

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2015年1月22日(22.01.2015)



(10) 国際公開番号  
WO 2015/008531 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04N 5/64 (2006.01) G02B 27/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/063034
- (22) 国際出願日: 2014年5月16日(16.05.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2013-147750 2013年7月16日(16.07.2013) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田中 英一 (TANAKA Eiichi); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 辰田 寛和 (TATSUTA Hirokazu); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 長谷川 真 (HASEGAWA Shin); 〒1080075 東京都港区港南1

丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 長谷川 雄一 (HASEGAWA Yuichi); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 河本 献太 (KAWAMOTO Kenta); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 山本 孝久, 外 (YAMAMOTO Takahisa et al.); 〒1410032 東京都品川区大崎4丁目3番2号 秋葉ビル301号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 表示装置

図 1 A

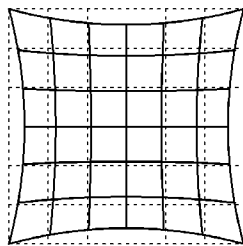


図 1 B

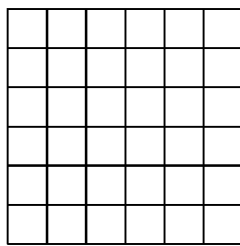


図 1 C

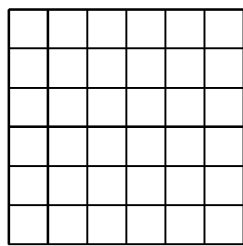
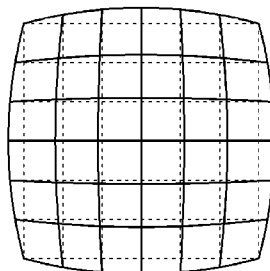


図 1 D



(57) Abstract: This display device has a frame, an image display device attached to said frame, and a distortion correction device. The image display device has an image formation device and an optical system that directs an image from said image formation device to a viewer's pupil. The image formation device is curved in an X direction, said X direction being an image-formation-device direction corresponding to a first image direction, and a Y direction, said Y direction being an image-formation-device direction corresponding to a second image direction that is different from the first image direction. The distortion correction device corrects an inputted image signal so as to correct distortion in viewed images.

(57) 要約: 表示装置は、フレーム、フレームに取り付けられた画像表示装置、及び、歪み補正装置を備えており、画像表示装置は、画像形成装置、及び、画像形成装置からの画像を観察者の瞳に導く光学系を備えており、画像の第1の方向に対応した画像形成装置の方向をX方向、第1の方向と異なる画像の第2の方向に対応した画像形成装置の方向をY方向としたとき、画像形成装置は、X方向及び又はY方向に沿って湾曲しており、歪み補正装置は、入力される画像信号を補正し、以て、観察される画像の歪みを補正する。

WO 2015/008531 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称**：表示装置

### 技術分野

[0001] 本開示は、表示装置、より具体的には、例えば頭部装着型ディスプレイ（HMD, Head Mounted Display）として用いることができる表示装置に関する。

### 背景技術

[0002] 画像形成装置によって形成された2次元画像を虚像光学系により拡大虚像として観察者に観察させるための虚像表示装置（表示装置）が、例えば、特開平5-134208から周知である。

[0003] この特開平5-134208に開示された虚像表示装置にあつては、偏光板を介してレンズによりコリメートされた光源からの光によって液晶表示部を照明し、照明された液晶表示部の画像光が、レンズ群により第一の焦点に集光され、そして集光された光は、凹面ミラーで反射され、偏光板を介して瞳の水晶体前面で第二の焦点に集光され、網膜に到達する。そして、これによって、ユーザは画像を観察することができる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開平5-134208

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、特開平5-134208に開示された技術において、虚像表示装置は複数の光学系（レンズ、レンズ群及び凹面ミラー）から構成されているため、虚像表示装置としては、まだまだ大きく、小型、軽量という点において不十分である。また、観察者に到達する画像に歪みが生じたり、画像の解像度が不均一になるといった問題を有する。

[0006] 従って、本開示の第1の目的は、小型、軽量でありながら、大きな視野角

を達成するための簡素な構成、構造を有する画像形成装置を備え、しかも、観察者が観察する画像に歪みが生じ難い表示装置を提供することにある。また、本開示の第2の目的は、小型、軽量でありながら、大きな視野角を達成するための簡素な構成、構造を有する画像形成装置を備え、しかも、観察者が観察する画像の解像度における画角に依存した大きな差異・変化を抑制し得る表示装置を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0007] 上記の第1の目的を達成するための本開示の第1の態様に係る表示装置は

、

(イ) フレーム、

(ロ) フレームに取り付けられた画像表示装置、及び、

(ハ) 歪み補正装置、

を備えた表示装置であって、

画像表示装置は、

(A) 画像形成装置、及び、

(B) 画像形成装置からの画像を観察者の瞳に導く光学系、

を備えており、

画像の第1の方向に対応した画像形成装置の方向をX方向、第1の方向と異なる画像の第2の方向に対応した画像形成装置の方向をY方向としたとき、画像形成装置は、X方向、又は、Y方向、又は、X方向及びY方向に沿って湾曲しており、

歪み補正装置は、入力される画像信号を補正し、以て、観察される画像の歪みを補正する。尚、第1の方向あるいはX方向は、最終的に観察者の瞳に到達する画像の水平方向に相当し、第2の方向あるいはY方向は、最終的に観察者の瞳に到達する画像の垂直方向に相当する形態とすることができる。X方向とY方向とは、直交している場合もあるし、直交していない場合もある。以下の説明においても同様である。

[0008] 上記の第2の目的を達成するための本開示の第2の態様に係る表示装置は

、  
（イ）フレーム、及び、  
（ロ）フレームに取り付けられた画像表示装置、  
を備えた表示装置であって、  
画像表示装置は、  
（Ａ）画像形成装置、及び、  
（Ｂ）画像形成装置からの画像を観察者の瞳に導く光学系、  
を備えており、

画像の第１の方向に対応した画像形成装置の方向をＸ方向、第１の方向と異なる画像の第２の方向に対応した画像形成装置の方向をＹ方向としたとき、画像形成装置は、Ｘ方向、又は、Ｙ方向、又は、Ｘ方向及びＹ方向に沿って湾曲しており、

