

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6283826号
(P6283826)

(45) 発行日 平成30年2月28日 (2018. 2. 28)

(24) 登録日 平成30年2月9日 (2018. 2. 9)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 27/01 (2006. 01)

G O 2 B 27/01

B 6 O K 35/00 (2006. 01)

B 6 O K 35/00 A

B 6 O R 11/02 (2006. 01)

B 6 O R 11/02 Z

G O 2 B 17/08 (2006. 01)

G O 2 B 17/08 Z

H O 4 N 5/64 (2006. 01)

H O 4 N 5/64 5 1 1 A

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2017-524642 (P2017-524642)

(86) (22) 出願日 平成28年6月23日 (2016. 6. 23)

(86) 国際出願番号 PCT/JP2016/003028

(87) 国際公開番号 W02016/208194

(87) 国際公開日 平成28年12月29日 (2016. 12. 29)

審査請求日 平成29年12月1日 (2017. 12. 1)

(31) 優先権主張番号 特願2015-128942 (P2015-128942)

(32) 優先日 平成27年6月26日 (2015. 6. 26)

(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 314012076

パナソニック I P マネジメント株式会社

大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号

(74) 代理人 100106116

弁理士 鎌田 健司

(74) 代理人 100170494

弁理士 前田 浩夫

(72) 発明者 葛原 聡

大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
ソニック株式会社内

(72) 発明者 末吉 正史

大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
ソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヘッドアップディスプレイおよびヘッドアップディスプレイを搭載した移動体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透過性の反射部材に画像を投射して観察者に虚像を視認させるヘッドアップディスプレイであって、

前記画像を表示する表示部と、

前記表示部により表示された前記画像を前記反射部材に投射する光学系と、

前記表示部を移動させる駆動部と、を備え、

前記光学系は、前記光学系の間に前記表示部の画像よりも大きい空中で結像する中間像を形成する、

ヘッドアップディスプレイ。

【請求項 2】

前記表示部の移動量は、前記表示部の移動に伴う前記中間像の移動量よりも小さい、請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 3】

前記表示部は、光源の出射光が走査することで画像を表示し、

前記駆動部は、前記表示部の走査の位置に応じて移動する、

請求項 2 に記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 4】

前記光学系は、前記表示部の画像から前記中間像を形成するリレー光学系と、

前記中間像を前記反射部材に投射する投射光学系と、を有する、

10

20

請求項 3 に記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 5】

前記光学系は、前記表示部の画像から前記中間像を形成するリレー光学系と、
前記中間像を前記反射部材に投射する投射光学系と、を有する、
請求項 2 に記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 6】

前記表示部は、光源の出射光が走査することで画像を表示し、
前記駆動部は、前記表示部の走査の位置に応じて移動する、
請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 7】

前記光学系は、前記表示部の画像から前記中間像を形成するリレー光学系と、
前記中間像を前記反射部材に投射する投射光学系と、を有する、
請求項 6 に記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 8】

前記光学系は、前記表示部の画像から前記中間像を形成するリレー光学系と、
前記中間像を前記反射部材に投射する投射光学系と、を有する、
請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 9】

以下の条件式 (1) を満足する、請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイ：

$$1.4 < \beta < 4.0 \quad \cdots (1)$$

ただし、

β ：リレー光学系の横倍率

である。

【請求項 10】

透過性の反射部材に画像を投射して観察者に虚像を視認させるヘッドアップディスプレイを搭載する車両であって、

前記画像を表示する表示部と、

前記表示部により表示された前記画像を前記反射部材に投射する光学系と、

前記表示部を移動させる駆動部と、を有し、

前記光学系は、前記光学系の間に前記表示部の画像よりも大きい空中で結像する中間像を形成する、ヘッドアップディスプレイを備えた、移動体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、透過型の反射部材に画像を投射して観察者に虚像を視認させるヘッドアップディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 は、立体表示を可能とする表示装置を開示する。この表示装置は、表示パネルと、結像光学系と、結像位置可変部と、を備える。表示パネルは、像を形成する像形成部である。結像光学系は、像形成部により形成された像を結像させる。結像位置可変部は、結像光学系の入射側に設けられ、結像光学系により結像させた像の位置を変化させる。結像位置可変部は、像形成部及び結像光学系の間に中間像を形成するリレー光学系を備える。リレー光学系により中間像の位置を変化させることで、像形成部によって順次切り替えられる複数の像の位置をそれぞれ変化させる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 180759 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

本開示におけるヘッドアップディスプレイは、透過性の反射部材に画像を投射して観察者に虚像を視認させる。ヘッドアップディスプレイは、表示部と、光学系と、駆動部とを備える。表示部は、画像を表示する。光学系は、表示部により表示された画像を反射部材に投射する。駆動部は、表示部を移動させる。光学系は、表示部の画像よりも大きい中間像を光学系の間に形成する。

【 0 0 0 5 】

本開示におけるヘッドアップディスプレイは、小型でありながら、虚像の表示位置を変化させることができる。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 0 6 】

【図 1】図 1 は、本開示のヘッドアップディスプレイを搭載した移動体を示す模式図である。

【図 2】図 2 は、実施の形態 1 におけるヘッドアップディスプレイの構成を示す光学断面を示す模式図である。

【図 3】図 3 は、実施の形態 2 におけるヘッドアップディスプレイの構成を示す光学断面を示す模式図である。

【図 4】図 4 は、実施の形態 3 におけるヘッドアップディスプレイの構成を示す光学断面を示す模式図である。

【図 5】図 5 は、実施例 1（実施の形態 1 に対応）の光学系における各面の偏心データを示す図である。

20

【図 6】図 6 は、実施例 1（実施の形態 1 に対応）の光学系における各面の曲率半径を示す図である。

【図 7】図 7 は、実施例 1（実施の形態 1 に対応）の光学系における自由曲面の形状のデータを示す図である。

【図 8】図 8 は、実施例 1（実施の形態 1 に対応）の光学系における自由曲面の形状のデータを示す図である。

【図 9】図 9 は、実施例 1（実施の形態 1 に対応）の光学系における自由曲面の形状のデータを示す図である。

【図 10】図 10 は、実施例 2（実施の形態 1 に対応）の光学系における各面の偏心データを示す図である。

30

【図 11】図 11 は、実施例 2（実施の形態 1 に対応）の光学系における各面の曲率半径を示す図である。

【図 12】図 12 は、実施例 2（実施の形態 1 に対応）の光学系における自由曲面の形状のデータを示す図である。

【図 13】図 13 は、実施例 2（実施の形態 1 に対応）の光学系における自由曲面の形状のデータを示す図である。

【図 14】図 14 は、実施例 2（実施の形態 1 に対応）の光学系における自由曲面の形状のデータを示す図である。

【図 15】図 15 は、実施例 1 および 2 のヘッドアップディスプレイのデータを示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 7 】

以下、適宜図面を参照しながら、実施の形態を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。

【 0 0 0 8 】

なお、添付図面および以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために、提供されるのであって、これらにより請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されてい

