



(10) **DE 11 2017 006 990 B4** 2023.08.03

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 006 990.4**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/046323**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/142806**
(86) PCT-Anmeldetag: **25.12.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **09.08.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **17.10.2019**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **03.08.2023**

(51) Int Cl.: **G02B 27/01 (2006.01)**
B60K 35/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2017-018664 03.02.2017 JP

(73) Patentinhaber:
DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP

(74) Vertreter:
**Winter, Brandl - Partnerschaft mbB,
Patentanwälte, 85354 Freising, DE**

(72) Erfinder:
**Hayakawa, Yuichiro, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Takazawa, Takashi, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Sakai, Makoto, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **HEAD-UP-DISPLAY-VORRICHTUNG**

(57) Hauptanspruch: Head-up-Display-Vorrichtung, die zwei Anzeigebilder auf eine Windschutzscheibe (WS) einer mobilen Einheit (A) projiziert, um virtuelle Bilder der beiden Anzeigebilder an verschiedenen Positionen und für einen Insassen (D) der mobilen Einheit (A) sichtbar anzuzeigen, aufweisend:

- eine erste Anzeigefläche (21), die konfiguriert ist, um ein nahes Anzeigebild (28) zum Anzeigen eines nahen virtuellen Bildes (29) an einer Position nahe der Windschutzscheibe (WS) von den beiden Anzeigebildern zu emittieren;

- eine zweite Anzeigefläche (31), die konfiguriert ist, um ein fernes Anzeigebild (38) zum Anzeigen eines fernen virtuellen Bildes (39) an einer Position weiter entfernt von der Windschutzscheibe (WS) als das nahe virtuelle Bild (29) von den beiden Anzeigebildern zu emittieren;

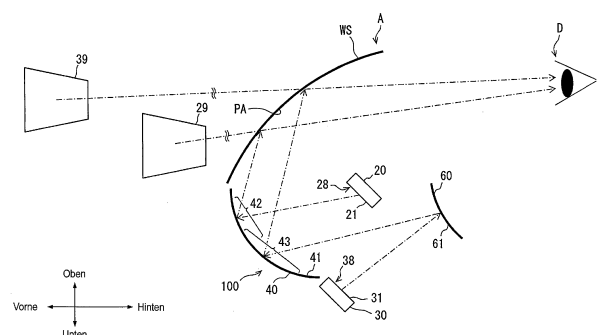
- ein optisches Vergrößerungselement (40), das konfiguriert ist, um von der ersten Anzeigefläche (21) und der zweiten Anzeigefläche (31) emittiertes Licht zu vergrößern und das Licht in Richtung der Windschutzscheibe (WS) zu reflektieren, um das nahe virtuelle Bild (29) bzw. das ferne virtuelle Bild (39) zu bilden, die aus dem nahen Anzeigebild (28) und dem fernen Anzeigebild (38) vergrößert werden; und

- ein optisches Korrektorelement (60, 260), das in einem Strahlengang des Lichts des fernen Anzeigebildes (38) vorgesehen ist, wobei

- das optische Korrektorelement (60, 260) konfiguriert ist, um, zusammen mit dem optischen Vergrößerungselement (40), einen optischen Einfluss zu korrigieren, der in dem fernen virtuellen Bild (39) durch eine Reflexion an der Windschutzscheibe (WS) erzeugt wird,

- das optische Vergrößerungselement (40) einen ersten Einfallsbereich (42), auf den das Licht des nahen Anzeigebildes (28) fällt, und einen zweiten Einfallsbereich (43), auf den das Licht des fernen Anzeigebildes (38) fällt, aufweist, und

- mindestens ein Teil des ersten Einfallsbereichs (42) mindestens einen Teil des zweiten Einfallsbereichs (43) überlappt.



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2012 206 962	A1
US	2016 / 0 202 479	A1
US	2016 / 0 303 974	A1
US	2017 / 0 235 138	A1
JP	2016- 45 252	A

Beschreibung**TECHNISCHES GEBIET**

[0001] Die Offenbarung dieser Anmeldung bezieht sich auf eine Head-up-Display-Vorrichtung, die ein virtuelles Bild anzeigt, das von einem Insassen eines mobilen Objekts betrachtet werden soll.

STAND DER TECHNIK

[0002] Bekannt ist eine Head-up-Display-Vorrichtung (im Folgenden HUD-Vorrichtung), die ein Anzeigebild auf eine Windschutzscheibe eines Fahrzeugs projiziert, um ein virtuelles Bild des projizierten Anzeigebildes so anzuzeigen, dass es für einen Fahrer sichtbar ist. So offenbart beispielsweise die JP 2016- 045 252 A, die der US 2017 / 0 235 138 A1 entspricht, eine solche Art von HUD-Vorrichtung, die zwei Anzeigebilder auf eine Windschutzscheibe projiziert, um die virtuellen Bilder der Anzeigebilder an verschiedenen Positionen zu bilden.

[0003] Eine HUD-Vorrichtung der JP 2016- 045 252 A beinhaltet: zwei Bildschirme; eine Projektionsvorrichtung zum Anzeigen eines ersten Anzeigebildes und eines zweiten Anzeigebildes auf den entsprechenden Bildschirmen; und einen Hohlspiegel zum Reflektieren des Lichts jedes Anzeigebildes, das von dem jeweiligen Bildschirm ausgesendet wird, in Richtung einer Windschutzscheibe. Die Projektionsvorrichtung verfügt über einen Bildpositionierungsspiegel zum Reflektieren des vom Projektor ausgesendeten Lichts zu den beiden Bildschirmen. Der Bildpositionierungsspiegel verfügt über eine zweite reflektierende Freiformoberfläche, um die Differenz im Abbildungsabstand von dem Spiegel zu den jeweiligen Bildschirmen abzustimmen.

KURZDARSTELLUNG

[0004] Im Allgemeinen ist eine Windschutzscheibe eines mobilen Objekts, wie beispielsweise eines Fahrzeugs, in einer gekrümmten Form ausgebildet. Wenn das Anzeigebild von der Windschutzscheibe reflektiert wird, erhält das virtuelle Bild daher optische Einflüsse wie Feldkrümmung oder Astigmatismus. Da in der JP 2016- 045 252 A das erste virtuelle Bild und das zweite virtuelle Bild an verschiedenen Positionen gebildet werden, ist der optische Einfluss zwischen den virtuellen Bildern aufgrund der Reflexion an der Windschutzscheibe unterschiedlich.

[0005] Bei der HUD-Vorrichtung der JP 2016- 045 252 A wird der Hohlspiegel jedoch beispielsweise vom ersten Anzeigebild und vom zweiten Anzeigebild gemeinsam genutzt, um eine Größenzunahme zu unterdrücken. Daher sollte der

optische Einfluss, der in jedem virtuellen Bild durch die Reflexion auf der Windschutzscheibe erzeugt wird, im Wesentlichen nur durch den Hohlspiegel korrigiert werden. Das Licht des ersten Anzeigebildes wird als das erste virtuelle Bild an einer Position abgebildet, die weiter entfernt ist als das zweite virtuelle Bild, wobei nur die optische Korrektur ähnlich dem Licht des zweiten Anzeigebildes empfangen werden kann. Auch wenn die Abbildungsleistung des zweiten virtuellen Bildes durch die Gestaltung der Form des Hohlspiegels gesichert werden kann, ist die Abbildungsleistung des ersten virtuellen Bildes schwer zu sichern.

[0006] Aus der US 2016 / 0 202 479 A1 ist eine weitere Head-up-Display-Vorrichtung bekannt, die es einem Beobachter ermöglicht, ein Anzeigebild, das auf eine Reflexionseinheit projiziert wird, als ein virtuelles Bild optisch wahrzunehmen. Die DE 10 2012 206 962 A1 lehrt ein reflektierendes Anzeigegerät, das einem Fahrer eines Fahrers ein virtuelles Bild anzeigt. Auch die US 2016 / 0 303 974 A1 betrifft eine Head-up-Display-Vorrichtung.

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine HUD-Vorrichtung bereitzustellen, die in der Lage ist, die Abbildungsleistung von zwei virtuellen Bildern zu sichern, während ein optisches Vergrößerungselement wie ein Hohlspiegel gemeinsam genutzt wird.

[0008] Die Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Erfindungsgemäß kann der optische Einfluss, von dem angenommen wird, dass er im fernen virtuellen Bild durch die Reflexion an der Windschutzscheibe erzeugt wird, nicht nur durch das optische Vergrößerungselement, sondern ebenso durch das optische Korrekturlement korrigiert werden. Während das optische Vergrößerungselement sowohl das nahe als auch das ferne Anzeigebild zur Windschutzscheibe reflektiert, erhält das Licht des fernen Anzeigebildes eine optische Korrektur, die sich von dem Licht des nahen Anzeigebildes unterscheidet, und wird als ein fernes virtuelles Bild an einer Position weiter entfernt als das nahe virtuelle Bild abgebildet.

[0010] Dementsprechend ist es möglich, das optische Korrekturlement zu optimieren, um die Abbildungsleistung des fernen virtuellen Bildes sicherzustellen, nachdem das optische Vergrößerungselement optimiert wurde, um die Abbildungsleistung des nahen virtuellen Bildes zu sichern. Daher kann die Head-up-Display-Vorrichtung die Abbildungsleistung von zwei virtuellen Bil-

dern sicherstellen, während die beiden Anzeigebilder das optische Vergrößerungselement gemeinsam nutzen.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt eine Abbildung zur Veranschaulichung einer Konfiguration einer HUD-Vorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform.

Fig. 2 zeigt ein Blockdiagramm zur Veranschaulichung einer elektrischen Konfiguration der HUD-Vorrichtung.

Fig. 3 zeigt eine Abbildung zur Veranschaulichung einer Konfiguration einer HUD-Vorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Fig. 4 zeigt eine Abbildung zur Veranschaulichung einer Konfiguration einer HUD-Vorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform.

Fig. 5 zeigt eine Abbildung zur Veranschaulichung einer Konfiguration einer HUD-Vorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform.