画像形成装置において表示された画像がデフォーカス状態で観察者の瞳に達するように、光学系が配置されている。

### 発明の効果

[0009] 本開示の第１の態様あるいは第２の態様に係る表示装置にあつては、画像形成装置が湾曲しているため、例えば、画像形成装置の中心部から出射される光の光路長と、画像形成装置の表示領域の縁部から出射される光の光路長との間の光路長差を小さくすることができる結果、小型、軽量でありながら、大きな視野角を達成することができる。そして、本開示の第１の態様に係る表示装置にあつては、歪み補正装置を備えているため、観察者が観察する画像に歪みが生じ難い。また、本開示の第２の態様に係る表示装置にあつては、画像形成装置において表示された画像がデフォーカス状態で観察者の瞳に達するように、光学系が配置されているため、観察者が観察する画像の解像度において画角に依存した差異・変化が生じ難い。尚、本明細書に記載された効果はあくまで例示であつて限定されるものではなく、また、付加的な効果があつてもよい。

### 図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1 A、図1 B、図1 C及び図1 Dは、実施例1の表示装置において、画像信号に対する歪み補正の有無によって、観察される画像がどのようなかを説明するための概念図である。

[図2]図2 A及び図2 Bは、それぞれ、実施例5の表示装置の画像形成装置において表示された画像がデフォーカス状態及びジャストフォーカス状態で、観察者の瞳に達するように、光学系が配置されているときの、観察者が観察する画像の水平方向解像度をシミュレーションした結果を示す図である。

[図3]図3は、観察者が表示装置を装着したときの表示装置の要部の透視図である。

[図4]図4は、右眼用画像表示装置の光学系を構成する平面鏡等をx軸方向から眺めた図である。

[図5]図5は、画像形成装置及び光学系を観察者側から眺めた概念図（透視図）である。

[図6]図6は、画像形成装置及び光学系を上方から眺めた概念図（透視図）である。

[図7]図7 A及び図7 Bは、それぞれ、実施例1の表示装置を装着した観察者を正面から眺めた表示装置の要部の透視図、及び、表示装置を装着した観察者を側面から眺めた表示装置の要部の透視図である。

[図8]図8 A及び図8 Bは、それぞれ、実施例1の表示装置において、観察者に向かって画像形成装置及び光学系を眺めたときのこれらの透視図、及び、観察者から画像形成装置及び光学系を眺めたときのこれらの透視図である。

[図9]図9は、光学系を構成する反射鏡の配置状態を説明するための反射鏡等の概念図である。

[図10]図10 A及び図10 Bは、図9に引き続き、光学系を構成する反射鏡の配置状態を説明するための反射鏡等の概念図である。

[図11]図11 Aは、実施例1の表示装置を構成する支持部材及び画像形成装置の模式的な断面図であり、図11 Bは、支持部材の模式的な断面図であり、図11 Cは、支持部材及び画像形成装置の模式的な平面図である。

[図12]図12A並びに図12Bは、実施例1の表示装置を構成する支持部材及び画像形成装置の図11Aの矢印A' - A'に沿った模式的な断面図、並びに、支持部材の図11Bの矢印B' - B'に沿った模式的な断面図である。

[図13]図13Aは、実施例2の表示装置を構成する支持部材及び画像形成装置の模式的な断面図であり、図13Bは、支持部材の模式的な断面図であり、図13Cは、支持部材及び画像形成装置の模式的な平面図であり、図13Dは、支持部材及び画像形成装置の、図13Aの矢印D - Dに沿った模式的な断面図である。

[図14]図14Aは、実施例3の表示装置を構成する支持部材及び画像形成装置の模式的な断面図であり、図14Bは、支持部材及び画像形成装置の模式的な平面図であり、図14Cは、実施例3の表示装置の変形例を構成する支持部材及び画像形成装置の模式的な断面図である。

[図15]図15は、実施例1の表示装置の一部分の斜視図である。

[図16]図16A、図16B、図16C及び図16Dは、それぞれ、実施例1の表示装置の底面図、上面図、右側面図、及び、背面図である。

[図17]図17A、図17B及び図17Cは、それぞれ、各種のレンズ群によって、画像形成装置からの画像がどのように結像されるかを示す図である。

[図18]図18は、画像形成装置／光学系間距離・調整装置によって画像形成装置と光学系との間の距離を調整する状態を概念的に示す図である。

[図19]図19A及び図19Bは、画像形成装置／光学系間距離・調整装置の模式図である。

### 発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して、実施例に基づき本開示を説明するが、本開示は実施例に限定されるものではなく、実施例における種々の数値や材料は例示である。尚、説明は、以下の順序で行う。

1. 本開示の第1の態様及び第2の態様に係る表示装置、全般に関する説明
2. 実施例1（本開示の第1の態様に係る表示装置）

3. 実施例 2 (実施例 1 の変形)
4. 実施例 3 (実施例 2 の変形)
5. 実施例 4 (実施例 1 ~ 実施例 3 の変形)
6. 実施例 5 (本開示の第 2 の態様に係る表示装置)、その他

[0012] [本開示の第 1 の態様及び第 2 の態様に係る表示装置、全般に関する説明]

以下の説明において、本開示の第 1 の態様に係る表示装置及び本開示の第 2 の態様に係る表示装置を、総称して、『本開示の表示装置等』と呼ぶ場合がある。

[0013] 本開示の第 1 の態様に係る表示装置において、歪み補正装置は、補正すべき入力される画像信号に対して樽型歪み又は糸巻き型歪みを与えるように、入力される画像信号を補正する形態とすることができる。即ち、画像形成装置において、樽型歪み又は糸巻き型歪みが生じた状態で画像が表示される。尚、光学系を構成するレンズ群が正のパワーを有する場合、レンズ群の特性としての歪みは糸巻き状になる場合が多く、画像信号に樽型歪みを与えることが望ましい。一方、負のパワーの場合、レンズ群の特性としての歪みは樽型状になる場合が多く、画像信号に糸巻き型歪みを与えることが望ましい。歪み補正装置、それ自体は、周知の回路構成とすることができる。

[0014] 上記の好ましい形態を含む本開示の第 1 の態様に係る表示装置において、歪み補正装置は、入力される画像信号の内、少なくとも画像形成装置の両端及びその近傍に位置する部分に対応する画像信号を補正し、以て、少なくとも画像形成装置の両端及びその近傍に位置する部分における画像の歪みを補正する形態とすることができる。

[0015] 画像形成装置が X 方向に沿って湾曲している場合、少なくとも、画像形成装置の Y 方向に沿った両端及びその近傍に位置する部分に対応する画像信号を補正することが好ましい。また、画像形成装置が Y 方向に沿って湾曲している場合、少なくとも、画像形成装置の X 方向に沿った両端及びその近傍に位置する部分に対応する画像信号を補正することが好ましい。更には、画像形成装置が X 方向及び Y 方向に沿って湾曲している場合、少なくとも、画像