50

い。

【 0 0 0 9 】

(実施の形態 1)

以下、図 1 ~ 4 を用いて、実施の形態 1 を説明する。

【 0 0 1 0 】

[1 - 1 . 構成]

[1 - 1 - 1 . ヘッドアップディスプレイの全体構成]

本開示のヘッドアップディスプレイ 1 0 0 の具体的な実施の形態及び実施例を、図面を参照して、以下、説明する。

【 0 0 1 1 】

図 1 は、本開示に係るヘッドアップディスプレイ 1 0 0 を搭載した車両 2 0 0 の断面を示す模式図である。図 1 に示すように、ヘッドアップディスプレイ 1 0 0 は、車両 2 0 0 のウインドシールド 2 2 0 下部のダッシュボード 2 1 0 内部に配置される。観察者 D は、ヘッドアップディスプレイ 1 0 0 から投射する画像を虚像 I として認識する。

【 0 0 1 2 】

図 2 は、実施の形態 1 に係るヘッドアップディスプレイ 1 0 0 を説明するための光学断面を示す模式図である。図 2 に示すように、ヘッドアップディスプレイ 1 0 0 は、表示デバイス 1 1 0 と、リレー光学系 1 2 0、投射光学系 1 3 0 とを備える。ヘッドアップディスプレイ 1 0 0 は、表示デバイス 1 1 0 が表示する画像を、ウインドシールド 2 2 0 を介して反射させ、観察者 D の視点領域 3 0 0 (アイボックスと称する場合もある) に導いて虚像 I を提示するものである。

【 0 0 1 3 】

ここで、虚像 I の中心を形成するスクリーン 1 1 1 の表示画像の光路を基準光線 L_c とする。観察者 D が視認する基準光線 L_c は、実際には表示デバイス 1 1 0 から光学系を経て観察者 D に到達したものである。そのため、虚像 I の中心から出射する基準光線 L_c に対応する、表示デバイス 1 1 0 から観察者 D に到達するまでの光線も基準光線 L_c と表現される。また、これらの光線に対応する光路も同様に基準光線 L_c と表現される。ただし、観察者 D の視点が視点領域 3 0 0 の中心にあるものとする。

【 0 0 1 4 】

表示デバイス 1 1 0 はスクリーン 1 1 1 と、スクリーン 1 1 1 を駆動する駆動部 1 1 2 と、走査型レーザ 1 1 3 とを備える。表示デバイス 1 1 0 において、図示しないマイコン等の制御部によって表示画像情報が制御される。表示画像情報としては、道路進行案内表示や、前方車両までの距離、車のバッテリー残量、現在の車速など、各種の情報を表示することができる。表示デバイス 1 1 0 の光源として、スクリーン 1 1 1 に画像を投影するプロジェクタや走査型レーザが用いられる。走査型レーザ 1 1 3 は、スクリーン 1 1 1 の面を走査することで、表示画像を形成する。駆動部 1 1 2 は、スクリーン 1 1 1 を基準光線 L_c に沿って移動させる駆動装置である。駆動部 1 1 2 によってスクリーン 1 1 1 が基準光線 L_c に沿って移動することで、観察者 D から虚像 I までの距離を調整することができる。例えば、スクリーン 1 1 1 をリレー光学系 1 2 0 に対して遠ざける方向に移動させることで、虚像 I を観察者 D に対して遠ざけることができる。

【 0 0 1 5 】

また、駆動部 1 1 2 は、走査型レーザ 1 1 3 のスクリーン 1 1 1 における走査の位置に応じて移動する。これにより、スクリーン 1 1 1 の基準光線 L_c の出射角によらず虚像 I を任意の平面上に描くことができる。例えば、走査型レーザ 1 1 3 の描写周期と、スクリーン 1 1 1 の揺動周期を同期させることで、虚像 I を観察者 D に対して傾いた平面上に描写することができる。また、スクリーン 1 1 1 を数十 Hz で基準光線 L_c の方向に前後に移動させることにより、虚像 I を立体表示させることもできる。

【 0 0 1 6 】

ここで、スクリーン 1 1 1 の移動量に対して、中間像 M の移動量の方が大きい。これは、リレー光学系 1 2 0 の横倍率 β が 1 よりも大きな拡大作用を持っているためである。こ

10

20

30

40

50

のとき、スクリーン 111 の移動量に対して、中間像 M の移動量は、 β^2 倍だけ移動する。なお、空中像 M は、空中で結像し、拡散反射する投写面で結像するものではない。

【0017】

なお、駆動部 112 はスクリーン 111 を光軸方向に移動するだけでなく、スクリーン 111 を回転させることや傾ける構成としても良い。

【0018】

リレー光学系 120 は、第 1 ミラー 121 と、第 2 ミラー 122 とを備える。リレー光学系 120 は、表示デバイス 110 のスクリーン 111 に表示した画像を、第 1 ミラー 121 を介して反射し、さらに第 2 ミラー 122 を介して反射することにより、中間像 M を形成する。このとき、中間像 M はスクリーン 111 に表示した画像よりも拡大して形成される。すなわち、スクリーン 111 に表示された画像が小さくても、大きな中間像 M を得ることができる。これにより、スクリーン 111 のサイズを小型にできる。また、中間像 M が大きいことにより、投射光学系 130 における倍率を低くすることができる。これにより、投射光学系 130 の第 4 ミラーの正のパワーを弱くすることができ、画面歪みを抑制できる。具体的には、以下の条件 (1) を満たすように、リレー光学系 120 のパワーを設定することが望ましい。

【0019】

$$1.4 < \beta < 4.0 \cdots (1)$$

ここで、

β : リレー光学系 120 の横倍率

である。

【0020】

また、中間像 M は中間像位置に良好な点として結像する必要はなく、球面収差、コマ収差、像面湾曲、非点収差が発生していても良い。

【0021】

投射光学系 130 は第 3 ミラー 131 と、第 4 ミラー 132 とを備える。投射光学系 130 は、リレー光学系 120 が形成した中間像 M を、第 3 ミラー 131 を介して反射し、さらに第 4 ミラー 132 を介して反射することにより、ウインドシールド 220 に投射する。なお、空中像 M は、空中で結像し、拡散反射する投写面で結像するものではない。

【0022】

[1 - 1 - 2 . 投射光学系とリレー光学系と表示装置の配置構成]

実施の形態 1 に係るヘッドアップディスプレイ 100 では、表示デバイス 110 の位置をリレー光学系 120 と投射光学系 130 よりも下方に配置している。また、表示デバイス 110 のスクリーン 111 の表示面を第 1 ミラー 121 の方向に向けている。このとき、表示デバイス 110 から射出する基準光線 Lc はスクリーン 111 の表示面に対して傾いていることが望ましい。これにより、外光が筐体内に進入して、表示デバイス 110 の表示面に反射することによる迷光を防ぐことができる。表示デバイス 110 のスクリーン 111 は拡散特性を有する光学部材で構成される。また、スクリーン 111 の後方にはスクリーン 111 に画像を投影する走査型レーザ 113 が配置される。

