的虚像显示装置(10)。



1. 一种虚像显示装置,向被投影构件投影图像,相对于所述被投影构件而在与观察者相反的一侧形成虚像,

所述虚像显示装置具备:

投影构件,投影所述图像;和

投射光学系统,将所述图像导向所述被投影构件,形成所述虚像,

从观察者的视觉辨识区域中央至所述虚像的中心为止的虚像距离VID为2500mm以上,

所述投射光学系统具有至少一个反射构件,

在从所述投影构件向所述虚像的光路中,包含于所述至少一个反射构件且最后使光线反射的最终反射构件的反射面,

在将与通过定义所述最终反射构件的形狀的定义式的原点的切平面垂直的法线向量、和所述最终反射构件上的任意点处的切平面的法线向量所形成的角设为 θ_z ,将 θ_z 的最大值设为 θ_{zmax} ,将 θ_z 的最小值设为 θ_{zmin} 时,满足

$$10^\circ \leq |\theta_{zmax} - \theta_{zmin}| \leq 30^\circ \cdots (1)$$

的条件(1)。

2. 根据权利要求1所述的虚像显示装置,其中,

在将LWS设为连结所述观察者的视觉辨识区域中央至所述虚像的中心的直线上的、从所述观察者至所述被投影构件为止的距离时,满足

$$0 \leq LWS/VID \leq 0.60 \cdots (2)$$

的条件(2)。

3. 根据权利要求1所述的虚像显示装置,其中,

在将LM设为从所述投影构件向所述虚像的所述投射光学系统的中心光路中的、所述最终反射构件与所述最终反射构件的前一个光学元件的间隔,将LD设为从所述投影构件至所述光学元件为止的中心光路中的间隔时,满足

$$1.0 \leq LM/LD \leq 8.0 \cdots (3)$$

的条件(3)。

4. 根据权利要求1所述的虚像显示装置,其中,

所述最终反射构件为旋转非对称,在所述观察者侧为凹面形状。

5. 根据权利要求1所述的虚像显示装置,其中,

所述投射光学系统由两片反射构件构成。

6. 根据权利要求1所述的虚像显示装置,其中,

所述投射光学系统从所述投影构件向所述虚像依次由一片透镜元件和一片所述最终反射构件构成。

7. 根据权利要求6所述的虚像显示装置,其中,

所述透镜元件为旋转非对称的形状。

8. 根据权利要求1所述的虚像显示装置,其中,

所述被投影构件是搭载于移动体的挡风玻璃。

9. 根据权利要求1所述的虚像显示装置,其中,

所述最终反射构件和所述被投影构件为合成器。

虚像显示装置

技术领域

[0001] 本公开涉及经由反射构件而将显示图像作为虚像来使观察者视觉辨识的虚像显示装置。

背景技术

[0002] 专利文献1公开在观察者的整个视点区域内画面失真小、且小型的虚像显示装置。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2015-194707号公报

发明内容

[0006] 本公开的虚像显示装置向被投影构件投影图像,相对于被投影构件而在与观察者相反的一侧形成虚像。虚像显示装置具备:投影图像的投影构件、和将图像导向被投影构件并形成虚像的投射光学系统。从观察者的视觉辨识区域中央至虚像的中心为止的虚像距离VID(Virtual Image Distance)为2500mm以上。投射光学系统具有至少一个反射构件。在从投影构件向虚像的光路中,包含于至少一个反射构件且最后使光线反射的最终反射构件的反射面满足下述的条件(1)。

[0007] $10^{\circ} \leq |\theta_{z\max} - \theta_{z\min}| \leq 30^{\circ} \cdots (1)$

[0008] 在此,

[0009] θ_z :与通过定义最终反射构件的形狀的定义式的原点的切平面垂直的法线向量、和最终反射构件上的任意点处的切平面的法线向量所形成的角;

[0010] $\theta_{z\max}$: θ_z 的最大值;

[0011] $\theta_{z\min}$: θ_z 的最小值。

[0012] 根据本公开,能够提供小型的虚像显示装置。

附图说明

[0013] 图1是表示搭载了本公开的虚像显示装置的车辆的剖面的示意图。

[0014] 图2是表示用于说明实施方式1所涉及的平视显示器的光学剖面的示意图。

[0015] 图3是表示用于说明实施方式2所涉及的平视显示器的光学剖面的示意图。

[0016] 图4是表示用于说明实施方式3所涉及的平视显示器的光学剖面的示意图。

[0017] 图5是表示实施方式1~3所涉及的投影构件的坐标系的概略图。

[0018] 图6是实施方式1~3所涉及的虚像显示装置中的投射光学系统的最终反射构件的倾斜角 θ_z 的说明图。

具体实施方式

[0019] 以下,边参照附图边详细说明实施方式。不过,有时省略必要以上的详细说明。例

如,有时省略已经熟知的事项的详细说明、对于实质上相同的结构的重复说明。这是为了避免下面的说明变得不必要地冗余,使得本领域技术人员容易理解。

[0020] 另外,所添加的附图以及下面的说明是为使本领域技术人员充分理解本公开而提供的,并非意图由这些内容来限定权利要求书中记载的主题。

[0021] [1.结构]

[0022] [1.1概略结构]

[0023] 参照附图来说明实施方式1~3所涉及的虚像显示装置的概略结构。以下,作为虚像显示装置而以搭载于车辆等的平视显示器为例来进行说明。

[0024] 图1是表示搭载了实施方式1~3所涉及的平视显示器的车辆的剖面的示意图。

[0025] 如图1所示,投影图像的平视显示器10配置在车辆20的仪表盘21的内部。平视显示器10向配置于车辆20的作为光透过性的被投影构件的挡风玻璃22(或者,图4所示的后述的合成器60)投影图像。而且,在挡风玻璃22的与观察者30侧相反的一侧,形成平视显示器10所投影的图像的虚像40。由此,观察者30能够通过挡风玻璃22来视觉辨识由平视显示器10投影的图像的虚像40。另外,图1所示的双点划线表示被投影的图像的中心光路L。在以下的说明中,同样地中心光路L也由双点划线来图示。

[0026] (实施方式1)

[0027] 图2是实施方式1所涉及的平视显示器10的示意图。

[0028] 如图2所示,本实施方式的平视显示器10具备构成投影构件的LCD13(Liquid Crystal Display:液晶显示器)、和投射光学系统。投射光学系统将显示于LCD13的图像导向挡风玻璃22,形成虚像40。

[0029] 即,平视显示器10向作为被投影构件的挡风玻璃22投影图像。而且,平视显示器10相对于挡风玻璃22而在与观察者30相反的一侧形成虚像40。

[0030] 投射光学系统具备反射构件12和最终反射构件11。最终反射构件11相对于挡风玻璃22而配置在大致铅垂下方(包含铅垂下方),将来自LCD13的光导向挡风玻璃22。最终反射构件11为旋转非对称,其反射面由凹面形状形成。另外,反射构件12其反射面由凸面形状构成。通过设置反射构件12,从而能够使投射光学系统小型化。

[0031] 由此,观察者30能够通过挡风玻璃22来视觉辨识图像的虚像40。即,观察者30能够经由作为预先假定的视觉辨识区域的眼动范围(Eye Box)31来视觉辨识被投影至挡风玻璃22的图像的虚像40。

[0032] 另外,在将来自LCD13的光导向最终反射构件11的光路的中途,除了上述反射构件12以外,例如可以配置一个以上的透镜元件、反射构件等光学元件。由此,能够良好地修正各种像差,尤其是像面弯曲、失真像差、像散。此外,可获得小型化等效果。

[0033] (实施方式2)

[0034] 图3是实施方式2所涉及的平视显示器10的示意图。

[0035] 如图3所示,本实施方式的平视显示器10与实施方式1同样具备作为投影构件的LCD13、和投射光学系统。投射光学系统将显示于LCD13的图像导向挡风玻璃22,形成虚像40。即,平视显示器10向作为被投影构件的挡风玻璃22投影图像。而且,平视显示器10相对于挡风玻璃22而在与观察者30相反的一侧形成虚像40。

[0036] 投射光学系统具备透镜元件50和最终反射构件11。最终反射构件11相对于挡风

玻璃22而配置在大致铅垂下方(包含铅垂下方),将来自 LCD13的光导向挡风玻璃22。最终反射构件11的观察者30侧的表面由凹面形状形成。另外,透镜元件50为旋转非对称,例如由具有正或负的光焦度的凹凸形状构成。通过设置透镜元件50,从而能够小型化,并且能够进一步抑制最终反射构件11处的像差。