形成装置のX方向及びY方向に沿った両端及びその近傍に位置する部分に対応する画像信号を補正することが好ましい。

[0016] また、本開示の第2の態様に係る表示装置において、画像形成装置において表示された画像がデフォーカス状態（非合焦状態）で観察者の瞳に達するように光学系が配置されることで、画像の水平方向解像度の均一化を図る形態とすることができる。画像形成装置において表示された画像がデフォーカス状態で観察者の瞳に達するためには、画像形成装置と光学系との間の距離（より具体的には、画像形成装置と光学系を構成するレンズ群（後述する）との間の距離）の制御、最適化を図ればよい。

[0017] 以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の表示装置等において、光学系は、画像形成装置からの画像を反射する反射鏡、及び、観察者の瞳と反射鏡との間に配置され、反射鏡によって反射された画像が入射するレンズ群から成る形態とすることができる。そして、この場合、画像形成装置は、反射鏡の上方に配置されている形態とすることができる。

[0018] 上記の各種の好ましい形態を含む本開示の表示装置等において、画像表示装置は、画像形成装置を支持する支持部材を更に備えており、画像形成装置を支持する支持部材の支持面は、X方向、又は、Y方向、又は、X方向及びY方向に沿って湾曲しており、以て、画像形成装置は湾曲している構成とすることができる。このように、支持面がX方向及び／又はY方向に沿って湾曲した支持部材を備えることで、簡素な構成、構造に基づき画像形成装置を湾曲させることができる。尚、このような構成の表示装置を、便宜上、『本開示の第1の構成の表示装置』と呼ぶ。

[0019] そして、本開示の第1の構成の表示装置において、支持部材の支持面のX方向に沿った湾曲の度合いは、Y方向に沿った湾曲の度合いよりも大きい構成とすることができる。即ち、湾曲の度合いを平均曲率半径で表したとき、支持部材の支持面のX方向に沿った平均曲率半径は、Y方向に沿った平均曲率半径よりも小さい構成とすることができる。更には、このような構成を含む本開示の第1の構成の表示装置において、

支持部材は押さえ部材を備えており、

画像形成装置の外形は矩形形状であり、

X方向に沿って延びる画像形成装置の外周部は、押さえ部材によって支持部材に対して固定されている構成とすることができる。尚、画像形成装置の外周部とは、画像形成装置の端部と画像形成装置の表示領域の端部との間の領域（所謂、額縁領域）を指す。以下においても同様である。あるいは又、

画像形成装置の外形は矩形形状であり、

X方向に沿って延びる画像形成装置の外周部は、支持部材によって挟まれている構成とすることができる。但し、これらの構成に限定するものではない。場合によっては、接着剤を用いて、画像形成装置を支持部材に固定してもよい。支持部材は、例えば、ABS樹脂等を含む各種プラスチック材料、ユニレート（登録商標、ユニチカ株式会社製）やFRPといった複合材料、カーボン繊維、アルミニウム等の金属材料、合金材料から作製すればよい。

[0020] また、以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本開示の表示装置等（本開示の第1の構成の表示装置を含む）において、画像表示装置は、画像形成装置と光学系（具体的には、反射鏡）との間の距離を調整する画像形成装置／光学系間距離・調整装置を備えている構成とすることができる。尚、このような構成の表示装置を、便宜上、『本開示の第2の構成の表示装置』と呼ぶ。ここで、画像形成装置／光学系間距離・調整装置を備えることで、簡素な構成、構造であるにも拘わらず、観察者に依存した観察者の視力の相違に適切、且つ、容易に対応が可能となる。そして、この本開示の第2の構成の表示装置にあっては、画像形成装置と光学系との間の距離に応じて、画像形成装置からの画像全体の大きさを制御する表示制御装置を更に備えている構成とすることができる。画像形成装置と光学系との間の距離は、画像形成装置／光学系間距離・調整装置に、画像形成装置と光学系（具体的には、反射鏡）との間の距離を検出する距離検出装置を配しておけばよい。距離検出装置は、画像形成装置／光学系間距離・調整装置の構成、構造に依存して、適切な装置とすればよい。画像全体の大きさの制御は、画像を画像形成

装置において形成するために用いられる画像信号に対する各種信号処理（例えば、間引き処理や補間処理）を行うことで、画像全体の大きさの拡大／縮小を行うといった、周知の制御方式とすることができる。

[0021] また、以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本開示の表示装置等（本開示の第1の構成の表示装置、本開示の第2の構成の表示装置を含む）において、画像表示装置は、光学系（具体的には、反射鏡）と観察者の瞳との間の距離を調整する瞳／光学系間距離・調整装置を備えている構成とすることができる。尚、このような構成の表示装置を、便宜上、『本開示の第3の構成の表示装置』と呼ぶ。ここで、瞳／光学系間距離・調整装置を備えることで、簡素な構成、構造であるにも拘わらず、観察者の瞳とレンズ群との間の距離を適切、且つ、容易に調整・調節可能となる。

[0022] また、以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本開示の表示装置等（本開示の第1の構成の表示装置、本開示の第2の構成の表示装置、本開示の第3の構成の表示装置を含む）において、画像形成装置の所定の点（例えば、後述する画像形成装置光軸衝突点）を通り、X方向に平行な軸をX軸、画像形成装置の所定の点（例えば、画像形成装置光軸衝突点）を通り、Y方向に平行な軸をY軸としたとき、画像表示装置は、X軸、Y軸及びZ軸の内の少なくとも1つの軸を中心に画像形成装置を回動させる回動装置を更に備えている構成とすることができる。具体的には、X軸を中心に画像形成装置を回動させる回動装置、Y軸を中心に画像形成装置を回動させる回動装置、Z軸を中心に画像形成装置を回動させる回動装置、X軸及びY軸を中心に画像形成装置を回動させる回動装置、X軸及びZ軸を中心に画像形成装置を回動させる回動装置、Y軸及びZ軸を中心に画像形成装置を回動させる回動装置、X軸、Y軸及びZ軸を中心に画像形成装置を回動させる回動装置を挙げることができる。更には、このような構成を含む、以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本開示の表示装置等（本開示の第1の構成の表示装置、本開示の第2の構成の表示装置、本開示の第3の構成の表示装置を含む）において、光学系（具体的には、反射鏡）に対して画像形成装置をX方