【0023】

図 2 に示すように、第 1 ミラー 121 は、表示デバイス 110 よりも上方、且つ観察者 D 側に配置される。第 1 ミラー 121 の反射面は、表示デバイス 110 で表示される画像を第 2 ミラー 122 に映る方向に反射するように偏心している。第 2 ミラー 122 は、第 1 ミラー 121 よりも下方、且つ虚像 I 側に配置される。第 2 ミラー 122 の反射面は、第 1 ミラー 121 で反射した光線を第 3 ミラー 131 に映る方向に反射するように偏心している。

【0024】

第 3 ミラー 131 は、第 1 ミラー 121 よりも上方に配置される。第 3 ミラー 131 の反射面は、第 2 ミラー 122 で反射された光線を第 4 ミラー 132 に映る方向に反射するように偏心している。第 4 ミラー 132 は、第 3 ミラー 131 よりも虚像 I 側に配置され

10

20

30

40

50

る。第4ミラー132の反射面は、第3ミラー131からの反射光をウインドシールド220に映る方向に反射するように偏心している。

【0025】

ここで、第1ミラー121から第2ミラー122までの基準光線Lcの間隔は、第3ミラー131から第4ミラー132までの基準光線Lcの間隔よりも短い。こうすることで、ヘッドアップディスプレイ100のサイズを小さくすることができる。また、スクリーン111から第1ミラー121までの基準光線Lcの間隔は、第1ミラー121から中間像Mまでの基準光線Lcの間隔よりも短い。こうすることで、第1ミラー121の小型化を図ることができ、ヘッドアップディスプレイ100のサイズも小さくすることができる。また、第1ミラー121の反射面の上端は、第4ミラー132の反射面の下端よりも上下方向で上に位置する。こうすることで、ヘッドアップディスプレイ100のサイズの小型化を図れる。

10

【0026】

また、リレー光学系120の射出瞳位置を投射光学系130に近づけることで、スクリーン111の表示画像領域の中心部から周辺部に亘って、スクリーン111からの出射角の差を小さくできる。これにより、スクリーン111を基準光線Lcの方向に揺動させた際の歪みの変動を抑制できる。

【0027】

実施の形態1のリレー光学系120では、第1ミラー121の反射面は凹面形状を有する。また、第2ミラー122の反射面は、凸面形状を有する。第2ミラー122を凸面の形状とすることで、第1ミラー121で発生する非対称な偏心歪曲を良好に補正することができる。また、第1ミラー121を凹面形状とすることで、スクリーン111の画像を中間結像させる集光作用を担うことができる。ただし、第1ミラー121または、第2ミラー122のどちらか一方が自由曲面であってもよく、他方が平面ミラーであってもよい。また、リレー光学系120は第1ミラー121、第2ミラー122の2枚に限定されることはなく、同様の作用を持ったレンズ素子などの屈折光学素子で構成されても良いし、第1ミラー121だけで構成されても良い。

20

【0028】

実施の形態1の投射光学系130では、第3ミラー131の反射面は、凸面形状を有する。また、第4ミラー132の反射面は、凹面形状を有する。第3ミラー131を凸面の形状とすることで、第4ミラー132で発生する非対称な偏心歪曲を良好に補正することができる。また、第4ミラー132を凹面形状とすることで、中間像Mよりも拡大された虚像Iを観察者Dに視認させることができる。

30

【0029】

ここで、第1ミラー121のパワーは、リレー光学系120と投射光学系130のうち最も大きい。これにより、リレー光学系120の小型化を図ることができる。

【0030】

また、本実施の形態において、第1ミラー121、第2ミラー122、第3ミラー131、第4ミラー132は自由曲面形状を採用している。これは反射で生じた虚像の歪みを、視点領域300の全域で良好な虚像Iが見えるように補正するためである。

40

【0031】

[1-2. 効果等]

以上のように、本実施の形態において、ヘッドアップディスプレイ100は、表示デバイス110と、リレー光学系120と、投射光学系130と、を備える。リレー光学系120によって結像する像は、表示デバイス110がスクリーン111上で表示する表示画像よりも大きい。これにより、表示デバイス110の小型化を実現することができる。また、リレー光学系120を有することで、画面歪みを良好に補正しながら、スクリーン111を小型化しつつ、投射光学系130の正のパワーを抑えることができる。

【0032】

(実施の形態2)

50

以下、図 3 を用いて、実施の形態 2 を説明する。なお、本実施の形態においては、リレー光学系 140 の構成が実施の形態 1 のリレー光学系 120 と異なり、その他の構成は実施の形態 1 と同様である。そのため、以下、異なる点を中心に説明をし、同様の構成については説明を省略する。

【0033】

[2-1. 構成]

[2-1-1. ヘッドアップディスプレイの全体構成]

図 3 は、実施の形態 2 に係るヘッドアップディスプレイ 100 を説明するための光学断面を示す模式図である。

【0034】

実施の形態 2 におけるリレー光学系 140 は、第 1 レンズ 141 と、第 2 レンズ 142 と、第 3 レンズ 143 とを備える。リレー光学系 140 は、全体として正のパワーを有する。また、第 1 レンズ 141 は正のパワーを有する球面形状である。また、第 2 レンズ 142 は負のパワーを有する球面形状である。また、第 3 レンズ 143 は正のパワーを有する球面形状である。ただし、第 1 レンズ 141、第 2 レンズ 142、第 3 レンズ 143 のいずれかの面形状が自由曲面形状であってもよい。また、リレー光学系 140 は第 1 レンズ 141、第 2 レンズ 142、第 3 レンズ 143 の 3 枚に限定されることはなく、4 枚以上のレンズで構成されても良い。

【0035】

表示デバイス 110 のスクリーン 111 に表示した画像は、第 1 レンズ 141 を介して屈折して、次に第 2 レンズ 142 を介して屈折して、次に第 3 レンズ 143 を介して屈折して中間像 M を形成する。このとき、中間像 M はスクリーン 111 に表示した画像よりも拡大されて形成される。具体的には、以下の条件 (1) を満たすように、リレー光学系 140 のパワーを設定している。

【0036】

$$1.4 < \beta < 4.0 \quad \cdots (1)$$

ここで、

β : リレー光学系 140 の横倍率

である。

【0037】

投射光学系 130 は、第 3 ミラー 131 と、第 4 ミラー 132 とを備える。投射光学系 130 は、リレー光学系が形成した中間像 M を、第 3 ミラー 131 を介して反射し、さらに第 4 ミラー 132 を介して反射することにより、ウインドシールド 220 に投射する。

【0038】

[2-1-2. 投射光学系とリレー光学系と表示装置の配置構成]