[0037] 由此,观察者30能够通过挡风玻璃22来视觉辨识图像的虚像40。即,观察者30能够经由作为预先假定的视觉辨识区域的眼动范围31来视觉辨识被投影至挡风玻璃22的图像的虚像40。

[0038] 另外,透镜元件可以配置多个。此外,为了将来自LCD13的光导向最终反射构件11,除了透镜元件之外,还可以配置一个以上的反射构件。由此,能够更良好地修正各种像差,尤其是像面弯曲、失真像差、像散。

[0039] (实施方式3)

[0040] 图4是实施方式3所涉及的平视显示器10的示意图。

[0041] 如图4所示,本实施方式的平视显示器10具备:作为投影构件的 LCD13、构成被投影构件的合成器60、和投射光学系统。投射光学系统将显示于LCD13的图像导向合成器60,形成虚像40。即,平视显示器 10向合成器60投影图像。而且,平视显示器10相对于合成器60而在与观察者30相反的一侧形成虚像40。

[0042] 投射光学系统具备反射构件12和合成器60。合成器60例如由树脂等半透过性的构件构成。合成器60是被投影构件,并且还作为最终反射构件发挥功能。合成器60相对于挡风玻璃22而配置在大致铅垂下方(包含铅垂下方)。合成器60的观察者30侧的表面由凹面形状形成。反射构件12将来自LCD13的光导向合成器60。由此,观察者30能够通过合成器60而隔着挡风玻璃22来视觉辨识图像的虚像40。即,观察者30能够经由作为预先假定的视觉辨识区域的眼动范围31而将投影至合成器60 的图像作为虚像40来视觉辨识。

[0043] 另外,投射光学系统的反射构件12不是必须的,可以设为将来自 LCD13的光直接导向合成器60的结构。此外,投射光学系统可以在光路中配置一个以上的透镜元件。进而,为了将来自LCD13的光导向合成器 60,除了透镜元件之外,还可以配置多个反射构件。

[0044] [1.2投影构件]

[0045] 图5是表示实施方式1~3中的投影构件的坐标系的概略图。

[0046] 投影构件如上所述那样由LCD13等构成,显示被投影的显示图像71。

[0047] 另外,在实施方式1~3中,作为投影构件,虽然以LCD13为例进行了说明,但并不限于此。投影构件例如可以是有机发光二极管(电致发光)、荧光显示装置(七段式)、等离子显示器等的显示装置。此外,也可以是投影仪、扫描型激光器。

[0048] [1.3最终反射构件的详细结构]

[0049] 图6是说明实施方式1~3中的最终反射构件11的倾斜角 θ_z 的图。

[0050] 如图6所示,最终反射构件11的反射面如上所述那样观察者30侧的表面由凹面形状形成。

[0051] 此时,凹面形状的反射面具有如以下那样定义的倾斜角 θ_z 。首先,将定义反射面的形状的定义式的原点设为O。然后,将原点O处的反射面的法线向量设为 N_1 ,将任意的反射面上的点处的法线向量设为 N_2 。由此,倾斜角 θ_z 由法线向量 N_1 和法线向量 N_2 所形成的角来定义。

[0052] [2.条件以及效果等]

[0053] 作为虚像显示装置的平视显示器10如在实施方式1至3中说明过的那样具备LCD13和投射光学系统。LCD13构成投影图像的投影构件。投射光学系统将图像导向被投影构件，形成虚像40。即，平视显示器10向作为被投影构件的挡风玻璃22或者相当于最终反射构件的合成器60投影图像。而且，平视显示器10相对于被投影构件或者合成器60而在与观察者30相反的一侧形成虚像40。

[0054] 此时，在实施方式1至3的平视显示器10中，从观察者30的虚像40的视觉辨识区域即眼动范围31的中央至虚像40的中心为止的虚像距离VID (Virtual Image Distance) 设定在2500mm以上。

[0055] 投射光学系统具有至少一个反射构件(最终反射构件11、反射构件12、合成器60等)。在从LCD13向虚像40的光路中，反射构件(最终反射构件11、反射构件12、合成器60等)之中最后使光线反射的最终反射构件11(实施方式1以及2)、或者合成器60(实施方式3)的反射面满足下述的条件(1)。

[0056] $10^{\circ} \leq |\theta_{zmax} - \theta_{zmin}| \leq 30^{\circ} \dots (1)$

[0057] 在此，

[0058] θ_z :与通过定义最终反射构件11(或者合成器60)的形狀的定义式的原点O的切平面垂直的法线向量N1、和最终反射构件11(或者合成器60)上的任意点处的切平面的法线向量N2所形成的角；

[0059] θ_{zmax} : θ_z 的最大值；

[0060] θ_{zmin} : θ_z 的最小值。

[0061] 即，若低于作为条件(1)的下限值的 10° ，则最终反射构件11(或者合成器60)的光焦度变弱。因而，整体的光路长度变长，虚像显示装置大型化。另一方面，若超过作为条件(1)的上限值的 30° ，则最终反射构件11(或者合成器60)的光焦度变得过强。根据实验的结果，在超过 30° 的情况下，由于太阳光的聚光等，有时平视显示器10内的构件的温度会超过例如 90° 度。由此，可能会产生LCD13的点缺失等不良状况。因而，需要冷却装置等。

[0062] 另外，条件(1) $|\theta_{zmax} - \theta_{zmin}|$ 的上限更优选为 27° 以下。进而，条件(1) $|\theta_{zmax} - \theta_{zmin}|$ 的上限尤其优选为 24° 以下。由此，能够进一步抑制虚像显示装置大型化、以及LCD13的点缺失等不良状况的发生。

[0063] 即，通过在条件(1)的范围内形成最终反射构件11的反射面，从而能够使平视显示器10小型化。

[0064] 此外，各实施方式所涉及的平视显示器10优选满足下述的条件(2)。

[0065] $0.01 \leq LWS/VID \leq 0.60 \dots (2)$

[0066] 在此，

[0067] LWS:连结观察者30的眼动范围31中央至虚像40的中心的直线上的、从观察者30至挡风玻璃22(实施方式3的情况下是合成器60)为止的距离。

[0068] 若低于作为条件(2)的下限值的0.01，则投射光学系统的光路长度变长。因而，平视显示器10大型化。另一方面，若超过作为条件(2)的上限值的0.6，则投射光学系统的光路长度变短。因而，光线与投影构件之间、光线与反射构件之间会发生干扰。即，发生投影构件、反射构件的一部分遮挡光线的光路等物理干扰。

[0069] 即,通过在条件(2)的范围内构成平视显示器10,从而能够使平视显示器10小型化,并且防止干扰的发生。

[0070] 另外,条件(2)LWS/VID的上限更优选为0.50以下。进而,条件(2)LWS/VID的上限尤其优选为0.40以下。由此,能够实现平视显示器10的进一步小型化、以及进一步抑制干扰的发生。

[0071] 此外,各实施方式所涉及的平视显示器10优选满足下述的条件(3)。

[0072] $1.0 \leq LM/LD \leq 8.0 \cdots (3)$

[0073] 在此,

[0074] LM:从LCD13向虚像40的投射光学系统的中心光路L中的、最终反射构件11(或者合成器60)与最终反射构件11(或者合成器60)的前一个光学元件的间隔;

[0075] LD:从LCD13至最终反射构件11(或者合成器60)的前一个光学元件为止的中心光路L中的间隔。

[0076] 另外,在实施方式1以及实施方式3的情况下,反射构件12相当于最终反射构件11(或者合成器60)的前一个光学元件,在实施方式2的情况下,透镜元件50相当于最终反射构件11(或者合成器60)的前一个光学元件。

[0077] 若低于作为条件(3)的下限值的1.0,则LCD13与光学元件的距离变长,因此装置大型化。若超过作为条件(3)的上限值的8.0,则LCD13与光学元件的距离变得过短。因而,会发生LCD13与光线的干扰。即,会发生LCD13的一部分遮挡光线的光路等物理干扰。

[0078] 即,通过在条件(3)的范围内构成平视显示器10,从而能够使平视显示器10小型化,并且防止干扰的发生。

[0079] 此时,如果满足以下的条件(3a)或者(3b)的任意一方或者双方,则更优选。

[0080] $1.2 \leq LM/LD \cdots (3a)$

[0081] $LM/LD \leq 6.5 \cdots (3b)$

[0082] 由此,前述的效果进一步得到提高。

[0083] 此外,如果满足以下的条件(3c)或者(3d)的任意一方或者双方,则进一步优选。

[0084] $1.5 \leq LM/LD \cdots (3c)$

[0085] $LM/LD \leq 4.5 \cdots (3d)$

[0086] 由此,前述的效果进一步得到提高。

[0087] (数值实施例)