向に沿って移動させる移動装置を更に備えている構成とすることができる。

[0023] 更には、上記の好ましい形態、構成を含む本開示の表示装置等（本開示の第1の構成の表示装置、本開示の第2の構成の表示装置、本開示の第3の構成の表示装置を含む）にあつては、

左眼用画像表示装置及び右眼用画像表示装置が、フレームに取り付けられており、

各画像表示装置は、

(A) 画像形成装置、及び、

(B) 画像形成装置からの画像を観察者の瞳に導く光学系、

を備えている形態とすることができる。尚、このような形態の表示装置を、便宜上、『両眼タイプの本開示の表示装置』と呼ぶ。

[0024] そして、両眼タイプの本開示の表示装置において、

光学系は、前述したとおり、画像形成装置からの画像を反射する反射鏡、及び、観察者の瞳と反射鏡との間に配置され、反射鏡によって反射された画像が入射するレンズ群から成り、

左眼用画像表示装置の光学系を構成する反射鏡の法線と右眼用画像表示装置の光学系を構成する反射鏡の法線とは、反射鏡を基準として観察者とは反対側の空間で交わっている形態とすることができる。このような形態を採用することで、2つの画像形成装置を高い設計自由度にて容易に並置することができる。そして、このような形態にあつては、左眼用画像表示装置の光学系を構成する反射鏡の法線と右眼用画像表示装置の光学系を構成する反射鏡の法線とは、観察者の両方の瞳と無限遠方とを含む仮想平面（次に述べる $x$ - $y$ 平面）よりも下方で交わっている構成とすることができる。

[0025] そして、両眼タイプの本開示の表示装置の上記の好ましい構成にあつては、反射鏡の配置状態を、図9、図10A、図10Bに示すように、

観察者の両方の瞳と無限遠方とを含む仮想平面を $x$ - $y$ 平面とし、観察者の両方の瞳を結ぶ直線を $x$ 軸（具体的には、観察者の両方の瞳を結ぶ直線であつて、観察者の右眼の瞳から左眼の瞳に向かう軸線を $x$ 軸）、観察者の右眼

の光軸を  $y$  軸（具体的には、 $x$  軸と直交し、レンズ群側に向かう軸線を  $y$  軸）、右眼用画像表示装置の光学系を構成するレンズ群の光軸（光学主軸）が反射鏡と衝突する反射鏡の点を『右眼用反射鏡光軸衝突点』とし、右眼用画像表示装置の光学系を構成する反射鏡が  $xz$  平面と平行に（垂直に）配置されていると想定し（図9参照）、更には、右眼用反射鏡光軸衝突点を通り  $xy$  平面と平行な反射鏡上の軸線を  $\zeta$  軸、右眼用反射鏡光軸衝突点を通り  $\zeta$  軸と直交する反射鏡上の軸線を  $\eta$  軸としたとき（図9参照）、

右眼用画像表示装置の光学系を構成する平面鏡は、 $\zeta$  軸を中心に角度  $\theta_1 = 45$  度  $\pm$  5 度、回転した状態であって、平面鏡の上方が観察者から離れる方向に回転した状態で配置されており（反射鏡及び軸線の回転前の状態は図10Aの一点鎖線を参照。反射鏡及び軸線の回転後の状態は図10Aの実線及び点線を参照）、且つ、 $\eta$  軸を中心に角度  $\theta_2 = 7$  度乃至21度、回転した状態であって、平面鏡の右端が観察者から離れる方向に回転した状態で配置されており（反射鏡及び軸線の回転前の状態は図10Bの一点鎖線を参照。反射鏡及び軸線の回転後の状態は図10Bの実線及び点線を参照）、

左眼用画像表示装置の画像形成装置及び光学系は、右眼用画像表示装置の画像形成装置及び光学系と、観察者の両方の瞳を結ぶ線分の中点を通り  $yz$  平面と平行な仮想平面に対して、鏡面对称に配置されている構成とすることができる。更には、 $\zeta$  軸及び  $\eta$  軸に直交する軸線を  $\xi$  軸としたとき、 $\xi$  軸を  $xy$  平面に射影したときの軸線  $\xi'$  軸と  $y$  軸との成す角度  $\theta_3$  と、角度  $\theta_1$ 、角度  $\theta_2$  の関係の一例を以下の表1に示す。角度  $\theta_3$  は、 $(-x, y)$  象限における角度を正の値とする（図9、図10A参照）。レンズ群の光軸（光学主軸）は観察者の瞳の中心と交わることが好ましい。更には、これらの好ましい形態、構成において、画像形成装置は、前述したとおり、反射鏡の上方に配置されている形態とすることが好ましい。

[0026] [表1]

$\theta_1$ (度)	$\theta_2$ (度)	$\theta_3$ (度)
45	5	9

4 5	1 0	1 5
4 5	1 5	2 2
4 5	1 8	2 5
4 5	2 0	2 9

[0027] 更には、以上に説明した好ましい形態、構成を含む両眼タイプの本開示の表示装置において、左眼用画像表示装置と右眼用画像表示装置との間の距離を調整する画像表示装置間距離・調整装置を更に備えている構成とすることができる。画像表示装置間距離・調整装置を備えることで、瞳間距離が異なる観察者への対処が容易となる。

[0028] 以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本開示の表示装置等（本開示の第1の構成の表示装置、本開示の第2の構成の表示装置、本開示の第3の構成の表示装置、両眼タイプの本開示の表示装置を含み、以下においても同様）において、

画像形成装置の外形は矩形形状であり、

Y方向に沿って延びる画像形成装置の外周部から配線が外部に延びている形態とすることができる。ここで、配線として、フレキシブルプリント配線板（FPC）を例示することができる。画像形成装置の外周部に設けられた接続部と配線とは、周知の方法に基づき接続すればよい。

[0029] 更には、以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本開示の表示装置等において、レンズ群は、1群、3枚のレンズから成り、第2番目のレンズは負のパワーを有し、第2番目のレンズを構成する材料の屈折率は第1番目及び第3番目のレンズを構成する材料の屈折率よりも大きい形態とすることができ、更には、第1番目のレンズ及び第3番目のレンズは、正のパワーを有する形態とすることができる。第2番目のレンズをメニスカスレンズとすることが好ましい。レンズ群は、テレセントリック光学系、具体的には、反射鏡側がテレセントリック光学系である形態とすることが望ましく、これによって、画像形成装置／光学系間距離・調整装置により画像形成装置と光学系との間の距離が調整されたときでも、観察者の瞳に到達する画像に変化