実施の形態 2 に係るヘッドアップディスプレイ 100 では、表示デバイス 110 の位置をリレー光学系 140 と投射光学系 130 よりも下方に配置している。また、表示デバイス 110 のスクリーン 111 の表示面を第 1 レンズ 141 の方向に向けている。このとき、表示デバイス 110 から射出する基準光線 Lc は、スクリーン 111 の表示面に対して傾いていることが望ましい。これにより、太陽光などの外光がヘッドアップディスプレイ 100 の筐体内に進入して、スクリーン 111 の表示面に反射することによる迷光を防ぐことができる。表示デバイス 110 のスクリーン 111 は拡散特性を有する光学部材で構成される。また、スクリーン 111 の後方にはスクリーン 111 に画像を投影する走査型レーザ 113 が配置される。

【0039】

第 3 ミラー 131 は、リレー光学系 140 よりも上方に配置される。第 3 ミラー 131 の反射面は、第 3 レンズ 143 から射出された光線を第 4 ミラー 132 に映る方向に反射するように偏心している。第 4 ミラー 132 は、第 3 ミラー 131 よりも虚像 I 側 (X 軸の正の方向) に配置される。第 4 ミラー 132 の反射面は、第 3 ミラー 131 からの反射光をウインドシールド 220 に投射する方向に偏心している。

【 0 0 4 0 】

[2 - 2 . 効果等]

以上のように、本実施の形態において、ヘッドアップディスプレイ 1 0 0 は、表示デバイス 1 1 0 と、リレー光学系 1 4 0 と、投射光学系 1 3 0 と、を備える。リレー光学系 1 4 0 によって結像する像は、表示デバイス 1 1 0 がスクリーン 1 1 1 上で表示する表示画像よりも大きい。これにより、表示デバイス 1 1 0 の小型化を実現することができる。また、リレー光学系 1 4 0 を有することで、画面歪みを良好に補正しながら、スクリーン 1 1 1 を小型にしつつ、投射光学系 1 3 0 の正のパワーを抑えることができる。

【 0 0 4 1 】

(実施の形態 3)

以下、図 4 を用いて、実施の形態 3 を説明する。なお、本実施の形態においては、リレー光学系 1 2 0 の配置位置が実施の形態 1 と異なり、その他の構成は実施の形態 1 と同様である。そのため、以下、異なる点を中心に説明をし、同様の構成については説明を省略する。

【 0 0 4 2 】

[3 - 1 . 構成]

[3 - 1 - 1 . 投射光学系とリレー光学系と表示装置の配置構成]

実施の形態 3 に係るヘッドアップディスプレイ 1 0 0 においては、表示デバイス 1 1 0 の位置をリレー光学系 1 2 0 と投射光学系 1 3 0 よりも下方に配置している。また、表示デバイス 1 1 0 のスクリーン 1 1 1 の表示面を第 1 ミラー 1 2 1 の方向に向けている。このとき、表示デバイス 1 1 0 から射出する基準光線 L_c は、スクリーン 1 1 1 の表示面に対して傾いていることが望ましい。これにより、太陽光等の外光がヘッドアップディスプレイ 1 0 0 の筐体内に進入して、スクリーン 1 1 1 の表示面に反射することによる迷光を防ぐことができる。スクリーン 1 1 1 は拡散特性を有する光学部材で構成される。また、スクリーン 1 1 1 の後方にはスクリーン 1 1 1 に画像を投影する走査型レーザ 1 1 3 が配置される。

【 0 0 4 3 】

第 1 ミラー 1 2 1 は、表示デバイス 1 1 0 よりも車両 2 0 0 の鉛直方向において上方 (Z 軸の正の方向)、かつ、虚像 I 側 (X 軸の正の方向) に配置され、表示デバイス 1 1 0 で表示される画像を第 2 ミラー 1 2 2 に映る方向にその反射面を偏心して配置している。第 2 ミラー 1 2 2 は、第 1 ミラー 1 2 1 よりも、上方かつ観察者 D 側 (X 軸の負の方向) に配置され、第 1 ミラー 1 2 1 で反射した光線を第 3 ミラー 1 3 1 に映る方向にその反射面を偏心して配置している。

【 0 0 4 4 】

ここで、第 1 ミラー 1 2 1 と第 2 ミラー 1 2 2 との基準光線 L_c の間隔は、第 3 ミラー 1 3 1 と第 4 ミラー 1 3 2 との基準光線 L_c の間隔よりも短い。こうすることで、ヘッドアップディスプレイ 1 0 0 のサイズを小さくすることができる。また、スクリーン 1 1 1 から第 1 ミラー 1 2 1 との基準光線 L_c の間隔は、第 1 ミラー 1 2 1 から中間像 M までの基準光線 L_c の間隔よりも短い。こうすることで、第 1 ミラー 1 2 1 の小型化を図ることができ、ヘッドアップディスプレイ 1 0 0 のサイズも小さくすることができる。また、スクリーン 1 1 1 の出射側は車両 2 0 0 の進行方向を向けている。こうすることで、走査型レーザ 1 1 3 を観察者 D 側に配置することができ、車両前方の構造物との干渉を避けることができる。

【 0 0 4 5 】

(他の実施の形態)

以上のように、本出願において開示する技術の例示として、実施の形態 1 ~ 3 を説明した。しかしながら、本開示における技術は、これに限定されず、変更、置き換え、付加、省略などを行った実施の形態にも適用できる。また、上記実施の形態 1 ~ 3 で説明した各構成要素を組み合わせ、新たな実施の形態とすることも可能である。

【 0 0 4 6 】

実施の形態 1 ~ 3 において、表示デバイス 1 1 0 には、スクリーン 1 1 1 に画像を投影するプロジェクタや走査型レーザを用いて説明した。しかしながら、プロジェクタや走査型レーザを用いず、スクリーン 1 1 1 として、液晶表示装置 (Liquid Crystal Display) や有機発光ダイオード (エレクトロルミネッセンス)、プラズマディスプレイなどを用いることも可能である。駆動部 1 1 2 はスクリーン 1 1 1 を基準光線 Lc に沿って移動させる駆動装置である。

【0047】

実施の形態 1 ~ 3 において、第 3 ミラー 1 3 1 または、第 4 ミラー 1 3 2 のどちらか一方が自由曲面であってもよく、他方が平面ミラーであってもよい。また、投射光学系 1 3 0 は第 3 ミラー 1 3 1、第 4 ミラー 1 3 2 の 2 枚に限定されることはなく、同様の作用を持ったレンズ素子などの屈折光学素子で構成されても良いし、第 4 ミラー 1 3 2 だけで構成されても良い。

【0048】

実施の形態 1 ~ 3 において、第 3 ミラー 1 3 1 は、回転非対称な形状を有するミラーを用いて説明したが、X 方向と Y 方向とで曲率の符号が異なる、いわゆる鞍型の面形状を有しても良い。

【0049】

実施の形態 1 と 3 において、第 2 ミラー 1 2 2 は、回転非対称な形状を有するミラーを用いて説明したが、X 方向と Y 方向とで曲率の符号が異なる、いわゆる鞍型の面形状を有しても良い。

【0050】

なお、上述の実施の形態は、本開示における技術を例示するためのものであるから、請求の範囲またはその均等の範囲において種々の変更、置き換え、付加、省略などを行うことができる。

【0051】

(数値実施例)