[0088] 以下,关于本公开中的虚像显示装置,以具体的数值实施例来进行说明。另外,在以下所说明的数值实施例中,表中的长度的单位为(mm),角度的单位为(度)。

[0089] 此时,自由曲面由下述的数学式(1)、(2)来定义。

[0090] [数学式1]

$$z = \frac{cr^2}{\sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \sum_{j=2} c_j x^m y^n$$

[0092] [数学式2]

[0093]
$$j = \frac{(m+n)^2 + m + 3n}{2} + 1$$

[0094] 在此,z为距定义面的轴的(x,y)的位置处的下垂量,r为定义面的轴的原点处的曲率半径,c为定义面的轴的原点处的曲率,k为圆锥常数,m以及n为满足(数学式2)的整数,C_j为单项式x^myⁿ的系数。

[0095] 此外,在各数值实施例中,成为基准的坐标原点在图5所示的LCD13 的显示图像71的中心,定义了X轴、Y轴、Z轴。

[0096] 进而,在各数值实施例的偏心数据中,ADE意味着以X轴为中心从 Z轴方向朝Y轴方向旋转的量,BDE意味着以Y轴为中心从X轴方向朝 Z轴方向旋转的量,CDE意味着以Z轴为中心从X轴方向朝Y轴方向旋转的量。

[0097] (数值实施例1)

[0098] 数值实施例1为实施方式1的投射光学系统的一例。将数值实施例1 的投射光学系统的结构数据示于(表1),将挡风玻璃22的曲率示于(表 2),将多项式自由曲面的系数示于(表3)。

[0099] [表1]

[0100]

	面编号	形状	偏心数据					
			X	Y	Z	ADE	BDE	CDE
显示面	1		0	0	0	0	0	0
第1反射镜	2	自由曲面	-3.39872	10.83437	40.4358	-27.6184	-4.1592	-3.92
第2反射镜	3	自由曲面	-31.07079	148.91145	-7.09733	-45.4009	-3.7141	-21.3265
挡风玻璃	4	环形	-47.90601	72.30522	226.41961	41.7542	-7.2771	-4.7861
观察者	5		-204.386	-731.8556	454.8508	101.2507	-11.4079	9.6556

[0101] [表2]

[0102]

面编号	X曲率	Y曲率
4	-6.18E-05	-0.000318

[0103] [表3]

[0104]

面编号	多项式系数			
	c(曲率)	7.4090.E-03		
2	C1	0.0000.E+00	C19	2.9570.E-09
	C2	0.0000.E+00	C20	1.5965.E-09
	C3	0.0000.E+00	C21	-3.9738.E-10
	C4	-2.3515.E-03	C22	2.3512.E-12
	C5	5.9997.E-04	C23	1.1346.E-11
	C6	-3.0920.E-03	C24	-2.2866.E-11
	C7	5.9971.E-06	C25	-1.8275.E-11
	C8	-1.5161.E-05	C26	-3.8750.E-11
	C9	7.8670.E-07	C27	-5.0893.E-12
	C10	-1.0625.E-05	C28	3.3364.E-11
	C11	-1.8157.E-07	C29	0.0000.E+00
	C12	-1.5198.E-07	C30	0.0000.E+00
	C13	-6.5411.E-08	C31	0.0000.E+00
	C14	-2.5476.E-07	C32	0.0000.E+00
	C15	-6.2195.E-08	C33	0.0000.E+00
	C16	-6.5831.E-10	C34	0.0000.E+00
	C17	1.7682.E-09	C35	0.0000.E+00
	C18	2.7623.E-09	C36	0.0000.E+00
3	c(曲率)	-2.8120.E-03		
	C1	0.0000.E+00	C19	2.3064.E-11
	C2	0.0000.E+00	C20	-8.9372.E-12
	C3	0.0000.E+00	C21	-2.2712.E-13
	C4	2.5419.E-03	C22	1.9168.E-14
	C5	2.2052.E-04	C23	-2.4337.E-14
	C6	2.4841.E-03	C24	8.3718.E-14
	C7	7.8162.E-07	C25	-1.6095.E-13
	C8	-7.9813.E-07	C26	1.8556.E-13
	C9	6.7979.E-07	C27	-1.1520.E-13
	C10	-9.2832.E-07	C28	-1.0864.E-14
	C11	3.2581.E-09	C29	0.0000.E+00
	C12	-1.3527.E-09	C30	0.0000.E+00
	C13	8.3043.E-09	C31	0.0000.E+00
	C14	-1.2279.E-09	C32	0.0000.E+00
	C15	2.3378.E-09	C33	0.0000.E+00
	C16	8.2290.E-13	C34	0.0000.E+00
	C17	-2.4031.E-12	C35	0.0000.E+00
C18	-8.4603.E-12	C36	0.0000.E+00	

[0105] (数值实施例2)

[0106] 数值实施例2是实施方式1的投射光学系统的另一例。将数值实施例 2的投射光学系统的结构数据示于(表4),将挡风玻璃22的曲率示于(表 5),将多项式自由曲面的系数示

于(表6)。

[0107] [表4]

[0108]

	面编号	形状	偏心数据					
			X	Y	Z	AOE	BOE	COE
显示面	1		0	0	0	0	0	0
第1反射镜	2	自由曲面	-2.42576	10.33355	38.56533	-28.6109	-3.4249	-3.6107
第2反射镜	3	自由曲面	-26.878	167.75641	-10.41271	-50.6795	-2.4557	-17.2642
挡风玻璃	4	环形	-40.89275	60.26763	207.28836	93.2254	-6.7179	-4.3585
观察者	5		-247.195	-755.5801	359.24694	93.6384	-10.5797	9.2937

[0109] [表5]

[0110]

面编号	X曲率	Y曲率
4	-1.06E-04	-0.000309

[0111] [表6]

[0112]

面编号	多项式系数			
	c(曲率)	6.0465.E-03		
2	C1	0.0000.E+00	C19	7.4033.E-09
	C2	0.0000.E+00	C20	-3.4565.E-09
	C3	0.0000.E+00	C21	-4.5553.E-09
	C4	-1.4248.E-03	C22	1.4455.E-11
	C5	1.2817.E-04	C23	1.6716.E-11
	C6	-2.6737.E-03	C24	-6.2089.E-11
	C7	2.3419.E-06	C25	-1.0251.E-11
	C8	-1.0763.E-05	C26	-1.8361.E-11
	C9	3.1828.E-06	C27	2.9951.E-11
	C10	1.7057.E-05	C28	2.4835.E-10
	C11	-2.6033.E-07	C29	0.0000.E+00
	C12	-1.0927.E-07	C30	0.0000.E+00
	C13	-7.5508.E-09	C31	0.0000.E+00
	C14	-2.5065.E-10	C32	0.0000.E+00
	C15	-6.1043.E-07	C33	0.0000.E+00
	C16	-3.8848.E-10	C34	0.0000.E+00
	C17	1.7274.E-09	C35	0.0000.E+00
	C18	1.5050.E-10	C36	0.0000.E+00
3	c(曲率)	-3.4906.E-03		
	C1	0.0000.E+00	C19	2.3641.E-11
	C2	0.0000.E+00	C20	8.3467.E-12
	C3	0.0000.E+00	C21	-2.4309.E-11
	C4	2.9247.E-03	C22	5.7955.E-14
	C5	1.3972.E-04	C23	-9.3766.E-16
	C6	2.7378.E-03	C24	1.3337.E-13
	C7	4.5889.E-07	C25	-7.9522.E-14
	C8	-6.9524.E-07	C26	2.7386.E-13
	C9	2.2392.E-07	C27	-1.3314.E-13
	C10	-2.9543.E-07	C28	2.5418.E-13
	C11	5.3597.E-09	C29	0.0000.E+00
	C12	-4.1093.E-10	C30	0.0000.E+00
	C13	1.1795.E-08	C31	0.0000.E+00
	C14	1.0759.E-09	C32	0.0000.E+00
	C15	2.7512.E-09	C33	0.0000.E+00
	C16	4.4084.E-13	C34	0.0000.E+00
	C17	-1.8777.E-12	C35	0.0000.E+00
C18	-6.7894.E-12	C36	0.0000.E+00	

[0113] (数值实施例3)

[0114] 数值实施例3是实施方式1的投射光学系统的又一例。将数值实施例 3的投射光学

系统的结构数据示于(表7),将挡风玻璃22的曲率示于(表 8),将多项式自由曲面的系数示于(表9)。

[0115] [表7]

[0116]