Fig. 6 zeigt eine Abbildung zur Veranschaulichung einer Konfiguration einer HUD-Vorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0011] Nachstehend sind verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. In den folgenden jeweiligen Ausführungsformen sind entsprechende strukturelle Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen und gegebenenfalls nicht wiederholt beschrieben. In einem Fall, in dem nur ein Teil einer Struktur in jeder der folgenden Ausführungsformen beschrieben ist, kann der Rest der Struktur der Ausführungsform gleich sein wie derjenige einer oder mehrerer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen. Neben der/den explizit beschriebenen Kombination(en) von strukturellen Komponenten in jeder der folgenden Ausführungsformen können die strukturellen Komponenten verschiedener Ausführungsformen teilweise kombiniert werden, auch wenn eine solche Kombination(en) nicht explizit erläutert wird, solange es kein Problem gibt. Es ist zu verstehen, dass davon ausgegangen wird, dass die unerklärten Kombinationen der in den folgenden Ausführungsformen rezipierten strukturellen Komponenten und deren Modifikationen in dieser Beschreibung durch die folgende Erklärung offengelegt sind.

(Erste Ausführungsform)

[0012] Die in **Fig. 1** gezeigte HUD-Vorrichtung 100 der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist an einem Fahrzeug A montiert und liefert dem Fahrer D des Fahrzeugs A verschiedene Infor-

mation über das Fahrzeug A. Die HUD-Vorrichtung 100 ist vor einem Fahrersitz für den Fahrer D angeordnet und befindet sich in der Instrumententafel des Fahrzeugs A.

[0013] Die HUD-Vorrichtung 100 projiziert Licht von mehreren (z.B. zwei) Anzeigebildern auf eine Projektionsfläche PA der Windschutzscheibe WS. Das auf die Windschutzscheibe WS projizierte Licht wird von der Projektionsfläche PA zum Fahrer D reflektiert und erreicht eine vorbestimmte Augenbox, die sich um den Kopf des Fahrers D herum befindet. Der Fahrer D, der den Augenpunkt in der Augenbox positioniert, kann das Licht des Anzeigebildes als ein virtuelles Bild sehen, das der Vordergrund-Szenerie überlagert wird. Der Fahrer D kann verschiedene Information durch die Wahrnehmung des virtuellen Bildes erkennen. Die verschiedene Information, die als virtuelle Bilder angezeigt wird, beinhaltet Fahrzeugzustandsinformation wie die Fahrzeuggeschwindigkeit und die verbleibende Kraftstoffmenge sowie Navigationsinformation wie eine Routenführung.

[0014] Die Windschutzscheibe WS ist in einer gekrümmten Plattenform ausgebildet und besteht aus einem lichtdurchlässigen Material wie Glas. Die Windschutzscheibe WS ist in Bezug auf die horizontale Richtung und die vertikale Richtung des Fahrzeugs A geneigt angeordnet. Die Windschutzscheibe WS dient als ein optisches System zum Bilden des virtuellen Bildes. Die Projektionsfläche PA, die auf der Innenfläche der Windschutzscheibe WS definiert ist, ist konkav mit einer Krümmung, die sich sowohl in Querals auch in Längsrichtung in Bezug auf das Design des Fahrzeugs A kontinuierlich ändert. Die Projektionsfläche PA kann aus einem Aufdampffilm oder einem Film, der beispielsweise zur Erhöhung des Lichtreflexionsgrades an der Windschutzscheibe WS angebracht ist, gebildet werden.

[0015] Die von der HUD-Vorrichtung 100 angezeigten mehreren virtuellen Bilder beinhaltet ein nahes virtuelles Bild 29 und ein fernes virtuelles Bild 39. Sowohl der Anzeigemöglichkeitsbereich des fernen virtuellen Bildes 39 als auch der Anzeigemöglichkeitsbereich des nahen virtuellen Bildes 29 ist in einem in horizontaler Richtung längeren Rechteck geformt. Die Anzeigemöglichkeitsgröße des fernen virtuellen Bildes 39 ist größer als die Anzeigemöglichkeitsgröße des nahen virtuellen Bildes 29.

[0016] Das nahe virtuelle Bild 29 und das ferne virtuelle Bild 39 werden an verschiedenen Positionen in der Front-Heck-Richtung (Vorne-Hinten- oder Längsrichtung) des Fahrzeugs A abgebildet. Das nahe virtuelle Bild 29 wird an einer Position näher an der Windschutzscheibe WS als das ferne virtuelle Bild 39 gebildet. Genauer gesagt, wird das nahe virtuelle Bild 29 in einem Raum von etwa 2 bis 3 Metern vom Augenpunkt vor dem Fahrzeug A gebildet. Das ferne

virtuelle Bild 39 wird an einer Position gebildet, die weiter von der Windschutzscheibe WS entfernt ist als das nahe virtuelle Bild 29. Genauer gesagt, wird das ferne virtuelle Bild 39 in einem Raum von etwa 10 bis 20 Metern vom Augenpunkt vor dem Fahrzeug A gebildet. Gemäß einem Beispiel wird das ferne virtuelle Bild 29 etwa 2 m vor dem Augenpunkt und das ferne virtuelle Bild 39 etwa 15 m vor dem Augenpunkt dargestellt.

[0017] Die Abbildungspositionen des nahen virtuellen Bildes 29 und des fernen virtuellen Bildes 39 unterscheiden sich auch in vertikaler (Aufwärts-Abwärts oder Oben-Unten) Richtung in der Ansicht des Fahrers D. Die Abbildungsposition des nahen virtuellen Bildes 29 ist so eingestellt, dass sie leicht unter dem Augenpunkt liegt. Das heißt, das nahe virtuelle Bild 29 befindet sich unterhalb des fernen virtuellen Bildes 39. So werden beispielsweise eine Fahrzeuggeschwindigkeit, eine Anzeige (Hinweis), ein Symbol und dergleichen als das nahe virtuelle Bild 29 angezeigt. Die Abbildungsposition des fernen virtuellen Bildes 39 ist so eingestellt, dass sie etwa gleich hoch ist wie der Augenpunkt.

[0018] Das ferne virtuelle Bild 39 dient als Augmented Reality (AR)-Display (Augmented Reality = erweiterte Realität, auch ER), indem es aus der Sicht des Fahrers D auf die Fahrbahnoberfläche gelegt (überlagert) wird. So wird beispielsweise ein Pfeil, der ein Links- oder Rechtsabbiegen anweist, als das ferne virtuelle Bild 39 angezeigt.

[0019] Der untere Rand des fernen virtuellen Bildes 39 kann sich vom Fahrer D aus gesehen niedriger als der obere Rand des nahen virtuellen Bildes 29 befinden. Beispielsweise kann der Bereich, in dem das ferne virtuelle Bild 39 angezeigt werden kann, eine teilweise ausgeschnittene rechteckige Form sein, um den Bereich zu vermeiden, in dem das nahe virtuelle Bild 29 angezeigt werden kann. Weiterhin können der untere Rand des fernen virtuellen Bildes 39 und der obere Rand des nahen virtuellen Bildes 29 in vertikaler Richtung vom Fahrer D aus gesehen voneinander getrennt werden.

[0020] Nachstehend ist die Konfiguration der HUD-Vorrichtung 100 beschrieben. Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt, beinhaltet die HUD-Vorrichtung 100 eine erste Anzeige 20, eine zweite Anzeige 30, eine Steuerschaltung 90, ein optisches Vergrößerungselement 40 und ein optisches Korrekturelement 60.

[0021] Die erste Anzeige 20 ist konfiguriert, um das Licht des nahen Anzeigebildes 28 in Richtung des optischen Vergrößerungselements 40 zu emittieren, um als das nahe virtuelle Bild 29 gebildet zu werden. Die erste Anzeige 20 weist eine erste Anzeigefläche 21 zum Emittieren und Anzeigen des nahen Anzeigebildes 28 auf.

Die erste Anzeige 20 ist beispielsweise an einem Gehäuse oder dergleichen der HUD-Vorrichtung 100 so befestigt, dass die erste Anzeigefläche 21 dem optischen Vergrößerungselement 40 zugewandt ist. Die erste Anzeige 20 ist hinter dem optischen Vergrößerungselement 40 und über der zweiten Anzeige 30 angeordnet. Die erste Anzeige 20 ist näher am optischen Vergrößerungselement 40 angeordnet als das optische Korrekturelement 60. Die erste Anzeige 20 beinhaltet eine Flüssigkristallanzeigetafel 22 und eine Hintergrundbeleuchtung 23.

[0022] Die Flüssigkristallanzeigetafel 22 bildet die erste Anzeigefläche 21. Die erste Anzeigefläche 21 ist eine ebene Fläche mit im Wesentlichen keiner Krümmung und weist eine rechteckige Form auf, die in horizontaler Richtung länger ist. Die erste Anzeigefläche 21 weist eine große Anzahl von Pixeln auf, die zweidimensional angeordnet sind. In jedem Pixel sind rote, grüne und blaue Unterpixel enthalten. Die Flüssigkristallanzeigetafel 22 emittiert und zeigt verschiedene nahe Anzeigebilder 28 in Farbe auf der ersten Anzeigefläche 21 durch Steuern der Lichtdurchlässigkeit der Unterpixel.

[0023] Die Hintergrundbeleuchtung 23 weist mehrere LEDs auf, die Licht von einer Weißlichtquelle emittieren, und ein Prisma, das das von jeder LED emittierte Licht auf die Flüssigkristallanzeigetafel 22 leitet. Das von jeder LED emittierte Licht wird auf die Rückseite der ersten Anzeigefläche 21 geleitet, um das auf der ersten Anzeigefläche 21 gezeichnete nahe Anzeigebild 28 zu übertragen und zu beleuchten. Das Licht des nahen Anzeigebildes 28, das durch die erste Anzeigefläche 21 übertragen wird, wird auf das optische Vergrößerungselement 40 projiziert.

[0024] Die zweite Anzeige 30 ist konfiguriert, um das Licht des fernen Anzeigebildes 38 in Richtung des optischen Vergrößerungselements 60 zu emittieren, um als das ferne virtuelle Bild 39 gebildet zu werden. Die zweite Anzeige 30 weist eine zweite Anzeigefläche 31 zum Emittieren und Anzeigen des fernen Anzeigebildes 38 auf. Die zweite Anzeige 30 ist beispielsweise an dem Gehäuse der HUD-Vorrichtung 100 so befestigt, dass die zweite Anzeigefläche 31 dem optischen Korrekturelement 60 zugewandt ist. Die zweite Anzeige 30 befindet sich in Längsrichtung (Vorne-Hinten-Richtung) des Fahrzeugs A zwischen dem optischen Vergrößerungselement 40 und dem optischen Korrekturelement 60. Die zweite Anzeige 30 ist unterhalb des optischen Vergrößerungselements 40 und des optischen Korrekturelements 60 angeordnet. Ähnlich der ersten Anzeige 20 beinhaltet die zweite Anzeige 30 eine Flüssigkristallanzeigetafel 32 und eine Hintergrundbeleuchtung 33.