以下、図 5 から図 1 5 を用いて、実施の形態 1 ~ 2 に対応する数値実施例を示す。

【0052】

以下、本技術による表示装置について、具体的な実施例を説明する。なお、以下で説明する実施例において、表中の長さの単位は (mm) であり、角度の単位は (度) である。また、自由曲面は、次の数式 1 で定義されるものである。

【0053】

【数 1】

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \sum_{m,n} C_j x^m y^n \quad (m \geq 0, n \geq 0, m+n > 0)$$

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

【0054】

ここで、z は面を定義する軸から (x, y) の位置におけるサグ量である。r は面を定義する軸の原点における曲率半径である。c は面を定義する軸の原点における曲率である。k はコーニック定数であり、多項式係数の C₁ に相当する。C_j は単項式 x^m yⁿ の係数である。ただし、m および n は 0 以上の整数である。

【0055】

また、各実施例において、基準となる座標原点は、表示デバイス 110 に表示された画像（表示面）の中心である。表中では、表示面の横方向を X 軸、縦方向を Y 軸、表示面に対して垂直な方向を Z 軸として示している。

【0056】

また、偏心データにおいて、ADE とは、ミラーもしくはレンズを X 軸を中心に Z 軸方向から Y 軸方向に回転した量を意味する。BDE とは Y 軸を中心に X 軸方向から Z 軸方向に回転した量を意味する。CDE とは Z 軸を中心に X 軸方向から Y 軸方向に回転した量を意味する。

【0057】

[数値実施例 1]

図 5 ～ 図 9 は、数値実施例 1（実施の形態 1）のヘッドアップディスプレイ 100 の光学系のデータである。数値実施例 1 は、実施の形態 1 の構成を採る。具体的な光学系のデータを図 5 ～ 図 9 に示す。図 5 は、ヘッドアップディスプレイ 100 の各光学要素における各面の偏心データを示す。図 6 は、各面の曲率半径を示す。図 7 ～ 9 は、自由曲面の形状を表す多項式係数である。

【0058】

[数値実施例 2]

図 10 ～ 図 14 は、数値実施例 2（実施の形態 1）のヘッドアップディスプレイ 100 の光学系のデータである。数値実施例 2 は、実施の形態 1 の構成を採る。具体的な光学経のデータを図 10 ～ 14 に示す。図 10 は、ヘッドアップディスプレイ 100 の各光学要素における各面の偏心データを示す。図 11 は、曲率半径を示す。図 12 ～ 14 は、自由曲面の形状を表す多項式係数である。

【0059】

図 15 は、実施例 1 ～ 2 の虚像 I の大きさと、観察者 D から虚像 I までの距離を示すデータである。

【0060】

以下の表 1 に、実施の形態 1 および 2 の条件式（1）の対応値を示す。

【0061】

【表 1】

	実施例 1	実施例 2
条件式(1)	1.73	2.29

【産業上の利用可能性】

【0062】

本開示は、反射型透過部材に投射するヘッドアップディスプレイに適用可能である。具体的には、ウインドシールドを有する移動体に搭載されるヘッドアップディスプレイなどに、本開示は適用可能である。

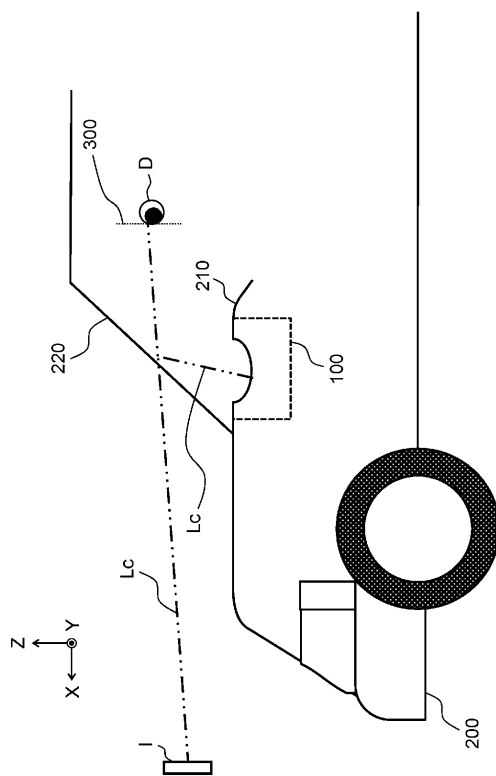
【符号の説明】

【0063】

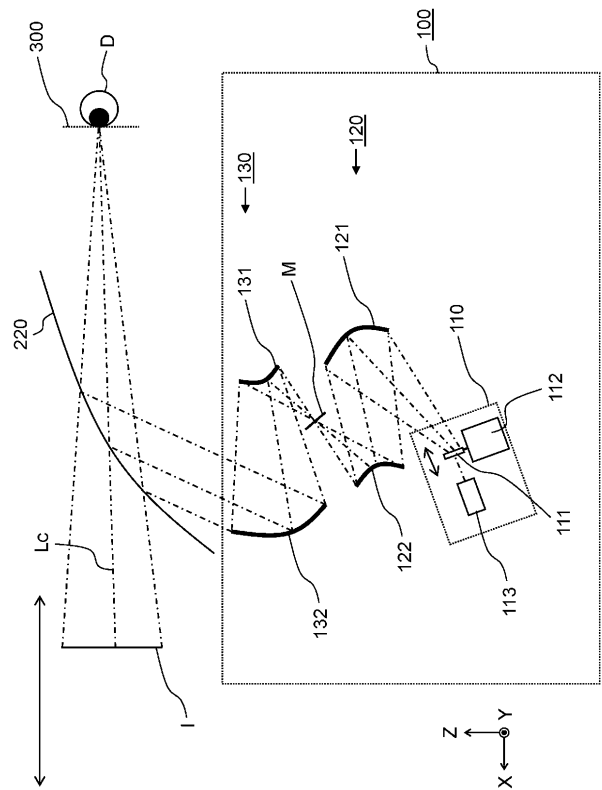
- 100 ヘッドアップディスプレイ
- 110 表示デバイス
- 111 スクリーン
- 112 駆動部
- 113 走査型レーザ
- 120 リレー光学系
- 121 第 1 ミラー
- 122 第 2 ミラー
- 130 投射光学系

- 1 3 1 第 3 ミラー
- 1 3 2 第 4 ミラー
- 1 4 0 リレー光学系
- 1 4 1 第 1 レンズ
- 1 4 2 第 2 レンズ
- 1 4 3 第 3 レンズ
- 2 0 0 車両
- 2 1 0 ダッシュボード
- 2 2 0 ウインドシールド
- 3 0 0 視点領域