	面编号	形状	偏心数据					
			X	Y	Z	ADE	BDE	CDE
显示面	1		0	0	0	0	0	0
第1反射镜	2	自由曲面	0	24.55719	91.64862	-4.5529	-5.9181	16.1886
第2反射镜	3	自由曲面	-30.901	89.5987	-51.08911	3.7747	-9.8653	16.9701
挡风玻璃	4	环形	-1.10167	216.53135	172.69537	97.4684	-4.9213	7.3888
观察者	5		27.54193	-28.10958	934.46107	159.3289	1.4443	13.0207

[0117] [表8]

[0118]

面编号	X曲率	Y曲率
4	-8.75E-05	-0.000371

[0119] [表9]

面编号	多项式系数		
2	c(曲率)	4.4131.E-03	
	C1	0.0000.E+00	C19 -8.0175.E-10
	C2	0.0000.E+00	C20 -6.0289.E-11
	C3	0.0000.E+00	C21 1.0100.E-10
	C4	-1.6067.E-03	C22 0.0000.E+00
	C5	-7.2191.E-05	C23 0.0000.E+00
	C6	-1.9192.E-03	C24 0.0000.E+00
	C7	1.1617.E-06	C25 0.0000.E+00
	C8	-4.2715.E-06	C26 0.0000.E+00
	C9	-5.3771.E-06	C27 0.0000.E+00
	C10	-8.4759.E-06	C28 0.0000.E+00
	C11	-1.1129.E-08	C29 0.0000.E+00
	C12	8.7451.E-09	C30 0.0000.E+00
	C13	-1.8185.E-08	C31 0.0000.E+00
	C14	-1.2828.E-08	C32 0.0000.E+00
	C15	1.9920.E-08	C33 0.0000.E+00
	C16	4.8471.E-12	C34 0.0000.E+00
	C17	-2.1453.E-10	C35 0.0000.E+00
C18	-5.3282.E-10	C36 0.0000.E+00	
3	c(曲率)	-2.9140.E-03	
	C1	0.0000.E+00	C19 -2.3989.E-11
	C2	0.0000.E+00	C20 -9.9696.E-12
	C3	0.0000.E+00	C21 2.5720.E-13
	C4	2.3038.E-03	C22 0.0000.E+00
	C5	-1.2979.E-04	C23 0.0000.E+00
	C6	2.0921.E-03	C24 0.0000.E+00
	C7	-1.3564.E-08	C25 0.0000.E+00
	C8	-7.7120.E-07	C26 0.0000.E+00
	C9	-2.7921.E-07	C27 0.0000.E+00
	C10	-9.8937.E-07	C28 0.0000.E+00
	C11	3.6325.E-09	C29 0.0000.E+00
	C12	2.4436.E-10	C30 0.0000.E+00
	C13	7.4354.E-09	C31 0.0000.E+00
	C14	-1.4554.E-09	C32 0.0000.E+00
	C15	3.7965.E-09	C33 0.0000.E+00
	C16	5.0576.E-13	C34 0.0000.E+00
	C17	-5.6881.E-12	C35 0.0000.E+00
C18	-1.3012.E-11	C36 0.0000.E+00	

[0120]

[0121] (数值实施例4)

[0122] 数值实施例4是实施方式1的投射光学系统的又一例。将数值实施例 4的投射光学

系统的结构数据示于(表10),将挡风玻璃22的曲率示于(表 11),将多项式自由曲面的系数示于(表12)。

[0123] [表10]

[0124]

	面编号	形状	偏心数据					
			X	Y	Z	ADE	BDE	CDE
显示面	1		0	0	0	0	0	0
第1反射镜	2	自由曲面	0.4157	9.05801	33.80502	-30.132	-2.195	-3.2509
第2反射镜	3	自由曲面	-8.33509	125.19773	3.52092	-50.1257	-0.5926	-33.2773
挡风玻璃	4	环形	-19.52742	29.73566	230.26281	37.2674	-7.5258	-3.4212
观察者	5		-159.9021	-792.7372	395.2009	96.7615	-10.368	10.5764

[0125] [表11]

[0126]

面编号	X曲率	Y曲率
4	-6.18E-05	-0.000318

[0127] [表12]

面编号	多项式系数		
2	c(曲率)	9.9474.E-03	
	C1	0.0000.E+00	C19 1.2928.E-08
	C2	0.0000.E+00	C20 -4.1116.E-09
	C3	0.0000.E+00	C21 -1.6182.E-08
	C4	-2.7874.E-03	C22 1.2822.E-10
	C5	3.1220.E-04	C23 8.5762.E-11
	C6	-3.9205.E-03	C24 -2.7323.E-10
	C7	2.5867.E-06	C25 -1.4425.E-10
	C8	-8.7058.E-08	C26 4.3563.E-10
	C9	8.8369.E-07	C27 5.7801.E-10
	C10	4.2905.E-05	C28 1.8765.E-09
	C11	-8.6851.E-07	C29 0.0000.E+00
	C12	-2.5282.E-07	C30 0.0000.E+00
	C13	-2.9363.E-07	C31 0.0000.E+00
	C14	-2.9756.E-07	C32 0.0000.E+00
	C15	-2.3471.E-06	C33 0.0000.E+00
	C16	-3.5614.E-10	C34 0.0000.E+00
	C17	-1.4889.E-10	C35 0.0000.E+00
C18	1.8041.E-09	C36 0.0000.E+00	
3	c(曲率)	-2.2258.E-03	
	C1	0.0000.E+00	C19 -1.3193.E-10
	C2	0.0000.E+00	C20 1.4048.E-10
	C3	0.0000.E+00	C21 -3.9000.E-11
	C4	2.6561.E-03	C22 -8.7257.E-15
	C5	3.0955.E-04	C23 6.6300.E-14
	C6	2.5907.E-03	C24 4.9183.E-13
	C7	1.0666.E-06	C25 -9.5936.E-13
	C8	-3.9048.E-07	C26 2.1778.E-12
	C9	-1.3366.E-07	C27 -2.4363.E-12
	C10	-5.2022.E-07	C28 9.2220.E-13
	C11	2.8793.E-09	C29 0.0000.E+00
	C12	-1.3957.E-09	C30 0.0000.E+00
	C13	-8.1263.E-09	C31 0.0000.E+00
	C14	1.6218.E-08	C32 0.0000.E+00
	C15	-4.5654.E-09	C33 0.0000.E+00
	C16	4.5848.E-13	C34 0.0000.E+00
	C17	1.0740.E-11	C35 0.0000.E+00
C18	2.1002.E-11	C36 0.0000.E+00	

[0128]

[0129] (数值实施例5)

[0130] 数值实施例5是实施方式1的投射光学系统的又一例。将数值实施例 5的投射光学

系统的结构数据示于(表13),将挡风玻璃22的曲率示于(表 14),将多项式自由曲面的系数示于(表15)。

[0131] [表13]

[0132]

	面编号	形状	偏心数据					
			X	Y	Z	AOE	BOE	COE
显示面	1		0	0	0	0	0	0
第1反射镜	2	自由曲面	1.14724	10.1204	33.48524	-26.7028	-2.433	-5.9176
第2反射镜	3	自由曲面	-1.67099	111.12287	4.92722	-44.3799	-1.0038	-37.8683
挡风玻璃	4	环形	-131.1246	-718.9349	555.14822	107.6615	-8.9718	13.8129
观察者	5		-131.1246	-718.9349	555.14822	107.6615	-8.9718	13.8129

[0133] [表14]

[0134]

面编号	X曲率	Y曲率
4	-6.18E-05	-0.000318

[0135] [表15]

面编号	多项式系数			
	c(曲率)	1.0098.E-02		
2	C1	0.0000.E+00	C19	1.3542.E-08
	C2	0.0000.E+00	C20	-9.0933.E-09
	C3	0.0000.E+00	C21	8.8017.E-09
	C4	-1.8583.E-03	C22	3.7032.E-11
	C5	5.6895.E-04	C23	6.5607.E-11
	C6	-4.1186.E-03	C24	-2.7940.E-10
	C7	4.7234.E-06	C25	-1.3790.E-11
	C8	-4.5758.E-05	C26	-1.8564.E-10
	C9	5.5342.E-06	C27	1.3910.E-10
	C10	7.2004.E-06	C28	3.0544.E-10
	C11	-7.1443.E-07	C29	0.0000.E+00
	C12	-1.5873.E-07	C30	0.0000.E+00
	C13	-1.5710.E-07	C31	0.0000.E+00
	C14	-4.7735.E-07	C32	0.0000.E+00
	C15	-6.9026.E-07	C33	0.0000.E+00
	C16	-1.4776.E-09	C34	0.0000.E+00
	C17	1.3956.E-08	C35	0.0000.E+00
	C18	3.5130.E-09	C36	0.0000.E+00
3	c(曲率)	-1.7525.E-03		
	C1	0.0000.E+00	C19	1.5271.E-10
	C2	0.0000.E+00	C20	-9.0838.E-11
	C3	0.0000.E+00	C21	3.8238.E-11
	C4	2.6523.E-03	C22	-5.4280.E-14
	C5	4.6597.E-04	C23	-1.8517.E-13
	C6	2.4375.E-03	C24	-5.7799.E-15
	C7	1.7384.E-06	C25	2.6338.E-13
	C8	-1.7762.E-06	C26	-3.7790.E-13
	C9	3.8386.E-07	C27	-2.5262.E-13
	C10	-1.6548.E-06	C28	6.9553.E-14
	C11	4.0060.E-09	C29	0.0000.E+00
	C12	-4.0743.E-09	C30	0.0000.E+00
	C13	6.8299.E-09	C31	0.0000.E+00
	C14	2.2004.E-09	C32	0.0000.E+00
	C15	1.3564.E-09	C33	0.0000.E+00
	C16	-2.6466.E-12	C34	0.0000.E+00
	C17	4.3317.E-11	C35	0.0000.E+00
C18	-1.2544.E-10	C36	0.0000.E+00	