[0025] Die Flüssigkristallanzeigetafel 32 bildet die zweite Anzeigefläche 31. Ähnlich der ersten Anzeigefläche 21 ist die zweite Anzeigefläche 31 eine ebene Fläche mit im Wesentlichen keiner Krümmung und weist eine rechteckige Form auf, die in horizontaler Richtung länger ist. Die Fläche der zweiten Anzeigefläche 31 ist breiter als die Fläche der ersten Anzeigefläche 21. Die zweite Anzeigefläche 31 weist eine große Anzahl von Pixeln auf, die zweidimensional angeordnet sind. Die Flüssigkristallanzeigetafel 32 emittiert und zeigt verschiedene ferne Anzeigebilder 38 in Farbe auf der zweiten Anzeigefläche 31 an, indem sie die Lichtdurchlässigkeit mehrerer Unterpixel jedes Pixels individuell steuert.

[0026] Die Hintergrundbeleuchtung 33 weist im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie die Hintergrundbeleuchtung 23 auf. Das von jeder LED der Hintergrundbeleuchtung 33 emittierte Licht wird auf die Rückseite der zweiten Anzeigefläche 31 geleitet, um das auf der zweiten Anzeigefläche 31 gezeichnete ferne Anzeigebild 38 zu übertragen und zu beleuchten. Das Licht des durch die zweite Anzeigefläche 31 übertragenen fernen Anzeigebildes 38 wird von dem optischen Korrektorelement 60 reflektiert und auf das optische Vergrößerungselement 40 projiziert.

[0027] Die Steuerschaltung 90 steuert die Anzeige des nahen virtuellen Bildes 29 und des fernen virtuellen Bildes 39 durch die HUD-Vorrichtung 100. Die Steuerschaltung 90 beinhaltet einen Mikrocontroller mit einem Prozessor, einem RAM, einem Speichermedium und dergleichen. Die Steuerschaltung 90 ist elektrisch mit der am Fahrzeug A montierten Anzeigesteuervorrichtung 98, der ersten Anzeige 20, der zweiten Anzeige 30 und dergleichen verbunden. Die Anzeigesteuervorrichtung 98 erfasst Information des Fahrzeugs A über den fahrzeuginternen Kommunikationsbus 99 und bestimmt den Anzeigemodus des nahen virtuellen Bildes 29 und des fernen virtuellen Bildes 39 entsprechend der Situation. Die Steuerschaltung 90 steuert die erste Anzeige 20 und die zweite Anzeige 30 basierend auf dem Befehlssignal der Anzeigesteuervorrichtung 98, um die für den Fahrer D notwendige Information durch das nahe virtuelle Bild 29 und das ferne virtuelle Bild 39 für den Fahrer D zu übertragen.

[0028] Das optische Vergrößerungselement 40 ist ein reflektierender Spiegel, bei dem ein Metall wie Aluminium auf die Oberfläche eines farblosen und transparenten Substrats aus Kunstharz oder Glas aufgedampft wird. Das optische Vergrößerungselement 40 ist in einer rechteckigen Plattenform ausgebildet, die in horizontaler Richtung insgesamt länger ist. Das optische Vergrößerungselement 40 ist so gekrümmt, dass die Abscheidungsoberfläche von Aluminium konkav ist. Das optische Vergrößerungselement 40 ist unterhalb der Projektionsfläche PA

und vor dem optischen Korrektorelement 60 angeordnet. Auf dem optischen Vergrößerungselement 40 ist eine reflektierende Vergrößerungsfläche 41 gebildet. Das optische Vergrößerungselement 40 wird vom Gehäuse oder dergleichen der HUD-Vorrichtung 100 so gehalten, dass die reflektierende Vergrößerungsfläche 41 auf die erste Anzeige 20 und das optische Korrektorelement 60 gerichtet ist.

[0029] Die reflektierende Vergrößerungsfläche 41 weist in horizontaler Richtung eine rechteckige Form auf und weist eine in Dickenrichtung des optischen Vergrößerungselements 40 gekrümmte Wellenform auf. Die reflektierende Vergrößerungsfläche 41 ist in einer konkaven Freiformfläche mit unterschiedlichen Krümmungen in Längsrichtung und Querrichtung ausgebildet. Die in jeder Richtung der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 definierte Krümmung ist möglicherweise nicht konstant und kann zwischen Abschnitten der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 unterschiedlich sein. Die reflektierende Vergrößerungsfläche 41 ist so angeordnet, dass sie sowohl den Strahlengang des Lichts des nahen Anzeigebildes 28 als auch den Strahlengang des Lichts des fernen Anzeigebildes 38 überspannt. Das von der ersten Anzeigefläche 21 emittierte Licht des nahen Anzeigebildes 28 und das vom optischen Korrektorelement 60 reflektierte Licht des fernen Anzeigebildes 38 treffen beide auf die reflektierende Vergrößerungsfläche 41. Mindestens ein Teil des ersten Einfallsbereichs 42, auf den das Licht des nahen Anzeigebildes 28 fällt, überlappt mindestens einen Teil des zweiten Einfallsbereichs 43, auf den das Licht des fernen Anzeigebildes 38 fällt, auf der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41. Der erste Einfallsbereich 42 befindet sich oberhalb des zweiten Einfallsbereichs 43. Der zweite Einfallsbereich 43 ist breiter als der erste Einfallsbereich 42.

[0030] Die reflektierende Vergrößerungsfläche 41 des optischen Vergrößerungselements 40, das konkav gekrümmt ist, vergrößert das Licht des fernen Anzeigebildes 38 und des fernen virtuellen Bildes 39 und reflektiert das Licht nach oben zur Windschutzscheibe WS. Das nahe virtuelle Bild 29 und das ferne virtuelle Bild 39, die aus dem nahen Anzeigebild 28 bzw. dem fernen Anzeigebild 38 vergrößert sind, werden durch die Reflexion auf der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 abgebildet. Der Vergrößerungsfaktor des fernen virtuellen Bildes 39 in Bezug auf das fernen Anzeigebild 38 ist größer als der Vergrößerungsfaktor des nahen virtuellen Bildes 29 in Bezug auf das nahe Anzeigebild 28.

[0031] Das optische Korrektorelement 60 ist ein reflektierender Spiegel, bei dem ein Metall wie Aluminium auf der Oberfläche eines farblosen und transparenten Basismaterials aus Kunstharz oder Glas aufgedampft wird, wie im Falle des optischen Vergrößerungselements 40. Das optische Korrektorelement

60 ist in einer rechteckigen Plattenform ausgebildet, die insgesamt kleiner ist als das optische Korrektur-element 60. Das optische Korrektur-element 60 ist so gekrümmt, dass die Abscheidungsoberfläche von Aluminium eine konvexe Form aufweist.

[0032] Das optische Korrektur-element 60 befindet sich im Strahlengang des Lichts des fernen Anzeigebildes 38. Das optische Korrektur-element 60 wird vom Gehäuse der HUD-Vorrichtung 100 hinter dem optischen Vergrößerungselement 40 und der zweiten Anzeige 30 gehalten. Das optische Korrektur-element 60 ist in vertikaler Richtung etwas niedriger als die erste Anzeige 20 angeordnet und an einer Position, die weiter von der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 entfernt ist als die erste Anzeige 20. Das optische Korrektur-element 60 weist die reflektierende Korrekturfläche 61 auf. Das optische Korrektur-element 60 wird vom Gehäuse oder dergleichen der HUD-Vorrichtung 100 so gehalten, dass die reflektierende Korrekturfläche 61 auf die zweite Anzeigefläche 31 und die reflektierende Vergrößerungsfläche 41 gerichtet ist. Das optische Korrektur-element 60 ist zwischen der ersten Anzeigefläche 21 und dem optischen Vergrößerungselement 40 im Strahlengang des Lichts des fernen Anzeigebildes 38 von der zweiten Anzeigefläche 31 zur Projektionsfläche PA angeordnet. Der Strahlengang des Lichts des fernen Anzeigebildes 38 von der reflektierenden Korrekturfläche 61 zum zweiten Einfallsbereich 43 ist so definiert, dass er die erste Anzeige 20 nicht überlappt.

[0033] Die reflektierende Korrekturfläche 61 ist in einer konkaven Freiformfläche mit unterschiedlichen Krümmungen in Längsrichtung und Querrichtung ausgebildet. Die in jeder Richtung der reflektierenden Korrekturfläche 61 definierte Krümmung ist möglicherweise nicht konstant und kann zwischen Abschnitten der reflektierenden Korrekturfläche 61 unterschiedlich sein. Das von der zweiten Anzeigefläche 31 emittierte Licht des fernen Anzeigebildes 38 trifft auf die reflektierende Korrekturfläche 61. Die reflektierende Korrekturfläche 61 reflektiert das von der zweiten Anzeigefläche 31 emittierte Licht des fernen Anzeigebildes 38 nach vorne zum optischen Vergrößerungselement 40. Aufgrund der optischen Funktion der reflektierenden Korrekturfläche 61 macht das optische Korrektur-element 60 eine Strahlengangdistanz von der zweiten Anzeigefläche 31 zur reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 länger als eine Strahlengangdistanz von der ersten Anzeigefläche 21 zur reflektierenden Vergrößerungsfläche 41.

[0034] Bei der HUD-Vorrichtung 100 wird die Windschutzscheibe WS als ein optisches System zum Bilden der virtuellen Bilder 29 und 39 verwendet. Die Windschutzscheibe WS ist jedoch nicht mit einer optisch wünschenswerten Krümmung gebogen.

Daher erhalten das nahe virtuelle Bild 29 und das ferne virtuelle Bild 39 einen optischen Einfluss durch die Reflexion auf der Projektionsfläche PA. Folglich sind die in der HUD-Vorrichtung 100 vorgesehenen optischen Elemente, d.h. das optische Vergrößerungselement 40 und das optische Korrektur-element 60, dazu ausgelegt, den durch die Reflexion auf der Windschutzscheibe WS verursachten optischen Einfluss zu korrigieren.

[0035] Der optische Einfluss ist beispielsweise Feldkrümmung und Astigmatismus. Die Feldkrümmung ist ein Phänomen, bei dem ein flach dargestelltes Anzeigebild aufgrund der konkaven Form der Projektionsfläche PA in Längsrichtung entlang der optischen Achse gekrümmt ist. Der Astigmatismus ist ein Phänomen, bei dem es aufgrund von Unstimmigkeiten in der Brennweite an jeder Position der Projektionsfläche PA zu Verformungen in den einzelnen Punktbildern, die das virtuelle Bild bilden, kommt.