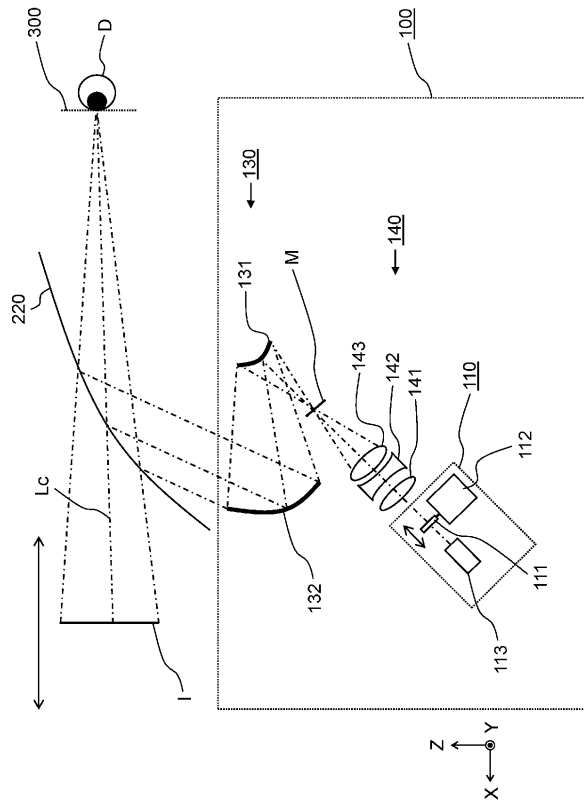
【図 1】



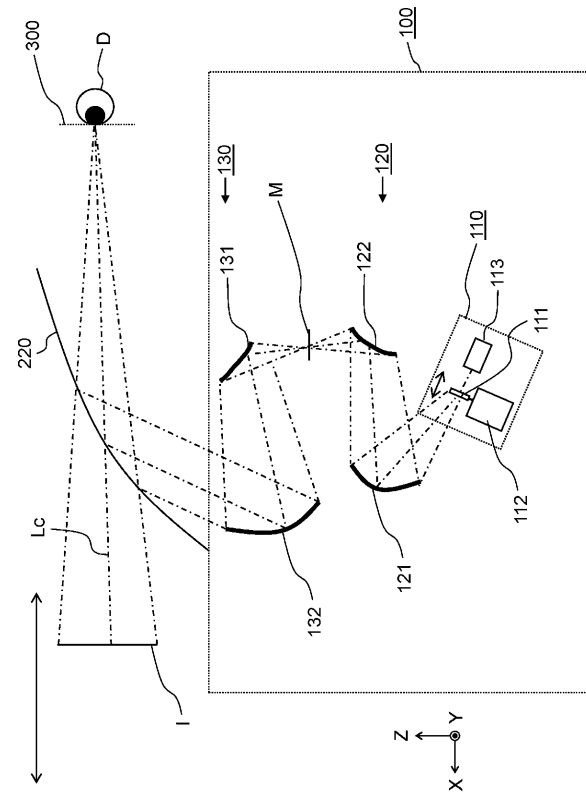
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

面番号	形状	屈折率	アッパ`数	偏心データ				ADE	BDE	CDE
				X	Y	Z				
表示面				0	0	0		0	0	0
第1ミラー	自由曲面			1.583	24.197	102.158		3.278	-0.785	-0.522
第2ミラー	自由曲面			0.512	34.805	12.792		7.231	-0.819	-0.466
第3ミラー	自由曲面			1.937	67.394	96.672		2.230	-0.775	-8.523
第4ミラー	自由曲面			0.871	104.875	-27.707		3.231	-0.785	-3.522
ウインドシールド	自由曲面			47.191	236.676	254.185		148.012	-5.949	11.841
観察者				-88.622	-148.624	983.474		148.012	-5.949	11.841

【図 6】

面番号	曲率半径
2	-184.5
3	1137.1
4	-482.6
5	-2087.2
6	-430.0

【図 7】

面番号	多項式係数					
2	C1	0.00E+00	C19	-3.97E-10	C37	0.00E+00
	C2	0.00E+00	C20	7.68E-11	C38	0.00E+00
	C3	0.00E+00	C21	-3.87E-10	C39	0.00E+00
	C4	-1.43E-03	C22	-3.71E-12	C40	0.00E+00
	C5	5.44E-05	C23	3.27E-13	C41	0.00E+00
	C6	-7.86E-04	C24	-8.80E-12	C42	0.00E+00
	C7	-1.12E-07	C25	9.95E-13	C43	0.00E+00
	C8	-1.39E-06	C26	-6.25E-12	C44	0.00E+00
	C9	4.46E-07	C27	3.55E-12	C45	0.00E+00
	C10	-6.63E-07	C28	-1.72E-11	C46	0.00E+00
	C11	-5.30E-08	C29	0.00E+00	C47	0.00E+00
	C12	1.79E-09	C30	0.00E+00	C48	0.00E+00
	C13	-7.19E-08	C31	0.00E+00	C49	0.00E+00
	C14	3.72E-10	C32	0.00E+00	C50	0.00E+00
	C15	-1.21E-08	C33	0.00E+00	C51	0.00E+00
	C16	-1.40E-11	C34	0.00E+00	C52	0.00E+00
	C17	-1.75E-10	C35	0.00E+00	C53	0.00E+00
	C18	2.90E-11	C36	0.00E+00	C54	0.00E+00
3	C1	0.00E+00	C19	-9.01E-09	C37	0.00E+00
	C2	0.00E+00	C20	5.48E-10	C38	0.00E+00
	C3	0.00E+00	C21	-4.71E-09	C39	0.00E+00
	C4	-1.09E-03	C22	-6.59E-11	C40	0.00E+00
	C5	1.49E-04	C23	-1.85E-12	C41	0.00E+00
	C6	2.97E-04	C24	-1.44E-10	C42	0.00E+00
	C7	-9.95E-07	C25	2.85E-11	C43	0.00E+00
	C8	-2.19E-05	C26	-3.14E-11	C44	0.00E+00
	C9	3.32E-06	C27	-1.27E-11	C45	0.00E+00
	C10	-1.08E-05	C28	-2.00E-10	C46	0.00E+00
	C11	-3.33E-07	C29	0.00E+00	C47	0.00E+00
	C12	4.46E-08	C30	0.00E+00	C48	0.00E+00
	C13	-5.27E-07	C31	0.00E+00	C49	0.00E+00
	C14	5.86E-08	C32	0.00E+00	C50	0.00E+00
	C15	-1.23E-07	C33	0.00E+00	C51	0.00E+00
	C16	-7.87E-11	C34	0.00E+00	C52	0.00E+00
	C17	-7.42E-09	C35	0.00E+00	C53	0.00E+00
	C18	1.51E-09	C36	0.00E+00	C54	0.00E+00