[0136]

[0137] (数值实施例6)

[0138] 数值实施例6是实施方式2的投射光学系统的一例。将数值实施例6 的投射光学系

统的结构数据示于(表16),将挡风玻璃22的曲率示于(表 17),将多项式自由曲面的系数示于(表18)。

[0139] [表16]

[0140]

	面编号	形状	偏心数据					
			X	Y	Z	ADE	BDE	CDE
显示面	1		0	0	0	0	0	0
透镜R1	2	自由曲面	-1.09117	12.16169	-45.38639	-15.0005	-1.3181	-1.2288
透镜R2	3	自由曲面	-1.30755	14.70817	-54.88986	-15.0005	-1.3181	-1.2288
反射镜	4	自由曲面	-3.52234	57.44536	-162.6574	-1.2389	-1.5728	-21.4763
挡风玻璃	5	环形	3.89623	166.39525	55.4058	87.3882	-6.0267	-2.5112
观察者	6		-48.01393	-239.4276	801.19965	146.7925	-4.5127	12.1499

[0141] [表17]

[0142]

面编号	X曲率	Y曲率
5	-0.000126	-0.000316

[0143] [表18]

[0144]

面编号	多项式系数				面编号	多项式系数			
	c(曲率)	0.0000.E+00				c(曲率)	-3.2029.E-03		
2	C1	0.0000.E+00	C19	0.0000.E+00	4	C1	0.0000.E+00	C19	6.6696.E-11
	C2	0.0000.E+00	C20	0.0000.E+00		C2	0.0000.E+00	C20	-1.1333.E-10
	C3	0.0000.E+00	C21	0.0000.E+00		C3	0.0000.E+00	C21	4.6679.E-11
	C4	9.3227.E-03	C22	0.0000.E+00		C4	2.9873.E-03	C22	4.0969.E-14
	C5	0.0000.E+00	C23	0.0000.E+00		C5	1.8251.E-04	C23	3.2674.E-14
	C6	0.0000.E+00	C24	0.0000.E+00		C6	2.7611.E-03	C24	2.4682.E-13
	C7	1.1488.E-06	C25	0.0000.E+00		C7	3.5711.E-07	C25	-5.3677.E-13
	C8	0.0000.E+00	C26	0.0000.E+00		C8	-1.0881.E-06	C26	1.1448.E-12
	C9	0.0000.E+00	C27	0.0000.E+00		C9	7.5889.E-07	C27	-1.0882.E-12
	C10	0.0000.E+00	C28	0.0000.E+00		C10	-1.1734.E-06	C28	5.1874.E-13
	C11	6.3387.E-07	C29	0.0000.E+00		C11	5.2778.E-09	C29	1.5400.E-17
	C12	0.0000.E+00	C30	0.0000.E+00		C12	-1.6606.E-09	C30	-7.6869.E-17
	C13	0.0000.E+00	C31	0.0000.E+00		C13	9.4412.E-09	C31	1.4488.E-15
	C14	0.0000.E+00	C32	0.0000.E+00		C14	6.2471.E-09	C32	-7.5014.E-15
	C15	0.0000.E+00	C33	0.0000.E+00		C15	6.8826.E-10	C33	2.0177.E-14
	C16	-3.4387.E-12	C34	0.0000.E+00		C16	1.9435.E-12	C34	-2.8689.E-14
	C17	0.0000.E+00	C35	0.0000.E+00		C17	-7.2150.E-12	C35	2.0761.E-14
	C18	0.0000.E+00	C36	0.0000.E+00		C18	-1.1475.E-11	C36	-5.8967.E-15
3	c(曲率)	-9.8310.E-03							
	C1	0.0000.E+00	C19	-8.7787.E-10					
	C2	0.0000.E+00	C20	6.2481.E-09					
	C3	-3.7432.E-01	C21	-1.3134.E-08					
	C4	7.6845.E-03	C22	-5.8173.E-08					
	C5	-1.7986.E-04	C23	0.0000.E+00					
	C6	2.0104.E-03	C24	0.0000.E+00					
	C7	1.5035.E-07	C25	0.0000.E+00					
	C8	-6.0979.E-06	C26	0.0000.E+00					
	C9	-9.9234.E-06	C27	0.0000.E+00					
	C10	1.5275.E-04	C28	0.0000.E+00					
	C11	1.0952.E-07	C29	0.0000.E+00					
	C12	1.5392.E-08	C30	0.0000.E+00					
	C13	3.8938.E-07	C31	0.0000.E+00					
	C14	7.2298.E-07	C32	0.0000.E+00					
	C15	7.5414.E-07	C33	0.0000.E+00					
	C16	-1.6094.E-10	C34	0.0000.E+00					
	C17	2.2914.E-09	C35	0.0000.E+00					
C18	-8.7787.E-10	C36	0.0000.E+00						

[0145] (数值实施例7)

[0146] 数值实施例7是实施方式3的投射光学系统的一例。将数值实施例7的投射光学系统的结构数据示于(表19),将多项式自由曲面的系数示于(表20)。

[0147] [表19]

[0148]

	面编号	形状	偏心数据					
			X	Y	Z	ADE	BDE	CDE
显示面	1		0	0	0	0	0	0
反射镜	2	自由曲面	0	-19.81411	-52.86912	-21.9549	0	0
合成器	3	自由曲面	0	-123.5722	-3.27818	-36.7612	0	0
观察者	4		0	18.3365	-892.4407	-9.0678	0	0

[0149] [表20]

[0150]

面编号	多项式系数		
2	c(曲率)	-8.1463.E-03	
	C1	0.0000.E+00	C19 0.0000.E+00
	C2	0.0000.E+00	C20 0.0000.E+00
	C3	0.0000.E+00	C21 0.0000.E+00
	C4	5.4488.E-04	C22 0.0000.E+00
	C5	0.0000.E+00	C23 0.0000.E+00
	C6	2.3566.E-03	C24 0.0000.E+00
	C7	0.0000.E+00	C25 0.0000.E+00
	C8	-3.7671.E-05	C26 0.0000.E+00
	C9	0.0000.E+00	C27 0.0000.E+00
	C10	-1.9474.E-05	C28 0.0000.E+00
	C11	7.3479.E-08	C29 0.0000.E+00
	C12	0.0000.E+00	C30 0.0000.E+00
	C13	2.5860.E-08	C31 0.0000.E+00
	C14	0.0000.E+00	C32 0.0000.E+00
	C15	1.8545.E-08	C33 0.0000.E+00
	C16	0.0000.E+00	C34 0.0000.E+00
	C17	0.0000.E+00	C35 0.0000.E+00
C18	0.0000.E+00	C36 0.0000.E+00	
3	c(曲率)	2.4826.E-03	
	C1	0.0000.E+00	C19 0.0000.E+00
	C2	0.0000.E+00	C20 0.0000.E+00
	C3	0.0000.E+00	C21 0.0000.E+00
	C4	-2.9314.E-03	C22 0.0000.E+00
	C5	0.0000.E+00	C23 0.0000.E+00
	C6	-2.5668.E-03	C24 0.0000.E+00
	C7	0.0000.E+00	C25 0.0000.E+00
	C8	-2.2485.E-06	C26 0.0000.E+00
	C9	0.0000.E+00	C27 0.0000.E+00
	C10	-1.7560.E-06	C28 0.0000.E+00
	C11	-4.5664.E-09	C29 0.0000.E+00
	C12	0.0000.E+00	C30 0.0000.E+00
	C13	-6.2913.E-09	C31 0.0000.E+00
	C14	0.0000.E+00	C32 0.0000.E+00
	C15	-1.6992.E-09	C33 0.0000.E+00
	C16	0.0000.E+00	C34 0.0000.E+00
	C17	0.0000.E+00	C35 0.0000.E+00
C18	0.0000.E+00	C36 0.0000.E+00	