が生じることを確実に抑制することができる。

[0030] 更には、以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本開示の表示装置等において、画像形成装置は、可撓性のある画像形成装置であれば如何なる形式の画像形成装置とすることもできるが、有機エレクトロルミネッセンス表示装置（有機EL表示装置）から構成することが好ましい。有機EL表示装置、それ自体は、周知の構成、構造の有機EL表示装置とすることができる。

[0031] 更には、以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本開示の表示装置等において、フレームは観察者の頭部に装着される形態とすることができる。但し、このような形態に限定するものではなく、例えば、フレームを、天井や壁から延びるアームに取り付けてもよいし、可動自在なロボットアームに取り付けてもよい。また、観察者の頭部の動きをセンサで検出し、観察者の頭部の動きにフレームの動きを追従させてもよい。

[0032] フレームを観察者の頭部に装着する形態とする場合、フレームは、観察者の頭部に装着することができ、しかも、画像表示装置を取り付けることができる構成、構造を有するものであれば、如何なる形式とすることもでき、例えば、観察者の正面に配置されるフロント部と、フロント部の両端から延びるサイド部とから成る構成とすることができる。画像表示装置は、フレームに取り付けられているが、具体的には、例えば、フロント部の下部に取り付けられ、略水平方向に延びる保持部材に取り付けられている。また、フロント部の上部には、観察者の額と接する額当てが取り付けられていることが、観察者の画像表示装置の取付け感の向上といった観点から望ましい。

[0033] また、以上に説明した好ましい形態、構成を含む両眼タイプの本開示の表示装置にあっては、左眼用画像表示装置における水平視野と右眼用画像表示装置における水平視野の重なり（両眼視野角）として、45度乃至100度を例示することができる。

[0034] 以上に説明した好ましい形態、構成を含む本開示の表示装置等において、X方向に沿った画像形成装置の表示領域の長さ $L_x$ として83mm乃至130

mmを例示することができる。画像形成装置の画素数として、 $320 \times 240$ 、 $432 \times 240$ 、 $640 \times 480$ 、 $1024 \times 768$ 、 $1920 \times 1080$ 、 $3840 \times 2160$ 等、またアスペクト比として4:3、16:9の他に21:9等を例示することができる。画像表示装置の水平視野角（片眼視野角）として、100度乃至120度を例示することができる。

[0035] また、レンズ群の光軸（光学主軸）が反射鏡によって反射され、画像形成装置と衝突する点を『画像形成装置光軸衝突点』とし、画像形成装置光軸衝突点と接する仮想平面をXY平面とし、画像形成装置の表示領域の外形を矩形形状とし、X方向とY方向とは直交しているとし、画像形成装置光軸衝突点を通り、X方向と平行な軸をX軸、Y方向と平行な軸をY軸とし、画像形成装置光軸衝突点の(X, Y, Z)座標を(0, 0, 0)とする。すると、 $X > 0$ としたとき、 $(dZ/dX)_{Y=0}$ の値は正の値であってよいし [即ち、 $Y = 0$ において、Xの値が増加するとき、Zの値は単調に増加してもよい]、 $Y = 0$ において、 $(dZ/dX)_{Y=0}$ の値が任意の値を取りながらXの値が増加するとき、Zの値が最終的に増加してもよい。同様に、 $Y > 0$ としたとき、 $(dZ/dY)_{X=0}$ の値は正の値であってよいし [即ち、 $X = 0$ において、Yの値が増加するとき、Zの値は単調に増加してもよい]、 $X = 0$ において、 $(dZ/dY)_{X=0}$ の値が任意の値を取りながらYの値が増加するとき、Zの値が最終的に増加してもよい。画像形成装置の湾曲状態として、非球面関数で表される曲面、球面、回転楕円面、回転双曲面、回転放物面を挙げることができる。あるいは又、画像形成装置の湾曲状態を関数 $Z_X = f(X)_{Y=0}$ 、 $Z_Y = f(Y)_{X=0}$ で表したとき、これらの関数として、円、楕円、双曲線、放物線、非球面関数、3次以上の多項式、二葉線、三葉線、四葉線、連珠形、蝸牛線、正葉線、螺獅線、疾走線、公算曲線、引弧線、懸垂線、擺線、餘擺線、星芒形、半3次放物線、リサージュ曲線、アーネシー曲線、外サイクロイド、心臓形、内サイクロイド、クロソイド曲線、螺線を例示することができる。あるいは又、画像形成装置は円筒の側面に倣って湾曲している例を挙げることができる。画像形成装置の湾曲の度合いを平均曲率半径で表現する場合

、平均曲率半径の値は、一定であってもよいし、変化してもよい。

[0036] 画像形成装置の湾曲の度合いが異なる画像表示装置を備えた表示装置を準備しておき、観察者の視力に応じて、適切な表示装置を提供してもよいし、画像形成装置の湾曲の度合いを可変とし得る構成、構造としてもよい。画像形成装置が円筒の側面に倣って湾曲していると想定したときの円筒の側面の半径と、ディオプター値との関係を、以下の表 2 に例示するが、これに限定するものではない。

[0037] [表 2]

ディオプター値	円筒の側面の半径
- 3	5 9 m m
- 2	6 8 m m
- 1	8 0 m m
0	1 0 0 m m

### 実施例 1

[0038] 実施例 1 は、本開示の第 1 の態様に係る表示装置に関し、更には、両眼タイプの本開示の表示装置、本開示の第 1 の構成の表示装置及び本開示の第 3 の構成の表示装置に関する。観察者が表示装置を装着したときの表示装置の要部の透視図を図 3 に示し、右眼用画像表示装置の光学系を構成する平面鏡等を x 軸方向から眺めた図を図 4 に示し、画像形成装置及び光学系を観察者側から眺めた概念図（透視図）を図 5 に示し、画像形成装置及び光学系を上方から眺めた概念図（透視図）を図 6 に示す。また、表示装置を装着した観察者を正面から眺めた表示装置の要部の透視図を図 7 A に示し、表示装置を装着した観察者を側面から眺めた表示装置の要部の透視図を図 7 B に示し、観察者に向かって画像形成装置及び光学系を眺めたときのこれらの透視図を図 8 A に示し、観察者から画像形成装置及び光学系を眺めたときのこれらの透視図を図 8 B に示す。尚、図面において、画像形成装置に濃淡が付されている場合があるが、この濃淡には特段の意味は無い。