【図 8】

面番号	多項式係数					
4	C1	0.00E+00	C19	1.49E-07	C37	0.00E+00
	C2	0.00E+00	C20	-3.50E-07	C38	0.00E+00
	C3	0.00E+00	C21	7.40E-07	C39	0.00E+00
	C4	4.94E-03	C22	-3.78E-11	C40	0.00E+00
	C5	-2.70E-04	C23	1.04E-10	C41	0.00E+00
	C6	6.36E-03	C24	-4.98E-10	C42	0.00E+00
	C7	1.12E-05	C25	1.17E-09	C43	0.00E+00
	C8	-5.00E-05	C26	-7.80E-09	C44	0.00E+00
	C9	3.95E-05	C27	2.33E-08	C45	0.00E+00
	C10	-1.55E-04	C28	-3.33E-08	C46	0.00E+00
	C11	-2.01E-07	C29	0.00E+00	C47	0.00E+00
	C12	7.68E-08	C30	0.00E+00	C48	0.00E+00
	C13	-8.49E-07	C31	0.00E+00	C49	0.00E+00
	C14	-4.53E-07	C32	0.00E+00	C50	0.00E+00
	C15	-1.19E-07	C33	0.00E+00	C51	0.00E+00
	C16	-2.33E-09	C34	0.00E+00	C52	0.00E+00
	C17	1.74E-08	C35	0.00E+00	C53	0.00E+00
	C18	-3.70E-08	C36	0.00E+00	C54	0.00E+00
5	C1	0.00E+00	C19	-3.50E-12	C37	0.00E+00
	C2	0.00E+00	C20	4.58E-12	C38	0.00E+00
	C3	0.00E+00	C21	3.04E-11	C39	0.00E+00
	C4	1.95E-03	C22	-2.26E-15	C40	0.00E+00
	C5	2.47E-05	C23	-3.96E-15	C41	0.00E+00
	C6	1.73E-03	C24	-7.83E-15	C42	0.00E+00
	C7	1.27E-07	C25	-2.54E-14	C43	0.00E+00
	C8	-1.80E-06	C26	5.08E-14	C44	0.00E+00
	C9	1.63E-08	C27	6.34E-14	C45	0.00E+00
	C10	-1.73E-06	C28	-3.00E-13	C46	0.00E+00
	C11	1.63E-09	C29	0.00E+00	C47	0.00E+00
	C12	-1.70E-10	C30	0.00E+00	C48	0.00E+00
	C13	3.37E-09	C31	0.00E+00	C49	0.00E+00
	C14	-4.00E-10	C32	0.00E+00	C50	0.00E+00
	C15	1.17E-09	C33	0.00E+00	C51	0.00E+00
	C16	5.18E-13	C34	0.00E+00	C52	0.00E+00
	C17	-3.26E-12	C35	0.00E+00	C53	0.00E+00
	C18	7.32E-13	C36	0.00E+00	C54	0.00E+00

【図 9】

面番号	多項式係数					
6	C1	0.00E+00	C19	1.51E-12	C37	1.80E-21
	C2	1.93E-01	C20	6.21E-12	C38	1.60E-21
	C3	1.76E+00	C21	1.00E-11	C39	-1.24E-20
	C4	8.25E-04	C22	4.27E-15	C40	7.84E-21
	C5	-8.58E-06	C23	-3.90E-15	C41	-2.19E-20
	C6	3.26E-04	C24	5.78E-15	C42	-5.71E-20
	C7	5.36E-08	C25	-1.46E-14	C43	5.62E-20
	C8	5.80E-08	C26	6.04E-15	C44	8.07E-23
	C9	1.49E-07	C27	4.91E-15	C45	-3.96E-21
	C10	1.14E-06	C28	-2.71E-14	C46	0.00E+00
	C11	1.46E-09	C29	-1.11E-18	C47	0.00E+00
	C12	1.16E-11	C30	4.43E-18	C48	0.00E+00
	C13	2.54E-09	C31	3.85E-17	C49	0.00E+00
	C14	-8.85E-10	C32	9.94E-17	C50	0.00E+00
	C15	-9.76E-10	C33	2.29E-17	C51	0.00E+00
	C16	8.38E-14	C34	-5.39E-17	C52	0.00E+00
	C17	-6.97E-14	C35	-4.83E-17	C53	0.00E+00
	C18	3.71E-13	C36	3.04E-17	C54	0.00E+00

【図 10】

面番号	形状	屈折率	アッパ'数	偏心データ					
				X	Y	Z	ADE	BDE	CDE
表示面				0	0	0	0	0	0
第1ミラー	自由曲面			1.974	42.957	159.941	6.038	-0.987	1.869
第2ミラー	自由曲面			-2.553	53.521	-44.387	7.037	-0.954	1.886
第3ミラー	自由曲面			-0.351	113.835	152.493	2.039	-1.115	-6.192
第4ミラー	自由曲面			-5.194	154.186	-22.859	7.037	-0.954	-1.114
サインジョイント	自由曲面			37.718	283.890	191.137	151.610	-6.786	11.620
観察者				-90.330	-54.129	941.523	151.610	-6.786	11.620

【図 1 1】

面番号	曲率半径
2	-217.8
3	687.3
4	-1039.5
5	2486.3
6	-430.0

【図 1 2】

面番号	多項式係数							
2	C1	0.00E+00	C19	0.00E+00	C37	0.00E+00	C55	0.00E+00
	C2	0.00E+00	C20	0.00E+00	C38	0.00E+00	C56	0.00E+00
	C3	0.00E+00	C21	0.00E+00	C39	0.00E+00	C57	0.00E+00
	C4	1.24E-05	C22	0.00E+00	C40	0.00E+00	C58	0.00E+00
	C5	6.35E-05	C23	0.00E+00	C41	0.00E+00	C59	0.00E+00
	C6	2.03E-04	C24	0.00E+00	C42	0.00E+00	C60	0.00E+00
	C7	-3.51E-08	C25	0.00E+00	C43	0.00E+00	C61	0.00E+00
	C8	1.87E-07	C26	0.00E+00	C44	0.00E+00	C62	0.00E+00
	C9	8.00E-08	C27	0.00E+00	C45	0.00E+00	C63	0.00E+00
	C10	5.42E-07	C28	0.00E+00	C46	0.00E+00	C64	0.00E+00
	C11	3.10E-10	C29	0.00E+00	C47	0.00E+00	C65	0.00E+00
	C12	9.09E-10	C30	0.00E+00	C48	0.00E+00	C66	0.00E+00
	C13	2.27E-09	C31	0.00E+00	C49	0.00E+00		
	C14	6.95E-10	C32	0.00E+00	C50	0.00E+00		
	C15	3.65E-10	C33	0.00E+00	C51	0.00E+00		
	C16	0.00E+00	C34	0.00E+00	C52	0.00E+00		
	C17	0.00E+00	C35	0.00E+00	C53	0.00E+00		
	C18	0.00E+00	C36	0.00E+00	C54	0.00E+00		
3	C1	0.00E+00	C19	0.00E+00	C37	0.00E+00	C55	0.00E+00
	C2	0.00E+00	C20	0.00E+00	C38	0.00E+00	C56	0.00E+00
	C3	0.00E+00	C21	0.00E+00	C39	0.00E+00	C57	0.00E+00
	C4	-9.12E-04	C22	0.00E+00	C40	0.00E+00	C58	0.00E+00
	C5	1.98E-04	C23	0.00E+00	C41	0.00E+00	C59	0.00E+00
	C6	-5.68E-04	C24	0.00E+00	C42	0.00E+00	C60	0.00E+00
	C7	-1.13E-08	C25	0.00E+00	C43	0.00E+00	C61	0.00E+00
	C8	-5.18E-06	C26	0.00E+00	C44	0.00E+00	C62	0.00E+00
	C9	8.58E-07	C27	0.00E+00	C45	0.00E+00	C63	0.00E+00
	C10	-2.44E-06	C28	0.00E+00	C46	0.00E+00	C64	0.00E+00
	C11	-7.28E-08	C29	0.00E+00	C47	0.00E+00	C65	0.00E+00
	C12	1.77E-08	C30	0.00E+00	C48	0.00E+00	C66	0.00E+00
	C13	-1.09E-07	C31	0.00E+00	C49	0.00E+00		
	C14	1.09E-08	C32	0.00E+00	C50	0.00E+00		
	C15	-4.83E-08	C33	0.00E+00	C51	0.00E+00		
	C16	0.00E+00	C34	0.00E+00	C52	0.00E+00		
	C17	0.00E+00	C35	0.00E+00	C53	0.00E+00		
	C18	0.00E+00	C36	0.00E+00	C54	0.00E+00		