[0151] (数值实施例的总结)

[0152] (表21) 表示与实施方式1至3对应的数值实施例1至7的图像的显示尺寸(相当于

LCD13的显示图像71)、虚像尺寸(相当于视角)、观察者的视点至虚像的虚像距离VID的一例。此外,(表22)表示与实施方式1至3对应的数值实施例1至7的条件(1)~(3)的值。

[0153] [表21]

[0154]

		数值实施例1	数值实施例2	数值实施例3	数值实施例4	数值实施例5	数值实施例6	数值实施例7
显示尺寸	X	66.50	66.69	67.12	39.14	39.95	62.90	66.41
	Y	27.15	22.10	29.17	15.72	15.88	27.46	23.29
虚像尺寸(deg)	X	10	13	7	9	8	10	10
	Y	4	4	3	3	3	4	3
VID(mm)		2800	7900	2500	4000	3000	3000	2500

[0155] [表22]

[0156]

	数值实施例1	数值实施例2	数值实施例3	数值实施例4	数值实施例5	数值实施例6	数值实施例7
$ \theta_{zmax} \cdot \theta_{zmin} $ (deg)	14.9	14.6	10.7	20.4	23.4	17.3	20.7
LM/LD	3.5	4.2	1.7	3.4	3.0	2.6	2.0
LWS/VID	0.30	0.12	0.33	0.21	0.28	0.28	0.36

[0157] 如(表22)所示可知,数值实施例1至7中实施的投射光学系统满足上述各条件(1)至条件(3)。

[0158] 由此可知,能够实现小型且不发生干扰等的虚像显示装置。

[0159] 另外,上述的各实施方式用于例示本公开中的技术,因此能够在权利要求书或其等同的范围内进行各种变更、置换、附加、省略等。

[0160] 产业上的可利用性

[0161] 本公开所涉及的虚像显示装置适用于车辆等中搭载的平视显示器。

[0162] 符号说明

[0163] 10 平视显示器(虚像显示装置)