[0039] 更には、支持部材及び画像形成装置の模式的な断面図を図 1 1 A、図 1 2

Aに示し、支持部材の模式的な断面図を図11B、図12Bに示し、支持部材及び画像形成装置の模式的な平面図を図11Cに示す。尚、図11A及び図11Bは、図11Cの矢印A-Aに沿った模式的な断面図であり、図12A及び図12Bは、図11Aの矢印A'-A'及び図11Bの矢印B'-B'に沿った模式的な断面図である。また、実施例1の表示装置の一部分の斜視図を図15に示すが、図15においては、反射鏡や画像形成装置等の図示を省略している。更には、実施例1の表示装置の底面図、上面図、右側面図及び背面図を図16A、図16B、図16C及び図16Dに示すが、図面の簡素化のために、画像形成装置や表示装置の構成要素の一部の図示を省略している。

[0040] 実施例1あるいは後述する実施例5の表示装置は、

(イ) フレーム20、及び、

(ロ) フレーム20に取り付けられた画像表示装置30、

を備えている。そして、画像表示装置30は、

(A) 画像形成装置40、及び、

(B) 画像形成装置40からの画像を観察者10の瞳11に導く光学系50、

を備えている。また、実施例1の表示装置は、更に、

(ハ) 歪み補正装置、

を備えている。尚、実施例1あるいは後述する実施例5の表示装置は、より具体的には、両眼タイプの本開示の表示装置であり、

左眼用画像表示装置30L及び右眼用画像表示装置30Rが、フレーム20に取り付けられており、

各画像表示装置30L、30Rは、

(A) 画像形成装置40L、40R、及び、

(B) 画像形成装置40L、40Rからの画像を観察者10の瞳11(11L、11R)に導く光学系50、

を備えている。実施例1あるいは後述する実施例5の表示装置におけるフレ

ーム20は観察者10の頭部に装着され、実施例1あるいは後述する実施例5の表示装置は、より具体的には、頭部装着型ディスプレイ（HMD）である。

[0041] ここで、画像の第1の方向（具体的には、画像の水平方向）に対応した画像形成装置40の方向をX方向、第1の方向と異なる画像の第2の方向（具体的には、画像の垂直方向）に対応した画像形成装置40の方向をY方向としたとき、画像形成装置40は、X方向、又は、Y方向、又は、X方向及びY方向に沿って湾曲している。具体的には、実施例1あるいは後述する実施例5にあっては、X方向に沿って湾曲している。また、実施例1あるいは後述する実施例5の表示装置において、光学系50は、画像形成装置40からの画像を反射する反射鏡51、及び、観察者10の瞳11と反射鏡51との間に配置され、反射鏡51によって反射された画像が入射するレンズ群52から成る。画像形成装置40は、反射鏡51の上方に配置されている。

[0042] 実施例1において、画像表示装置30は、画像形成装置40を支持する支持部材60<sub>1</sub>を更に備えている。そして、画像形成装置40を支持する支持部材60<sub>1</sub>の支持面61は、X方向、又は、Y方向、又は、X方向及びY方向に沿って湾曲している。具体的には、実施例1にあっては、X方向に沿って湾曲している。そして、画像形成装置40は、X方向に沿って湾曲している。より具体的には、画像形成装置40は、支持部材60<sub>1</sub>の支持面61に倣って湾曲している。尚、画像形成装置40の外形、及び、画像形成装置40の表示領域の外形は矩形形状である。このように、支持面61がX方向及び／又はY方向に沿って湾曲した支持部材60<sub>1</sub>を備えることで、簡素な構成、構造に基づき画像形成装置40を湾曲させることができる。

[0043] 具体的には、実施例1の画像表示装置30において、支持部材60<sub>1</sub>の支持面61のX方向に沿った湾曲の度合いは、Y方向に沿った湾曲の度合いよりも大きい。即ち、湾曲の度合いを平均曲率半径で表したとき、支持部材60<sub>1</sub>の支持面61のX方向に沿った平均曲率半径は、Y方向に沿った平均曲率半径よりも小さい。具体的には、支持部材の支持面のX方向に沿った曲率半径

は100mmであり、Y方向に沿った曲率半径は無限大である。そして、実施例1の画像表示装置30にあっては、 $X > 0$ としたとき、 $(dZ/dX)_{Y=0}$ の値は正の値である。即ち、 $X > 0$ 、 $Y = 0$ において、Xの値が増加するとき、Zの値は単調に増加する。また、 $(dZ/dY)_{X=0} = 0$ である。具体的には、画像形成装置40は円筒の側面に倣って湾曲しており、円筒の側面の半径は100mmである。また、後述するようにレンズ群52の有効焦点距離は56mmである。尚、円筒の側面の半径とレンズ群52の有効焦点距離との好ましい関係を以下の表3に示す。

[0044] [表3]

円筒の側面の半径 (mm)	レンズ群52の有効焦点距離 (mm)
50	28
100	56
146	67.2
238	95

[0045] そして、実施例1の画像表示装置30において、支持部材60<sub>1</sub>は押さえ部材65を備えており、画像形成装置40の外形は、前述したとおり、矩形形状であり、X方向に沿って延びる画像形成装置40の外周部は、押さえ部材65によって支持部材60<sub>1</sub>に対して固定されている。

[0046] より具体的には、支持部材60<sub>1</sub>及び押さえ部材65はアルミニウムから作製されている。支持部材60<sub>1</sub>の上面、中央部分が支持面61に該当し、Y方向に沿って延びる支持部材60<sub>1</sub>の外周部62A、62Bは、支持面61よりも突出している。支持面61と対向する外周部62Aの部分は当たり面62Cであり、この当たり面62Cに、Y方向に沿って延びる画像形成装置40の一方の縁部が突き当てられている。また、アルミニウム製の止め部材63が、支持部材60<sub>1</sub>の上面に形成された螺合部62Dに螺合するビス64によって支持部材60<sub>1</sub>の上面に固定されており、Y方向に沿って延びる画像形成装置40の他方の縁部と接している。止め部材63には、ビス64を通す長

孔（X方向に細長い長孔）が設けられている。ここで、画像形成装置40は、止め部材63によって、図11Aの矢印「a」の方向に圧縮力を受けており、これによって、画像形成装置40は、画像形成装置40は支持部材60<sub>1</sub>の支持面61に倣って、隙間無く湾曲している。

[0047] 押さえ部材65の一端部65Aは、X方向に沿って延びる画像形成装置40の外周部を押さええており、押さえ部材65の他端部65Bは、X方向に沿って延びる支持部材60<sub>1</sub>の底面と係合しており、これによって、X方向に沿って延びる画像形成装置40の外周部は、押さえ部材65によって支持部材60<sub>1</sub>に対して固定されている。