【図 1 3】

面番号	多項式係数							
4	C1	0.00E+00	C19	-2.13E-09	C37	0.00E+00	C55	0.00E+00
	C2	0.00E+00	C20	-1.37E-09	C38	0.00E+00	C56	0.00E+00
	C3	0.00E+00	C21	1.86E-09	C39	0.00E+00	C57	0.00E+00
	C4	1.54E-03	C22	0.00E+00	C40	0.00E+00	C58	0.00E+00
	C5	1.71E-04	C23	0.00E+00	C41	0.00E+00	C59	0.00E+00
	C6	1.32E-03	C24	0.00E+00	C42	0.00E+00	C60	0.00E+00
	C7	2.22E-06	C25	0.00E+00	C43	0.00E+00	C61	0.00E+00
	C8	-1.11E-05	C26	0.00E+00	C44	0.00E+00	C62	0.00E+00
	C9	3.30E-06	C27	0.00E+00	C45	0.00E+00	C63	0.00E+00
	C10	-2.59E-05	C28	0.00E+00	C46	0.00E+00	C64	0.00E+00
	C11	4.16E-08	C29	0.00E+00	C47	0.00E+00	C65	0.00E+00
	C12	-4.41E-08	C30	0.00E+00	C48	0.00E+00	C66	0.00E+00
	C13	1.92E-07	C31	0.00E+00	C49	0.00E+00		
	C14	-1.63E-08	C32	0.00E+00	C50	0.00E+00		
	C15	2.73E-07	C33	0.00E+00	C51	0.00E+00		
	C16	-6.75E-11	C34	0.00E+00	C52	0.00E+00		
	C17	-3.46E-10	C35	0.00E+00	C53	0.00E+00		
	C18	1.17E-09	C36	0.00E+00	C54	0.00E+00		
5	C1	0.00E+00	C19	1.67E-12	C37	0.00E+00	C55	0.00E+00
	C2	0.00E+00	C20	8.55E-12	C38	0.00E+00	C56	0.00E+00
	C3	0.00E+00	C21	1.60E-11	C39	0.00E+00	C57	0.00E+00
	C4	8.64E-04	C22	0.00E+00	C40	0.00E+00	C58	0.00E+00
	C5	3.56E-05	C23	0.00E+00	C41	0.00E+00	C59	0.00E+00
	C6	6.51E-04	C24	0.00E+00	C42	0.00E+00	C60	0.00E+00
	C7	7.33E-08	C25	0.00E+00	C43	0.00E+00	C61	0.00E+00
	C8	-9.86E-07	C26	0.00E+00	C44	0.00E+00	C62	0.00E+00
	C9	7.08E-08	C27	0.00E+00	C45	0.00E+00	C63	0.00E+00
	C10	-1.02E-06	C28	0.00E+00	C46	0.00E+00	C64	0.00E+00
	C11	1.19E-09	C29	0.00E+00	C47	0.00E+00	C65	0.00E+00
	C12	-2.66E-10	C30	0.00E+00	C48	0.00E+00	C66	0.00E+00
	C13	1.12E-09	C31	0.00E+00	C49	0.00E+00		
	C14	-6.46E-10	C32	0.00E+00	C50	0.00E+00		
	C15	-1.75E-09	C33	0.00E+00	C51	0.00E+00		
	C16	-2.76E-13	C34	0.00E+00	C52	0.00E+00		
	C17	-4.54E-13	C35	0.00E+00	C53	0.00E+00		
	C18	2.76E-12	C36	0.00E+00	C54	0.00E+00		

【図 1 4】

面番号	多項式係数							
6	C1	0.00E+00	C19	1.51E-12	C37	1.80E-21	C55	0.00E+00
	C2	1.93E-01	C20	6.21E-12	C38	1.60E-21	C56	0.00E+00
	C3	1.76E+00	C21	1.00E-11	C39	-1.24E-20	C57	0.00E+00
	C4	8.25E-04	C22	4.27E-15	C40	7.84E-21	C58	0.00E+00
	C5	-8.58E-06	C23	-3.90E-15	C41	-2.19E-20	C59	0.00E+00
	C6	3.26E-04	C24	5.78E-15	C42	-5.71E-20	C60	0.00E+00
	C7	5.36E-08	C25	-1.46E-14	C43	5.62E-20	C61	0.00E+00
	C8	5.80E-08	C26	6.04E-15	C44	8.07E-23	C62	0.00E+00
	C9	1.49E-07	C27	4.91E-15	C45	-3.96E-21	C63	0.00E+00
	C10	1.14E-06	C28	-2.71E-14	C46	0.00E+00	C64	0.00E+00
	C11	1.46E-09	C29	-1.11E-18	C47	0.00E+00	C65	0.00E+00
	C12	1.16E-11	C30	4.43E-18	C48	0.00E+00	C66	0.00E+00
	C13	2.54E-09	C31	3.85E-17	C49	0.00E+00		
	C14	-8.85E-10	C32	9.94E-17	C50	0.00E+00		
	C15	-9.76E-10	C33	2.29E-17	C51	0.00E+00		
	C16	8.38E-14	C34	-5.39E-17	C52	0.00E+00		
	C17	-6.97E-14	C35	-4.83E-17	C53	0.00E+00		
	C18	3.71E-13	C36	3.04E-17	C54	0.00E+00		

【図 1 5】

虚像サイズ	実施例 1		実施例 2	
	X	6000.0	6000.0	
観察者～虚像距離	Y	2250.0	2250.0	
		30000.0	30000.0	

フロントページの続き

- (72)発明者 岡山 裕昭
大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 林 克彦
大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内

審査官 右田 昌士

- (56)参考文献 特開２０１０－２５６８６７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－１３０２６９（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１５０９４７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

G 0 2 B	2 7 / 0 1	
B 6 0 K	3 5 / 0 0	
B 6 0 R	1 1 / 0 2	
G 0 2 B	1 7 / 0 0	- 1 7 / 0 8
H 0 4 N	5 / 6 4	