[0036] Wie vorstehend beschrieben, ist das Vergrößerungsverhältnis zwischen dem nahen virtuellen Bild 29 und dem fernen virtuellen Bild 39 unterschiedlich. Daher ist der optische Effekt auf das ferne virtuelle Bild 39, der durch die Reflexion auf der Projektionsfläche PA verursacht wird, größer als der optische Effekt auf das nahe virtuelle Bild 29, der durch die Reflexion auf der Projektionsfläche PA verursacht wird, zusammen mit der Erhöhung des Vergrößerungsverhältnisses. Bei der HUD-Vorrichtung 100 spielt ein optisches Vergrößerungselement 40 eine optische Rolle bei der Reflexion des nahen Anzeigebildes 28 und des fernen Anzeigebildes 38 und wird von dem nahen virtuellen Bild 29 und dem fernen virtuellen Bild 39 gemeinsam genutzt. Daher ist es schwierig, die gekrümmte Form der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 so zu gestalten, dass sie für die Korrektur sowohl des nahen Anzeigebildes 28 als auch des fernen Anzeigebildes 38 geeignet ist.

[0037] Daher ist die reflektierende Vergrößerungsfläche 41 auf eine gekrümmte Form eingestellt, die geeignet ist, den im nahen Anzeigebild 28 erzeugten optischen Einfluss zu korrigieren. Wenn der Abstand zur Abbildungsposition relativ kurz ist und das Vergrößerungsverhältnis klein ist (z.B. weniger als das 10-fache), kann die Abbildungsleistung des nahen virtuellen Bildes 29 nur durch die reflektierende Vergrößerungsfläche Oberfläche 41 ausreichend gesichert werden, da sie weniger anfällig für die Form der Windschutzscheibe WS ist.

[0038] Wenn der Abstand zur Abbildungsposition relativ groß ist (z.B. 5 m oder mehr) und das Vergrößerungsverhältnis ebenso groß ist (z.B. 10 mal oder mehr), um eine AR-Anzeige vorzunehmen, ist der Einfluss der Form der Windschutzscheibe WS beachtlich. Daher wird der im fernen Anzeigebild 38 erzeugte optische Einfluss durch sowohl die reflek-

tierende Vergrößerungsfläche 41 als auch die reflektierende Korrekturfläche 61 korrigiert. Insbesondere ist die reflektierende Korrekturfläche 61 auf eine gekrümmte Form eingestellt, die geeignet ist, den in dem fernen Anzeigebild 38 erzeugten optischen Einfluss zu korrigieren, der durch die reflektierende Vergrößerungsfläche 41 nicht korrigiert werden kann. Wie vorstehend beschrieben, korrigiert das optische Korrekturlement 60 Feldkrümmung, Astigmatismus und dergleichen, die in dem fernen virtuellen Bild 39 auftreten, zusammen mit dem optischen Vergrößerungselement 40. Dadurch wird das Licht des fernen Anzeigebildes 38 klar bzw. deutlich als das ferne virtuelle Bild 39 abgebildet, während es das optische Korrekturlement 60 und das optische Vergrößerungselement 40 durchläuft und von der Projektionsfläche PA reflektiert wird.

[0039] Wie vorstehend beschrieben, kann der optische Einfluss, von dem angenommen wird, dass er durch die Reflexion an der Windschutzscheibe WS im fernen virtuellen Bild 39 erzeugt wird, nicht nur durch das optische Vergrößerungselement 40, sondern ebenso durch das optische Korrekturlement 60 korrigiert werden. Folglich weist, während das optische Vergrößerungselement 40 dazu ausgelegt ist, sowohl das nahe Anzeigebild 28 als auch das ferne Anzeigebild 38 zu reflektieren, das Licht des fernen Anzeigebildes 38 eine optische Korrektur auf, die sich von dem Licht des nahen Anzeigebildes 28 unterscheidet, und wird als das ferne virtuelle Bild 39 an einer Position weiter entfernt als das nahe virtuelle Bild 29 abgebildet.

[0040] Dementsprechend wird, nach der Optimierung des optischen Vergrößerungselements 40 zur Sicherung der Abbildungsleistung des nahen virtuellen Bildes 29, das optische Korrekturlement 60 optimiert, um die Abbildungsleistung des fernen virtuellen Bildes 39 zu sichern. Folglich kann, während die mehreren Anzeigebilder 28 und 38 das optische Vergrößerungselement 40 gemeinsam nutzen, die HUD-Vorrichtung 100 die Abbildungsleistung für sowohl das nahe virtuelle Bild 29 als auch das ferne virtuelle Bild 39 sicherstellen.

[0041] Gemäß der ersten Ausführungsform kann, da das nahe virtuelle Bild 29 und das ferne virtuelle Bild 39 keine unabhängigen optischen Vergrößerungssysteme aufweisen, die HUD-Vorrichtung 100 verkleinert werden und lässt sich leicht am Fahrzeug A montieren. Darüber hinaus kann, durch die Verwendung des optischen Korrekturlements 60, die Abbildungsleistung für das nahe virtuelle Bild 29 und das ferne virtuelle Bild 39 mit weitgehend unterschiedlichen Vergrößerungsverhältnissen ohne Beeinträchtigung der Abbildungsleistungen gesichert werden.

[0042] Das optische Korrekturlement 60 der ersten Ausführungsform befindet sich zwischen der zweiten Anzeigefläche 31 und der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41. Daher kann das optische Korrekturlement 60 das Licht des fernen Anzeigebildes 38 in einem Stadium korrigieren, bevor es durch die reflektierende Vergrößerungsfläche 41 vergrößert wird. Da also die Größe des optischen Korrekturlements 60 klein gehalten werden kann, kann die HUD-Vorrichtung 100 verkleinert werden.

[0043] Bei der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 der ersten Ausführungsform sind der erste Einfallsbereich 42 und der zweite Einfallsbereich 43 so definiert, dass sie sich überlappen. Gemäß einem solchen optischen Systemdesign kann das optische Vergrößerungselement 40 verkleinert werden. Wenn sich jedoch mindestens ein Teil des ersten Einfallsbereichs 42 und mindestens ein Teil des zweiten Einfallsbereichs 43 überlappen, ist die Korrekturwirkung, die durch die reflektierende Vergrößerungsfläche 41 ausgeübt werden kann, im Wesentlichen die gleiche. Daher ist die Konfiguration zum Korrigieren des im fernen virtuellen Bild 39 erzeugten optischen Einflusses durch Hinzufügen des optischen Korrekturlements 60 geeignet, wenn sich der erste Einfallsbereich 42 und der zweite Einfallsbereich 43 überlappen, um die Abbildungsleistung der beiden virtuellen Bilder 29 und 39 zu sichern.

[0044] Darüber hinaus kann, wie in der ersten Ausführungsform, wenn das optische Korrekturlement 60 durch einen reflektierenden Spiegel konfiguriert ist, der Strahlengang des Lichts des fernen Anzeigebildes 38 innerhalb der HUD-Vorrichtung 100 gefaltet werden. Dadurch ist es möglich, die Abmessung der HUD-Vorrichtung 100 in Längsrichtung (Vorne-Hinten-Richtung) zu reduzieren. Dementsprechend kann die HUD-Vorrichtung 100 problemlos an dem Fahrzeug A montiert werden, dessen Stauraum in Längsrichtung (Vorne-Hinten-Richtung) schwer zu vergrößern ist.

[0045] In der ersten Ausführungsform entspricht die reflektierende Korrekturfläche 61 einer reflektierenden Fläche, entspricht das Fahrzeug A einer mobilen Einheit und entspricht der Fahrer D einem Insassen.

(Zweite Ausführungsform)

[0046] Eine in **Fig. 3** gezeigte zweite Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist eine Modifikation der ersten Ausführungsform. Bei der HUD-Vorrichtung 200 der zweiten Ausführungsform unterscheidet sich die Anordnung der ersten Anzeige 20 und der zweiten Anzeige 30 von derjenigen der ersten Ausführungsform. In der zweiten Ausführungsform ist eine optische Linse 261 als das optische Korrekturlement 260 vorgesehen.

[0047] Die erste Anzeige 20 ist an einem Gehäuse oder dergleichen so befestigt, dass die erste Anzeigefläche 21 dem ersten Einfallsbereich 42 zugewandt ist. Die erste Anzeige 20 ist über der optischen Linse 261 angeordnet. Der Abstand von der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 zur ersten Anzeigefläche 21 ist so eingestellt, dass er größer ist als der Abstand von der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 zur optischen Linse 261.

[0048] Die zweite Anzeige 30 ist auf der gegenüberliegenden Seite der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 in Bezug auf die optische Linse 261 angeordnet. Die zweite Anzeige 30 ist an einem Gehäuse oder dergleichen so befestigt, dass die zweite Anzeigefläche 31 auf den zweiten Einfallsbereich 43 gerichtet ist. Der Abstand von der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 zur zweiten Anzeigefläche 31 ist so eingestellt, dass er größer ist als der Abstand von der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 zur ersten Anzeigefläche 21. Der Strahlengang des Lichts des fernen Anzeigebildes 38 wird unterhalb des Strahlenganges des Lichts des nahen Anzeigebildes 28 eingestellt. Der Strahlengang des Lichts des fernen Anzeigebildes 38 ist entlang des Strahlenganges des Lichts des nahen Anzeigebildes 28 definiert.

[0049] Die optische Linse 261 besteht aus einem hochtransparenten Material wie Glas. Die optische Linse 261 ist beispielsweise eine bikonvexe Linse, eine plankonvexe Linse oder eine konvexe zylindrische Linse. Das Paar von refraktiven Oberflächen 262 und 263 der optischen Linse 261 kann eine konvexe zylindrische Oberfläche, eine sphärische Oberfläche, eine asphärische Oberfläche oder eine Freiformfläche sein. Eine der beiden refraktiven Oberflächen 262, 263 kann planar sein.

[0050] Die optische Linse 261 ist zwischen der zweiten Anzeigefläche 31 und dem zweiten Einfallsbereich 43 angeordnet. Die optische Linse 261 ist an einem Gehäuse oder dergleichen an einer Position befestigt, die näher an der zweiten Anzeigefläche 31 als der zweite Einfallsbereich 43 liegt. Die optische Linse 261 ist an einer Position vorgesehen, die den Strahlengang des Lichts des nahen Anzeigebildes 28, das von der ersten Anzeigefläche 21 zum ersten Einfallsbereich 42 wandert, nicht überlappt.