[0048] 尚、場合によっては、画像形成装置40の下面と支持部材60<sub>1</sub>の支持面61とを、接着剤を用いて固定してもよく、この場合、押さえ部材65を省略することもできる。

[0049] また、Y方向に沿って延びる画像形成装置40の外周部から配線41、具体的には、フレキシブルプリント配線板（FPC）が外部に延びている。画像形成装置40の外周部に設けられた接続部と配線41とは、周知の方法に基づき接続すればよい。図11Cには、Y方向に沿って延びる画像形成装置40の外周部の一方から配線41が延びている状態を図示しているが、Y方向に沿って延びる画像形成装置40の外周部の両方から配線41が延びてもよい。

[0050] 光学系50は、前述したとおり、画像形成装置40からの画像を反射する反射鏡51、及び、観察者10の瞳11と反射鏡51との間に配置され、反射鏡51によって反射された画像が入射するレンズ群52から成る。そして、左眼用画像表示装置30Lの光学系50を構成する反射鏡51の法線 $N_{L_L}$ と右眼用画像表示装置30Rの光学系50を構成する反射鏡51の法線 $N_{L_R}$ とは、反射鏡51を基準として観察者10とは反対側の空間で交わっている（図3参照）。更には、左眼用画像表示装置30Lの光学系50を構成する反射鏡51の法線 $N_{L_L}$ と右眼用画像表示装置30Rの光学系50を構成する反射鏡51の法線 $N_{L_R}$ とは、観察者10の両方の瞳と無限遠方とを含む仮想

平面（ $x-y$ 平面）よりも下方で交わっている（図3参照）。尚、図3において、観察者10の両方の瞳と無限遠方とを含む仮想平面を符号「HL」で示す。画像形成装置40は、反射鏡51の上方に配置されている。反射鏡51の配置状態は、図9、図10A、図10Bに示したとおりであり、実施例1あるいは後述する実施例5にあっては、具体的には、画像形成装置40の表示領域の長さ $L_x$ を100mm、

角度 $\theta_1=45$ 度

角度 $\theta_2=10$ 度

角度 $\theta_3=15$ 度

とした。尚、実施例において、反射鏡光軸衝突点は $x-y$ 平面内に含まれている。このような設定条件では、左眼用画像表示装置30Lを構成する画像形成装置40と、右眼用画像表示装置30Rを構成する画像形成装置40との間に、約15mmの隙間が存在し、2つの画像形成装置を並置することができる。また、画像形成装置40の表示領域の長さ $L_x$ を126mm、

角度 $\theta_1=45$ 度

角度 $\theta_2=18$ 度

角度 $\theta_3=25$ 度

とすれば、左眼用画像表示装置30Lを構成する画像形成装置40と、右眼用画像表示装置30Rを構成する画像形成装置40との間に、約15mmの隙間が存在し、2つの画像形成装置を並置することができる。

[0051] もしも、

角度 $\theta_1=45$ 度

角度 $\theta_2=0$ 度

角度 $\theta_3=0$ 度

とした場合であって、 $X$ 方向に沿った各画像形成装置40の表示領域の長さ $L_x$ を100mm、観察者の左眼の光軸と右眼の光軸との間の距離を65mmとした場合、左眼用画像表示装置30Lを構成する画像形成装置40と、右眼用画像表示装置30Rを構成する画像形成装置40とは、約35mm [=

50 + 50 - 65 (mm)]、重なり合い、2つの画像形成装置を並置することができない。

[0052] 実施例1あるいは後述する実施例5の表示装置において、画像形成装置40は、具体的には、周知の構成、構造を有する有機エレクトロルミネッセンス表示装置（有機EL表示装置）から構成されている。尚、有機EL表示装置は、第1基板、第2基板、第1基板と第2基板とによって挟まれた多数の発光部から構成されている。画像形成装置40の厚さは、支持部材60<sub>1</sub>の支持面に倣って隙間無く湾曲することができる厚さであり、例えば、0.5mm以下、例えば、0.2mm乃至0.5mmである。また、画素数を1920×1080とした。

[0053] 図15、図16A、図16B、図16C、図16Dに示すように、実施例1あるいは後述する実施例5の表示装置にあつては、前述したとおり、左眼用画像表示装置30L及び右眼用画像表示装置30Rを備えている。各画像表示装置30における水平視野角（片眼視野角）を100度、左眼用画像表示装置30Lにおける水平視野と右眼用画像表示装置30Rにおける水平視野の重なり（両眼視野角）を70度、全水平視野角を130度とした。X方向に沿った各画像形成装置40の表示領域の長さL<sub>x</sub>を100mmとした。また、垂直視野角を44度とした。尚、この場合のレンズ群の質量を「1」としたとき、片眼視野角を120度、両眼視野角を70度、全水平視野角を170度、各画像形成装置40の表示領域の長さL<sub>x</sub>を126mmとした場合、レンズ群の質量は「4.6」となり、有効焦点距離は67.2mmとなる。

[0054] 観察者10の頭部に装着されるフレーム20は、プラスチックから作製されており、観察者10の正面に配置されるフロント部21と、フロント部の両端から延びるサイド部22とから成る。サイド部22の後端部には孔部22Aが設けられており、孔部22Aにベルトを通し、ベルトを観察者10の頭部後部に巻くことで、フレーム20を観察者10の頭部に装着することができる。フロント部21の上部から上方にアーム23Aが延び、アーム23Aの先端部には、観察者10の額と接する額当て23Bが取り付けられてい

る。更には、フロント部 21 にはノーズパッド部 24 が配されている。また、フロント部 21 の下端部には、保持部材 25 の後部が取り付けられており、保持部材 25 の前部には基部 26 が取り付けられている。更には、基部 26 の先端部には、後述する瞳／光学系間距離・調整装置 80 が取り付けられており、瞳／光学系間距離・調整装置 80 を構成する台座 71 が、基部 26 上に、前後方向に滑動自在に配置されている。左眼用画像表示装置 30L を構成する光学系 50L が筐体 53L に格納されており、右眼用画像表示装置 30R を構成する光学系 50R が筐体 53R に格納されている。筐体 53L には左眼用画像表示装置 30L が取り付けられており、筐体 53R には左眼用画像表示装置 30R が取り付けられている。筐体 53L 及び筐体 53R は台座 71 に取り付けられている。次に述べるように、光学系 50L と左眼用画像表示装置 30L、及び、光学系 50R と右眼用画像表示装置 30R は、それぞれ、独立して、台座 71 の上に、左右方向に滑動自在に配置されている。尚、「前後方向」とは、瞳に対してレンズ群が接近し、あるいは離れる方向を意味し、「左右方向」とは、左眼用画像表示装置及び右眼用画像表示装置が相互に接近し、あるいは離れる方向を意味する。