[0164] 11 最终反射构件

[0165] 12 反射构件

[0166] 13 LCD

[0167] 20 车辆

[0168] 21 仪表盘

[0169] 22 挡风玻璃

[0170] 30 观察者

[0171] 31 眼动范围

[0172] 40 虚像

[0173] 50 透镜元件

[0174] 60 合成器

[0175] 71 显示图像

[0176] L 中心光路

[0177] N1、N2 法线向量

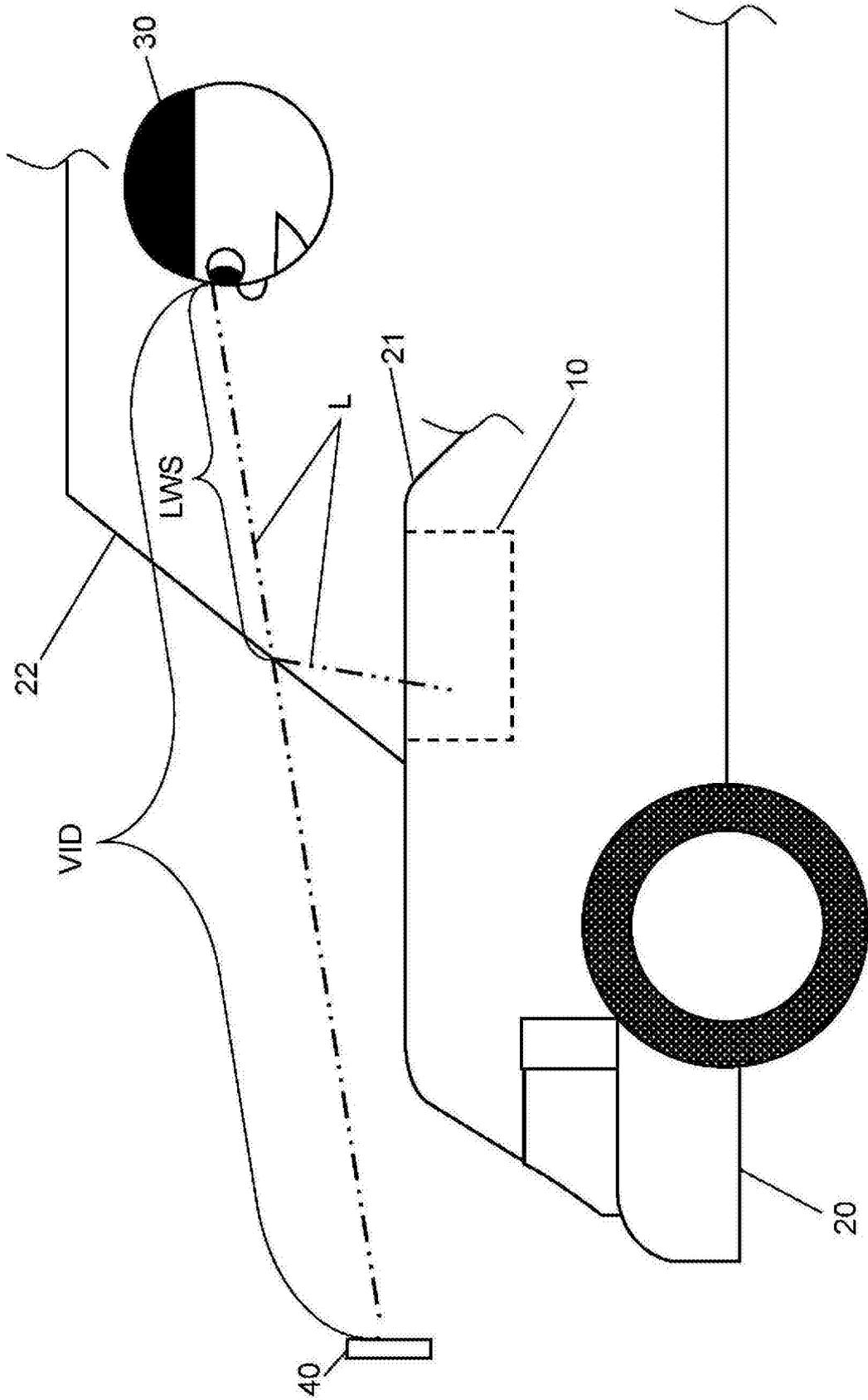


图1

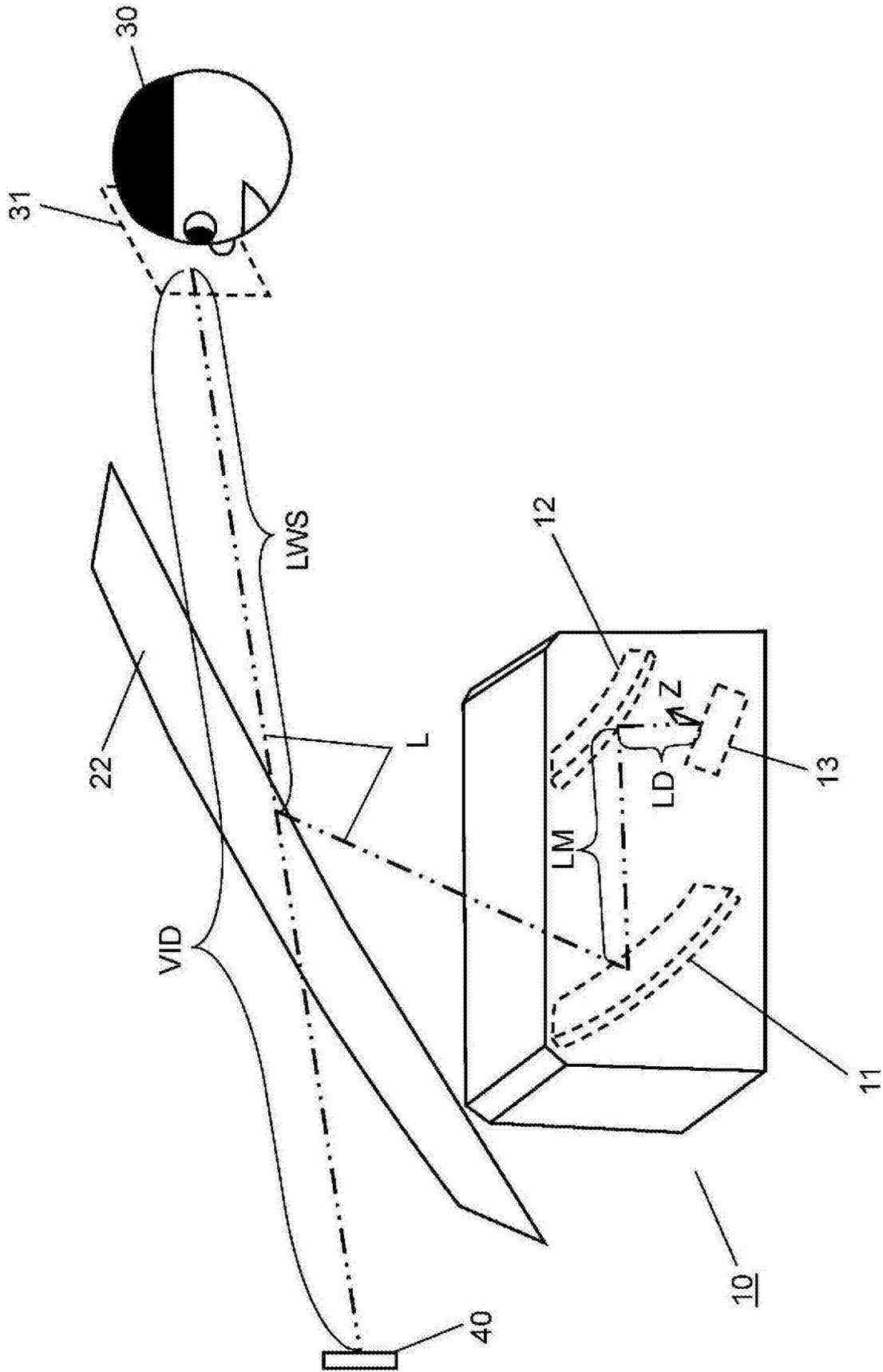


图2

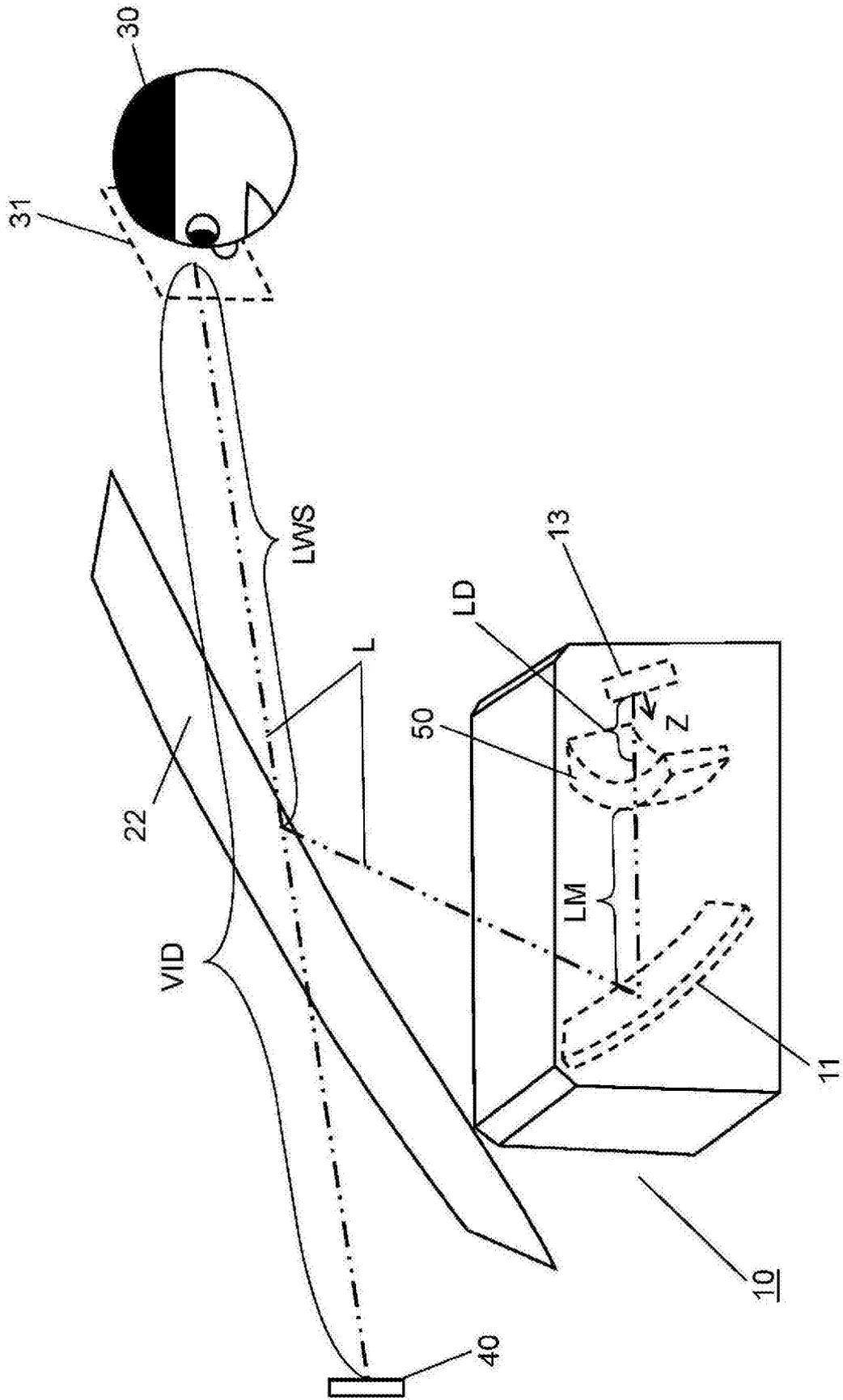


图3

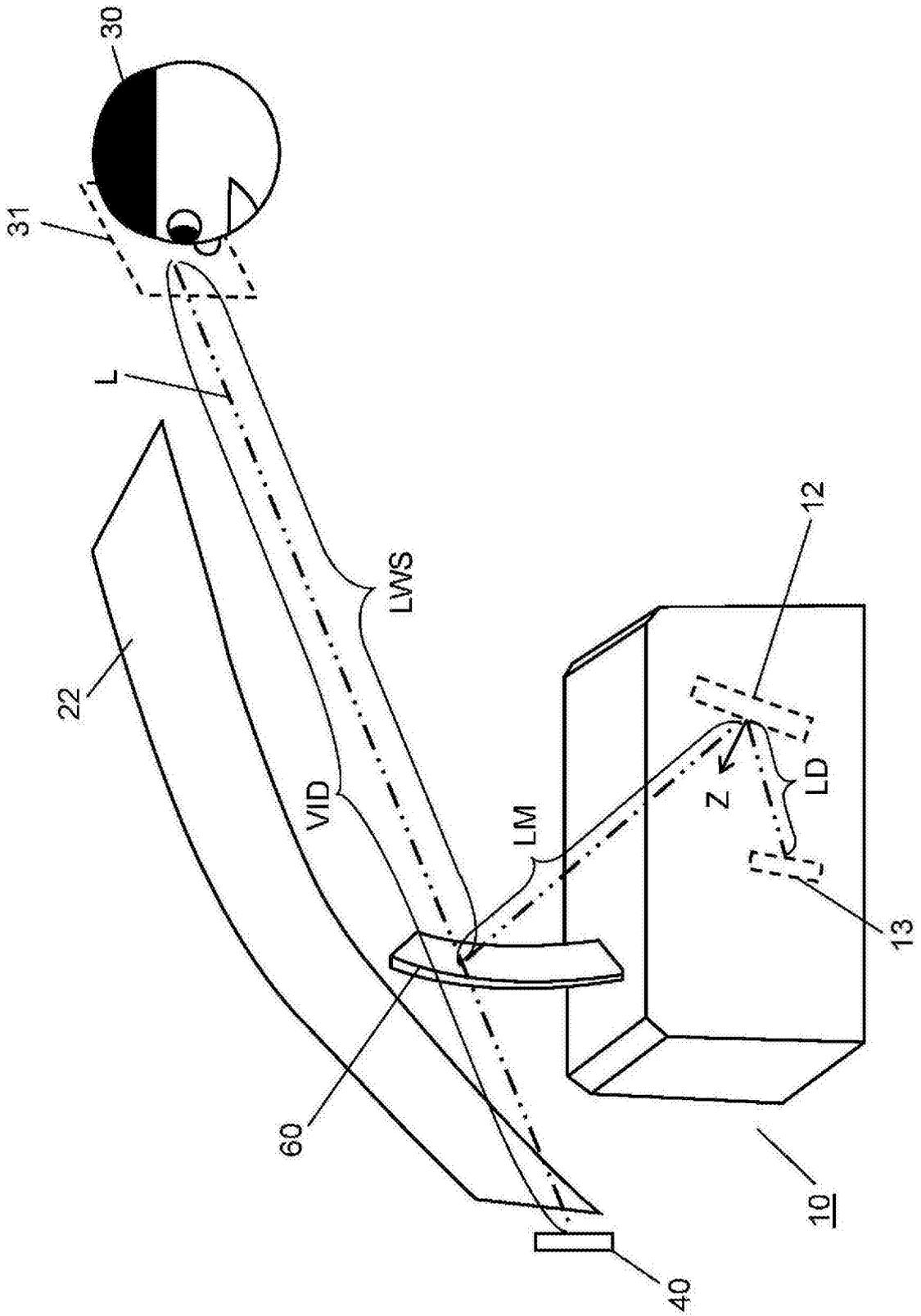


图4

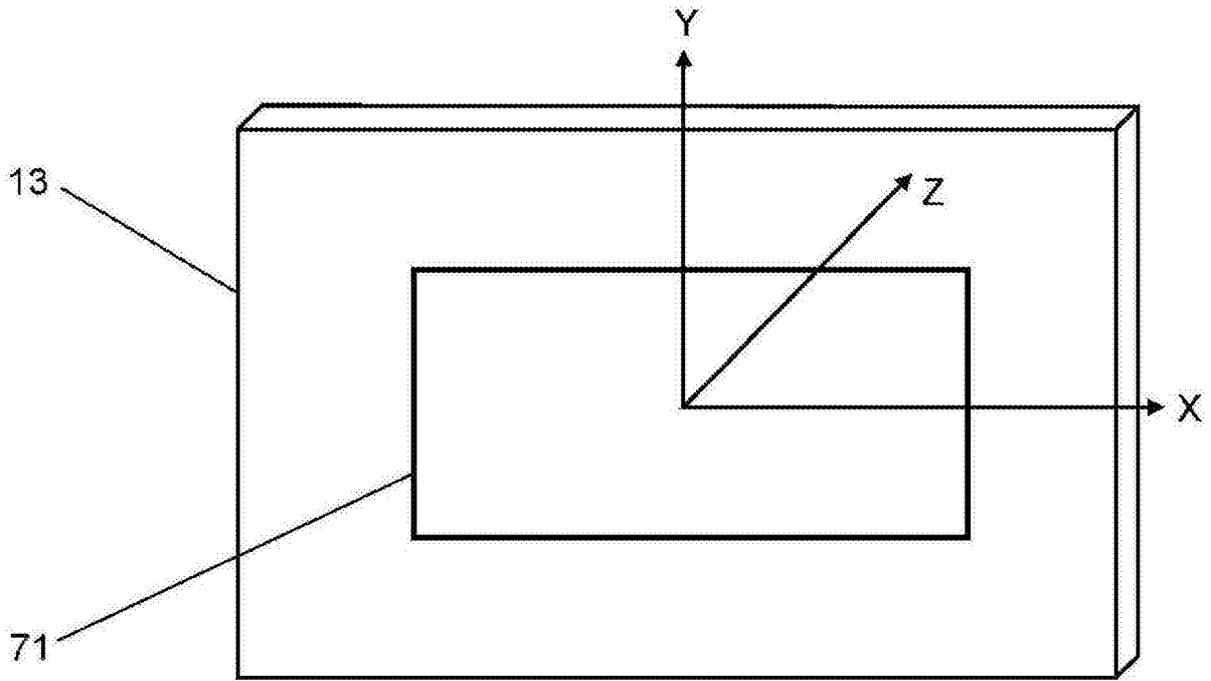


图5

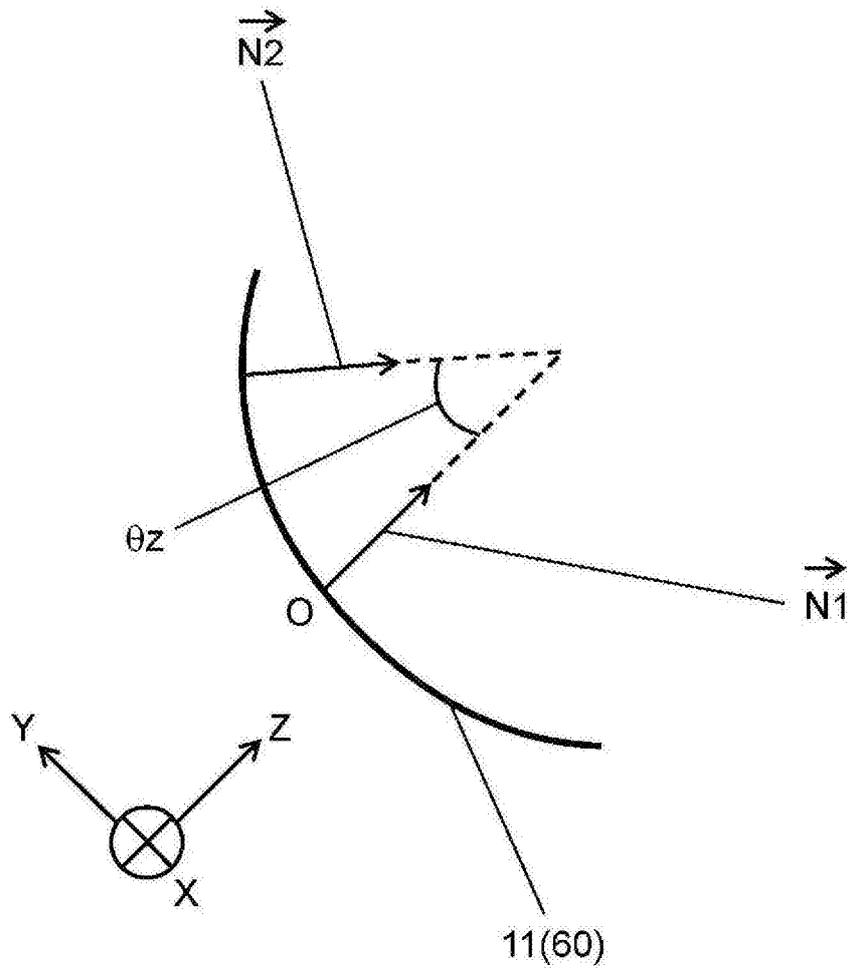


图6

1. (修改后) 一种虚像显示装置, 向被投影构件投影图像, 相对于所述被投影构件而在与观察者相反的一侧形成虚像,

所述虚像显示装置具备:

投影构件, 投影所述图像; 和

投射光学系统, 将所述图像导向所述被投影构件, 形成所述虚像,

从观察者的视觉辨识区域中央至所述虚像的中心为止的虚像距离VID为2500mm以上,

所述投射光学系统从所述投影构件向所述投影构件依次由第1光学元件和最终反射构件构成, 所述第1光学元件是透镜元件或反射构件的任一者,

在从所述投影构件向所述虚像的光路中, 所述最终反射构件的反射面,