[0051] Die refraktive Oberfläche 262 ist der zweiten Anzeigefläche 31 zugewandt. Die refraktive Oberfläche 263 ist dem zweiten Einfallsbereich 43 zugewandt. Das Licht des fernen Anzeigebildes 38, das von der zweiten Anzeige 30 auf die optische Linse 261 trifft, durchläuft die optische Linse 261 und erreicht den zweiten Einfallsbereich 43. Die optische Linse 261 bricht das Licht des fernen Anzeigebildes 38 durch die refraktiven Oberflächen 262 und 263

und emittiert das Licht zum optischen Vergrößerungselement 40.

[0052] Jede der refraktiven Oberflächen 262, 263 weist eine optische Funktion auf, um den in dem fernen Anzeigebild 38 erzeugten optischen Einfluss mit der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 zu korrigieren, gleich die reflektierende Korrekturfläche 61 (siehe **Fig. 1**) der ersten Ausführungsform. Insbesondere weist jede der refraktiven Oberflächen 262 und 263 eine optimale Form auf, um die optischen Effekte zu korrigieren, die durch die Reflexion an der Projektionsfläche PA der Windschutzscheibe WS in dem fernen Anzeigebild 38 erzeugt werden und nicht durch die reflektierende Vergrößerungsfläche 41 korrigiert werden können.

[0053] Auch in der zweiten Ausführungsform erzielt die als das optische Korrekturelement 260 verwendete optische Linse 261 den gleichen Effekt wie in der ersten Ausführungsform und kann die Abbildungsleistung sowohl des nahen virtuellen Bildes 29 als auch des fernen virtuellen Bildes 39 gewährleisten. In der zweiten Ausführungsform kann die zweite Anzeige 30 nebeneinander mit der ersten Anzeige 20 angeordnet werden, indem das transmissive optische Korrekturelement 260 verwendet wird.

(Dritte Ausführungsform)

[0054] Eine in **Fig. 4** gezeigte dritte Ausführungsform ist eine Modifikation der zweiten Ausführungsform. Das optische Nahkorrekturelement 160 ist in der HUD-Vorrichtung 300 der dritten Ausführungsform vorgesehen, zusätzlich zu dem optischen Fernkorrekturelement 260, das im Wesentlichen dem optischen Korrekturelement der zweiten Ausführungsform entspricht.

[0055] Das optische Nahkorrekturelement 160 weist eine optische Linse 161 auf. Die optische Linse 161 ist, wie die optische Linse 261, eine bikonvexe Linse, eine plankonvexe Linse, eine konvexe zylindrische Linse oder dergleichen, gebildet aus einem Material mit hoher Lichtdurchlässigkeit wie Glas. Die optische Linse 161 ist zwischen der ersten Anzeigefläche 21 und dem ersten Einfallsbereich 42 angeordnet. Die optische Linse 161 ist an einem Gehäuse oder dergleichen an einer Position befestigt, die näher an der ersten Anzeigefläche 21 als der erste Einfallsbereich 42 liegt. Die optische Linse 161 ist nebeneinander bzw. Seite an Seite mit der optischen Linse 261 angeordnet und an einer Position vorgesehen, die den Strahlengang des Lichts des fernen Anzeigebildes 38, das von der zweiten Anzeigefläche 31 zum zweiten Anzeigebereich 43 wandert, nicht überlappt.

[0056] Die optische Linse 161 weist eine refraktive Oberfläche 162 gegenüber der ersten Anzeigefläche 21 und eine refraktive Oberfläche 163 gegenüber

dem ersten Einfallsbereich 42 auf. Das von der ersten Anzeige 20 auf die optische Linse 161 fallenden Licht des nahen Anzeigebildes 28 wandert durch die optische Linse 161 und erreicht den ersten Einfallsbereich 42. Die optische Linse 161 bricht das Licht des nahen Anzeigebildes 28 durch die refraktiven Oberflächen 162 und 163 und emittiert das Licht zum optischen Vergrößerungselement 40.

[0057] Jede der refraktiven Oberflächen 162 und 163 weist eine optische Funktion zum Korrigieren des in dem nahen Anzeigebild 28 erzeugten optischen Einflusses in Zusammenarbeit mit der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 auf. Insbesondere weist jede der refraktiven Oberflächen 162 und 163 eine optimale Freiformfläche zum Korrigieren der optischen Effekte auf, die durch die Reflexion der Windschutzscheibe WS in dem nahen Anzeigebild 28 erzeugt werden und nicht durch die reflektierende Vergrößerungsfläche 41 korrigiert werden können.

[0058] Auch in der dritten Ausführungsform können die gleichen Effekte wie in der zweiten Ausführungsform erzielt werden und kann die Abbildungsleistung für sowohl das nahe virtuelle Bild 29 als auch das ferne virtuelle Bild 39 gewährleistet werden. In der dritten Ausführungsform kann die optische Wirkung des optischen Nahkorrekturlements 160 den optischen Einfluss, der im nahen virtuellen Bild 29 zu erwarten ist, genauer korrigieren. Daher ist es möglich, die Abbildungsleistung von sowohl dem nahen virtuellen Bild 29 als auch dem fernen virtuellen Bild 39 durch Anpassen der Formen des optischen Nahkorrekturlements 160 und des optischen Fernkorrekturlements 260 weiter zu verbessern.

(Vierte Ausführungsform)

[0059] Eine in **Fig. 5** gezeigte vierte Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist eine weitere Modifikation der ersten Ausführungsform. In der vierten Ausführungsform unterscheidet sich die Position der ersten Anzeige 20 von derjenigen der ersten Ausführungsform. In der vierten Ausführungsform sind die erste Anzeige 20 und das optische Korrekturlement 60 in im Wesentlichen gleichen Abständen von der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 angeordnet. Die erste Anzeigefläche 21 und die reflektierende Korrekturfläche 61 sind vertikal mit Ausrichtungen der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 zugewandt angeordnet. Der Abstand vom ersten Einfallsbereich 42 zur ersten Anzeigefläche 21 ist im Wesentlichen gleich dem Abstand vom zweiten Einfallsbereich 43 zur reflektierenden Korrekturfläche 61. Das optische Korrekturlement 60 befindet sich auf der gegenüberliegenden Seite der Windschutzscheibe WS in Bezug auf die erste Anzeigefläche 21 in einem Zustand, in dem die HUD-Vorrichtung 400 am Fahrzeug A montiert ist. Das opti-

sche Korrekturlement 60 ist unterhalb der ersten Anzeige 20 angeordnet.

[0060] Wie in der vierten Ausführungsform können, obgleich der Abstand von der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 zur ersten Anzeigefläche 21 und der Abstand von der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 zur reflektierenden Korrekturfläche 61 gleich sind, die gleichen Effekte wie in der ersten Ausführungsform erzielt werden. Die Abbildungsleistung kann sowohl für das nahe virtuelle Bild 29 als auch für das ferne virtuelle Bild 39 gewährleistet werden.

(Fünfte Ausführungsform)

[0061] Eine in **Fig. 6** gezeigte fünfte Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist eine weitere Modifikation der vierten Ausführungsform. Bei der HUD-Vorrichtung 500 der fünften Ausführungsform ist die erste Anzeige 20 im Vergleich zur vierten Ausführungsform weiter vom optischen Vergrößerungselement 40 entfernt und befindet sich auf der Rückseite des optischen Korrekturlements 60, wo die reflektierende Korrekturfläche 61 nicht ausgebildet ist. Daher ist der Abstand vom ersten Einfallsbereich 42 zur ersten Anzeigefläche 21 größer als der Abstand vom zweiten Einfallsbereich 43 zur reflektierenden Korrekturfläche 61.

[0062] Das optische Korrekturlement 60 ist an einer Position vorgesehen, die den Strahlengang des Lichts des nahen Anzeigebildes 28, das von der ersten Anzeigefläche 21 zum ersten Einfallsbereich 42 wandert, nicht überlappt. Das optische Korrekturlement 60 befindet sich näher an der ersten Anzeigefläche 21 als der zweite Einfallsbereich 43. Ferner befindet sich die zweite Anzeigefläche 31 der zweiten Anzeige 30 auf der gegenüberliegenden Seite der ersten Anzeigefläche 21 in Bezug auf das optische Korrekturlement 60.

[0063] Wenn die erste Anzeigefläche 21 an einer Position vorgesehen ist, die weiter von der reflektierenden Vergrößerungsfläche 41 entfernt ist als das optische Korrekturlement 60, so wie es in der fünften Ausführungsform der Fall ist, kann der gleiche Effekt wie in der vierten Ausführungsform erzielt werden. Die Abbildungsleistung kann sowohl für das nahe virtuelle Bild 29 als auch für das ferne virtuelle Bild 39 gewährleistet werden.

(Weitere Ausführungsformen)

[0064] Obgleich vorstehend die Ausführungsformen die vorliegende Offenbarung beschrieben sind, ist die vorliegende Offenbarung nicht als auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt auszulegen, sondern kann auf verschiedene Ausführungsformen und Kombinationen innerhalb eines

Umfangs, der nicht vom Kern der vorliegenden Offenbarung abweicht, angewandt werden.

[0065] In der obigen Ausführungsform wird eine Anzeige, die durch die Kombination einer Flüssigkristallanzeigetafel und einer Hintergrundbeleuchtung gebildet wird, als eine Konfiguration zum Emittieren und Anzeigen jedes Anzeigebildes verwendet. Die Konfiguration der Anzeige bzw. des Displays kann jedoch entsprechend geändert werden. So kann beispielsweise eine organische EL (Elektrolumineszenz) für eine Anzeige verwendet werden, um Licht zu emittieren und jedes Anzeigebild anzuzeigen. Darüber hinaus können die erste Anzeigefläche und die zweite Anzeigefläche auf einer Anzeige bzw. einem Display bereitgestellt sein.

[0066] Mindestens eine der ersten Anzeigefläche und der zweiten Anzeigefläche kann eine Projektionsfläche (Bildschirm) sein, auf der ein Bild von einer Projektionsvorrichtung projiziert wird. Die Projektionsvorrichtung kann ein LCD-Projektor (Liquid Crystal Display bzw. Flüssigkristallanzeige), ein Laserprojektor, ein DLP-Projektor (Digital Light Processing bzw. digitale Lichtverarbeitung (eingetragene Marke)) oder ähnliches sein.

[0067] In der obigen Ausführungsform ist die HUD-Vorrichtung ein bifokales HUD, das virtuelle Bilder an zwei verschiedenen Brennpunkten bildet. Die HUD-Vorrichtung kann jedoch ein Multifokus-HUD sein, bei dem virtuelle Bilder an drei oder mehr Brennpunkten durch Projizieren von Licht von drei oder mehr Anzeigebildern auf eine Projektionsfläche erzeugt werden. Außerdem kann die Abbildungsposition entsprechend geändert werden. So kann beispielsweise ein fernes virtuelles Bild an einer Position von etwa 5 bis 7 m vom Augenpunkt aus abgebildet werden.

[0068] In der obigen Ausführungsform wird jedes Anzeigebild farbig dargestellt. Das Anzeigebild und das virtuelle Bild können jedoch dazu ausgelegt sein, in nur einer Farbe emittiert zu werden. Darüber hinaus können die Größen des Anzeigebildes und des virtuellen Bildes entsprechend geändert werden. Außerdem kann der Bereich, in dem jedes virtuelle Bild angezeigt werden kann, in vertikaler Richtung lang sein. Darüber hinaus können die Abbildungspositionen und -ausrichtungen des fernen virtuellen Bildes und des nahen virtuellen Bildes entsprechend geändert werden.

[0069] Die Konfiguration des in der HUD-Vorrichtung verwendeten optischen Systems kann entsprechend geändert werden. So kann beispielsweise das optische Korrekturlement eine reflektierende Konfiguration, eine transmissive Konfiguration und eine Konfiguration mit Reflexion und Transmission sein. Darüber hinaus sind das optische Korrekturlement

(das optische Fernkorrekturlement), das optische Nahkorrekturlement und das optische Vergrößerungselement möglicherweise nicht jeweils eins. Die Anzahl von reflektierenden Spiegeln und die Anzahl von Linsen in der HUD-Vorrichtung kann entsprechend geändert werden. So können beispielsweise mehrere optische Fernkorrekturlemente oder mehrere optische Nahkorrekturlemente auf jedem Lichtweg angeordnet sein. Darüber hinaus können neben dem optischen Vergrößerungselement 40 (siehe **Fig. 1** usw.), das zur Darstellung des nahen virtuellen Bildes und des fernen virtuellen Bildes gemeinsam genutzt wird, weitere optische Vergrößerungselemente vorgesehen sein. Darüber hinaus kann das optische Korrekturlement eine Funktion zur Verbesserung des Vergrößerungsverhältnisses des fernen virtuellen Bildes durch eine optische Wirkung aufweisen, die das Licht des fernen virtuellen Bildes vergrößert, ähnlich dem optischen Vergrößerungselement.

[0070] Darüber hinaus kann das optische Korrekturlement (das optische Fernkorrekturlement) zwischen dem optischen Vergrößerungselement und der Projektionsfläche im Strahlengang des Lichts des fernen Anzeigebildes angeordnet sein. Ebenso kann das optische Nahkorrekturlement zwischen dem optischen Vergrößerungselement und der Projektionsfläche im Strahlengang des Lichts des nahen Anzeigebildes angeordnet sein. Somit kann die optische Korrektur nach der Reflexion am optischen Vergrößerungselement und nach der klaren Trennung jedes Strahlenganges durchgeführt werden.

[0071] Die Formen der reflektierenden Oberfläche und der refraktiven Oberfläche im optischen Korrekturlement können entsprechend geändert werden, um eine effektive Korrekturwirkung auszuüben. Es ist wünschenswert, dass die reflektierende Oberfläche und die refraktive Oberfläche eine Freiformoberflächenform aufweisen, um die Korrekturwirkung zu maximieren. Wenn jedoch genügend Korrekturwirkung ausgeübt werden kann, können eine toroidale Form oder eine zylindrische Form usw. verwendet werden, um die Herstellungskosten zu senken.

[0072] Die optische Linse der zweiten Ausführungsform ist an einer Position vorgesehen, die näher an der zweiten Anzeigefläche liegt als die reflektierende Vergrößerungsfläche. Die optische Linse kann jedoch an einer Position vorgesehen werden, die näher an der reflektierenden Vergrößerungsfläche als die zweite Anzeigefläche liegt. Weiterhin können der erste Einfallsbereich und der zweite Einfallsbereich, die in der reflektierenden Vergrößerungsfläche definiert sind, voneinander getrennt werden.

[0073] In der obigen Ausführungsform verlaufen die Strahlengänge des nahen Anzeigebildes und des fernen Anzeigebildes, die auf die reflektierende Ver-

größerungsfläche fallen, im Wesentlichen parallel. Die Anordnung der Strahlengänge innerhalb der HUD-Vorrichtung kann jedoch entsprechend geändert werden. So kann beispielsweise eine Anordnung bzw. ein Layout verwendet werden, bei dem sich zwei Strahlengänge kreuzen.

[0074] Die mobile Einheit, an der die HUD-Vorrichtung montiert ist, kann ein Schiff, ein Flugzeug, eine Transportvorrichtung oder dergleichen verschieden von einem Kraftfahrzeug sein. Darüber hinaus kann der Insasse der mobilen Einheit auch nicht der Fahrer sein, der die mobile Einheit steuert.

Patentansprüche

1. Head-up-Display-Vorrichtung, die zwei Anzeigebilder auf eine Windschutzscheibe (WS) einer mobilen Einheit (A) projiziert, um virtuelle Bilder der beiden Anzeigebilder an verschiedenen Positionen und für einen Insassen (D) der mobilen Einheit (A) sichtbar anzuzeigen, aufweisend:

- eine erste Anzeigefläche (21), die konfiguriert ist, um ein nahes Anzeigebild (28) zum Anzeigen eines nahen virtuellen Bildes (29) an einer Position nahe der Windschutzscheibe (WS) von den beiden Anzeigebildern zu emittieren;
- eine zweite Anzeigefläche (31), die konfiguriert ist, um ein fernes Anzeigebild (38) zum Anzeigen eines fernen virtuellen Bildes (39) an einer Position weiter entfernt von der Windschutzscheibe (WS) als das nahe virtuelle Bild (29) von den beiden Anzeigebildern zu emittieren;
- ein optisches Vergrößerungselement (40), das konfiguriert ist, um von der ersten Anzeigefläche (21) und der zweiten Anzeigefläche (31) emittiertes Licht zu vergrößern und das Licht in Richtung der Windschutzscheibe (WS) zu reflektieren, um das nahe virtuelle Bild (29) bzw. das ferne virtuelle Bild (39) zu bilden, die aus dem nahen Anzeigebild (28) und dem fernen Anzeigebild (38) vergrößert werden; und
- ein optisches Korrektorelement (60, 260), das in einem Strahlengang des Lichts des fernen Anzeigebildes (38) vorgesehen ist, wobei
- das optische Korrektorelement (60, 260) konfiguriert ist, um, zusammen mit dem optischen Vergrößerungselement (40), einen optischen Einfluss zu korrigieren, der in dem fernen virtuellen Bild (39) durch eine Reflexion an der Windschutzscheibe (WS) erzeugt wird,
- das optische Vergrößerungselement (40) einen ersten Einfallsbereich (42), auf den das Licht des nahen Anzeigebildes (28) fällt, und einen zweiten Einfallsbereich (43), auf den das Licht des fernen Anzeigebildes (38) fällt, aufweist, und
- mindestens ein Teil des ersten Einfallsbereichs (42) mindestens einen Teil des zweiten Einfallsbereichs (43) überlappt.

2. Head-up-Display-Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das optische Korrektorelement (60, 260) zwischen der zweiten Anzeigefläche (31) und dem optischen Vergrößerungselement (40) im Strahlengang des Lichts des fernen Anzeigebildes (38) angeordnet ist.

3. Head-up-Display-Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das optische Korrektorelement (60) eine reflektierende Oberfläche (61) aufweist, um das von der zweiten Anzeigefläche (31) emittierte Licht des fernen Anzeigebildes (38) in Richtung des optischen Vergrößerungselements (40) zu reflektieren.

4. Head-up-Display-Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei sich das optische Korrektorelement (60) in einem Zustand, in dem es an der mobilen Einheit (A) montiert ist, gegenüber der Windschutzscheibe (WS) in Bezug auf die erste Anzeigefläche (21) befindet.

5. Head-up-Display-Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei sich die zweite Anzeigefläche (31) gegenüber der ersten Anzeigefläche (21) in Bezug auf das optische Korrektorelement (60) befindet.

6. Head-up-Display-Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das optische Korrektorelement (260) eine refraktive Oberfläche (262, 263) aufweist, um das von der zweiten Anzeigefläche (31) emittierte Licht des fernen Anzeigebildes (38) zu brechen und das Licht in Richtung des optischen Vergrößerungselements (40) zu emittieren.

7. Head-up-Display-Vorrichtung, die zwei Anzeigebilder auf eine Windschutzscheibe (WS) einer mobilen Einheit (A) projiziert, um virtuelle Bilder der beiden Anzeigebilder an verschiedenen Positionen und für einen Insassen (D) der mobilen Einheit (A) sichtbar anzuzeigen, aufweisend:

- eine erste Anzeigefläche (21), die konfiguriert ist, um ein nahes Anzeigebild (28) zum Anzeigen eines nahen virtuellen Bildes (29) an einer Position nahe der Windschutzscheibe (WS) von den beiden Anzeigebildern zu emittieren;
- eine zweite Anzeigefläche (31), die konfiguriert ist, um ein fernes Anzeigebild (38) zum Anzeigen eines fernen virtuellen Bildes (39) an einer Position weiter entfernt von der Windschutzscheibe (WS) als das nahe virtuelle Bild (29) von den beiden Anzeigebildern zu emittieren;
- ein optisches Vergrößerungselement (40), das konfiguriert ist, um von der ersten Anzeigefläche (21) und der zweiten Anzeigefläche (31) emittiertes Licht zu vergrößern und das Licht in Richtung der Windschutzscheibe (WS) zu reflektieren, um das nahe virtuelle Bild (29) bzw. das ferne virtuelle Bild (39) zu bilden, die aus dem nahen Anzeigebild (28) und dem fernen Anzeigebild (38) vergrößert werden; und

- ein optisches Korrekturlement (60), das in einem Strahlengang des Lichts des fernen Anzeigebildes (38) vorgesehen ist, wobei
- das optische Korrekturlement (60) konfiguriert ist, um, zusammen mit dem optischen Vergrößerungselement (40), einen optischen Einfluss zu korrigieren, der in dem fernen virtuellen Bild (39) durch eine Reflexion an der Windschutzscheibe (WS) erzeugt wird,
- das optische Korrekturlement (60) eine reflektierende Oberfläche (61) aufweist, um das von der zweiten Anzeigefläche (31) emittierte Licht des fernen Anzeigebildes (38) in Richtung des optischen Vergrößerungselements (40) zu reflektieren, und
- sich das optische Korrekturlement (60) in einem Zustand, in dem es an der mobilen Einheit (A) montiert ist, gegenüber der Windschutzscheibe (WS) in Bezug auf die erste Anzeigefläche (21) befindet.