在将与通过定义所述最终反射构件的形狀的定义式的原点的切平面垂直的法线向量、和所述最终反射构件上的任意点处的切平面的法线向量所形成的角设为 θ_z , 将 θ_z 的最大值设为 θ_{zmax} , 将 θ_z 的最小值设为 θ_{zmin} 时, 满足

$$10^\circ \leq |\theta_{zmax} - \theta_{zmin}| \leq 30^\circ \cdots (1)$$

的条件 (1)。

2. 根据权利要求1所述的虚像显示装置, 其中,

在将LWS设为连结所述观察者的视觉辨识区域中央至所述虚像的中心的直线上的、从所述观察者至所述被投影构件为止的距离时, 满足

$$0 \leq LWS/VID \leq 0.60 \cdots (2)$$

的条件 (2)。

3. (修改后) 根据权利要求1所述的虚像显示装置, 其中,

在将LM设为从所述投影构件向所述虚像的所述投射光学系统的中心光路中的、所述最终反射构件与所述第1光学元件的间隔, 将LD设为从所述投影构件至所述第1光学元件为止的中心光路中的间隔时, 满足

$$1.0 \leq LM/LD \leq 8.0 \cdots (3)$$

的条件 (3)。

4. (修改后) 根据权利要求3所述的虚像显示装置, 其中,

所述最终反射构件为旋转非对称, 在所述观察者侧为凹面形状。

5. (删除)

6. (删除)

7. (修改后) 根据权利要求3所述的虚像显示装置, 其中,

所述第1光学元件为透镜元件,

所述透镜元件为旋转非对称的形状。

8. 根据权利要求1所述的虚像显示装置, 其中,

所述被投影构件是搭载于移动体的挡风玻璃。

9. 根据权利要求1所述的虚像显示装置, 其中,

所述最终反射构件和所述被投影构件为合成器。