8. Head-up-Display-Vorrichtung, die zwei Anzeigebilder auf eine Windschutzscheibe (WS) einer mobilen Einheit (A) projiziert, um virtuelle Bilder der beiden Anzeigebilder an verschiedenen Positionen und für einen Insassen (D) der mobilen Einheit (A) sichtbar anzuzeigen, aufweisend:

- eine erste Anzeigefläche (21), die konfiguriert ist, um ein nahes Anzeigebild (28) zum Anzeigen eines nahen virtuellen Bildes (29) an einer Position nahe der Windschutzscheibe (WS) von den beiden Anzeigebildern zu emittieren;
- eine zweite Anzeigefläche (31), die konfiguriert ist, um ein fernes Anzeigebild (38) zum Anzeigen eines fernen virtuellen Bildes (39) an einer Position weiter entfernt von der Windschutzscheibe (WS) als das nahe virtuelle Bild (29) von den beiden Anzeigebildern zu emittieren;
- ein optisches Vergrößerungselement (40), das konfiguriert ist, um von der ersten Anzeigefläche (21) und der zweiten Anzeigefläche (31) emittiertes Licht zu vergrößern und das Licht in Richtung der Windschutzscheibe (WS) zu reflektieren, um das nahe virtuelle Bild (29) bzw. das ferne virtuelle Bild (39) zu bilden, die aus dem nahen Anzeigebild (28) und dem fernen Anzeigebild (38) vergrößert werden; und
- ein optisches Korrekturlement (60), das in einem Strahlengang des Lichts des fernen Anzeigebildes (38) vorgesehen ist, wobei
- das optische Korrekturlement (60) konfiguriert ist, um, zusammen mit dem optischen Vergrößerungselement (40), einen optischen Einfluss zu korrigieren, der in dem fernen virtuellen Bild (39) durch eine Reflexion an der Windschutzscheibe (WS) erzeugt wird,
- das optische Korrekturlement (60) eine reflektierende Oberfläche (61) aufweist, um das von der zweiten Anzeigefläche (31) emittierte Licht des fernen Anzeigebildes (38) in Richtung des optischen Vergrößerungselements (40) zu reflektieren, und
- sich die zweite Anzeigefläche (31) gegenüber der

ersten Anzeigefläche (21) in Bezug auf das optische Korrekturlement (60) befindet.

9. Head-up-Display-Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, wobei das optische Korrekturlement (60) zwischen der zweiten Anzeigefläche (31) und dem optischen Vergrößerungselement (40) im Strahlengang des Lichts des fernen Anzeigebildes (38) angeordnet ist.

10. Head-up-Display-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, ferner ein optisches Nahkorrekturlement (160) aufweisend, das in einem Strahlengang des Lichts des nahen Anzeigebildes (28) vorgesehen ist, wobei das optische Nahkorrekturlement (160) konfiguriert ist, um, zusammen mit dem optischen Vergrößerungselement (40), einen optischen Einfluss zu korrigieren, der in dem nahen virtuellen Bild (29) durch eine Reflexion an der Windschutzscheibe (WS) erzeugt wird.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

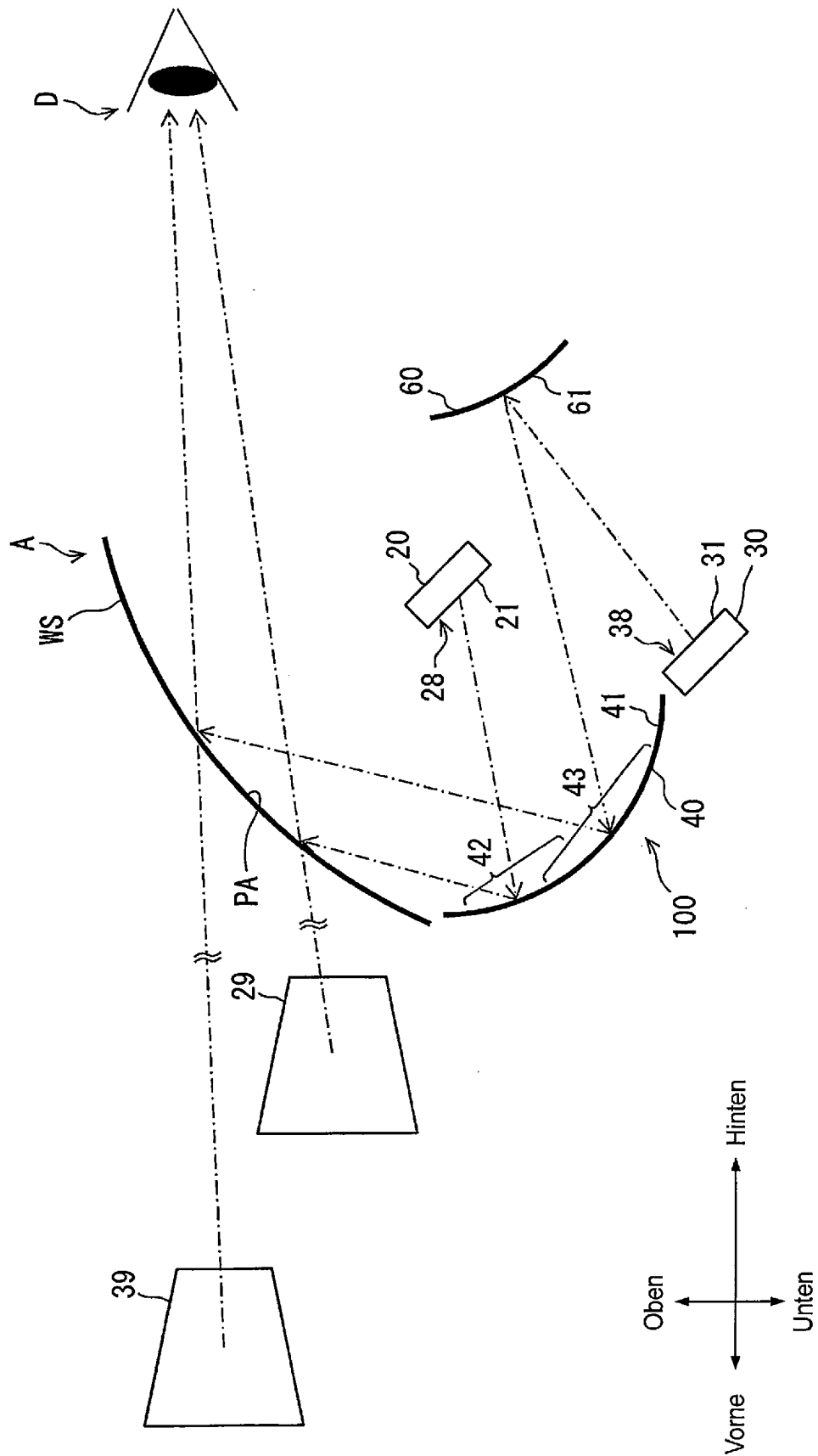


FIG. 2

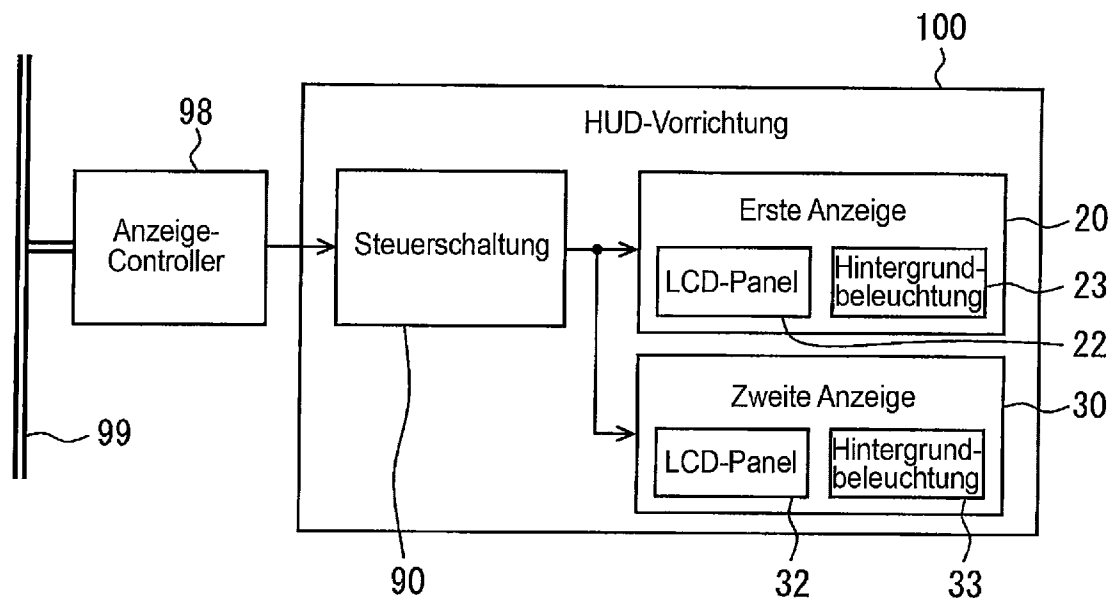


FIG. 3

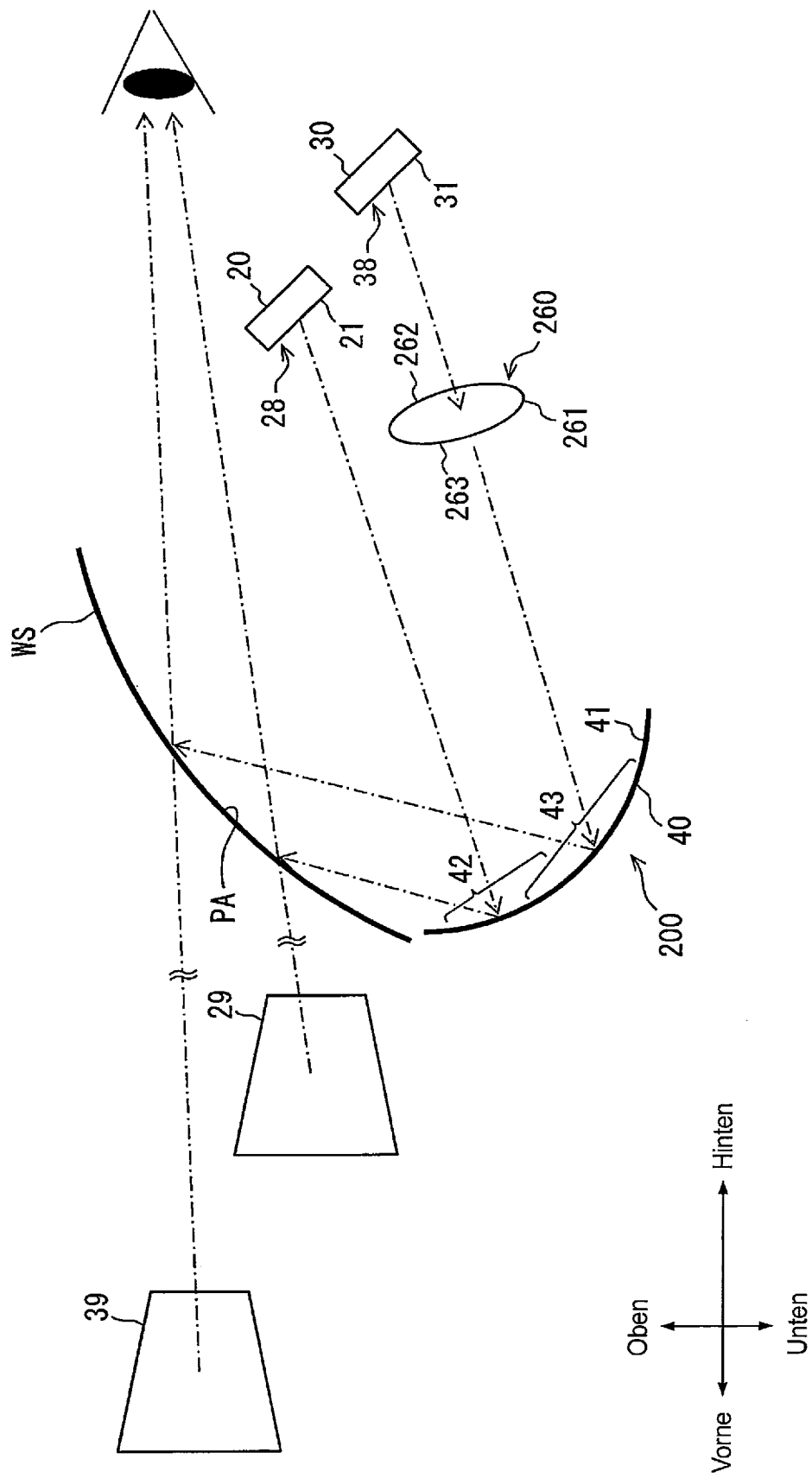


FIG. 4

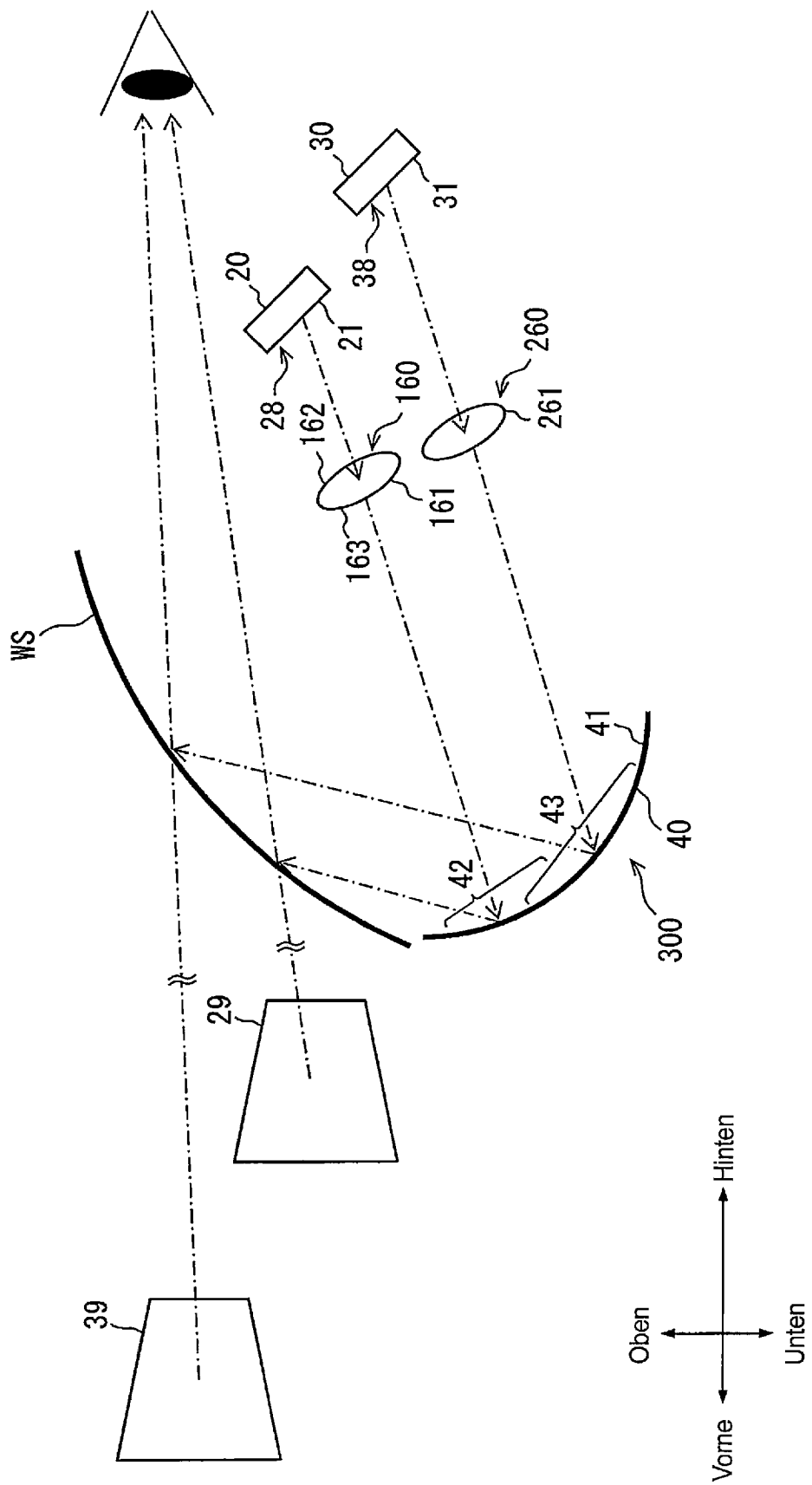


FIG. 5

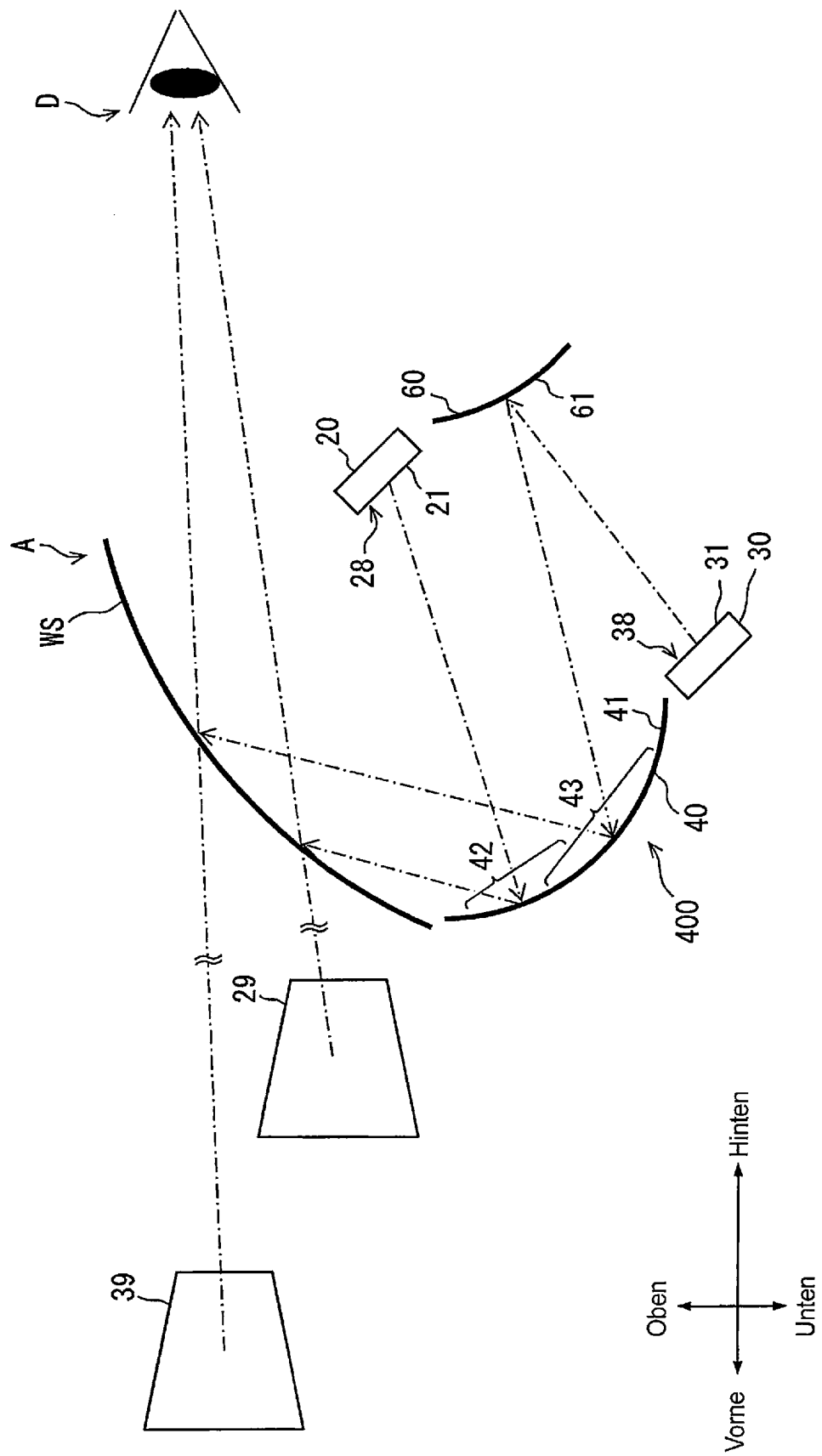


FIG. 6