[0055] 光学系 50 は、前述したとおり、画像形成装置 40 からの画像を反射する反射鏡 51、及び、反射鏡 51 によって反射された画像が入射するレンズ群 52 から成る。右眼用画像表示装置を構成する反射鏡 51R 及びレンズ群 52R は、筐体 53R を介して台座 71 に取り付けられており、基部 26 上で左右方向に滑動することが可能である。同様に、左眼用画像表示装置を構成する反射鏡 51L 及びレンズ群 52L は、筐体 53L を介して台座 71 に取り付けられており、基部 26 上で左右方向に滑動することが可能である。レンズ群 52 (52R, 52L) は観察者 10 の瞳 11 と反射鏡 51 (51R, 51L) との間に配置されており、画像形成装置 40 は反射鏡 51 の上方に配置されている。

[0056] レンズ群 52 は、1 群、3 枚のレンズから成り、第 2 番目のレンズは負のパワーを有し、第 2 番目のレンズを構成する材料の屈折率は第 1 番目及び第

3番目のレンズを構成する材料の屈折率よりも大きい。第1番目のレンズ及び第3番目のレンズは、正のパワーを有する。また、第2番目のレンズをメニスカスレンズである。具体的には、レンズ群52の有効焦点距離を56.01mm、後側焦点距離を44.64mm、前側焦点距離を-32.16mm、Fナンバーを14.0とした。レンズ群52の水平方向の長さを36mm、垂直方向の長さを20mmとした。第1番目のレンズ（瞳に最も近いレンズ）、第2番目のレンズ、第3番目のレンズ（反射鏡に最も近いレンズ）の仕様を以下の表4に示すが、このような仕様限定するものではない。レンズ群52はテレセントリック光学系、具体的には、反射鏡側がテレセントリック光学系である。第1番目のレンズと観察者10の瞳（瞳径：4mm）との間の距離を10mmとした。尚、このレンズ群の質量を「1」としたとき、第1番目のレンズと観察者10の瞳との間の距離を12mmとしたレンズ群の質量は「1.7」となる。

[0057] [表4]

	第1番目のレンズ	第2番目のレンズ	第3番目のレンズ
屈折率	1.740	2.017	1.740
アッペ数	44.8438	20.830	44.8438
有効焦点距離	27.392mm	-43.604mm	150.185mm
後側焦点距離	28.101mm	-45.387mm	146.790mm
前側焦点距離	-11.141mm	52.856mm	-124.868mm
Fナンバー	6.8480	-10.9010	37.5463

[0058] 各種のレンズ群によって、画像形成装置40からの画像がどのように結像されるかを、図17A、図17B、図17Cに示すが、図17Aに示すレンズ群はテレセントリック光学系のレンズ群であり、図17Bはテレセントリック光学系に近い構成のレンズ群であり、図17Cは通常のレンズ群である。実施例1あるいは後述する実施例5にあっては、図17Aに示すレンズ群を用いた。

[0059] 実施例1あるいは後述する実施例5の表示装置にあっては、左眼用画像表示装置30Lと右眼用画像表示装置30Rとの間の距離を調整する画像表示装置間距離・調整装置70を更に備えている。画像表示装置間距離・調整装置70は、具体的には、台座71、台座71の外側に位置する側面72に取り付けられた送りネジ機構73、筐体53を下方から台座71に滑動可能な保持力で固定するためのタップ穴75A、筐体53に設けられたガイド溝74B、76B、台座71に設けられたガイド溝75B、台座71に設けられ、ガイド溝74B、76Bと係合するピン74A、76Aから構成されている。尚、ガイド溝75B、75B、76Bは左右方向に延びている。そして、送りネジ機構73を回動させると、筐体53（筐体53Lあるいは筐体53R）が基部26に対して左右方向に移動する。筐体53の移動は、ピン74A、タップ穴75A、ピン76Aとガイド溝74B、75B、76Bとの係合によって、左右方向に確実に行われる。筐体53L、53Rの水平方向への移動距離を±5mmとした。このように、画像表示装置間距離・調整装置70を備えることで、瞳間距離が異なる観察者への対処が容易となる。送りネジ機構73の代わりに、ラッチ機構と摘みとの組合せ、ラック・アンド・ピニオン機構を用いることもできる。筐体53R、53Lは、図16A、図16B、図16C、図16Dに示すよりも更に上方に延び、この上方に延びた筐体53R、53Lの部分に、画像形成装置40を支持した支持部材60<sub>1</sub>等が取り付けられているが、これらの図示は省略した。

[0060] 実施例1あるいは後述する実施例5の表示装置にあっては、更に、観察者10の瞳と光学系50（具体的には、レンズ群52）との間の距離を調整す

る瞳／光学系間距離・調整装置 80 を備えている。瞳／光学系間距離・調整装置 80 は、具体的には、レンズ群 52 と観察者 10 の瞳との間の距離を調整する。瞳／光学系間距離・調整装置 80 は、具体的には、第 2 保持部材 26 の先端部に取り付けられた側壁 82、側壁 82 に取り付けられた送りネジ機構 83、台座 71 に設けられ、台座 71 から下方に延びるキー 27 A、基部 26 に設けられ、キー 27 A と係合するガイド溝 27 B、基部 26 に対して台座 71 を滑動可能なレベルで保持する締結部 27 C から構成されている。送りネジ機構 83 を回動させると、台座 71 が基部 26 に対して前後方向に移動する。この台座 71 の移動は、キー 27 A とガイド溝 27 B との係合によって、前後方向に確実に行われる。台座 71 の前後方向への移動距離を ±4 mm とした。このように、瞳／光学系間距離・調整装置 80 を備えることで、瞳とレンズ群との間の距離が異なる観察者への対処が容易となり、簡素な構成、構造であるにも拘わらず、観察者の瞳とレンズ群との間の距離を適切、且つ、容易に調整、調節可能な表示装置を提供することができる。送りネジ機構 83 の代わりに、ラッチ機構と摘みとの組合せ、ラック・アンド・ピニオン機構を用いることもできる。

[0061] そして、実施例 1 において、歪み補正装置は、入力される画像信号を補正し、以て、観察される画像の歪みを補正する。尚、歪み補正装置は、補正すべき入力される画像信号に対して樽型歪み又は糸巻き型歪みを与えるように、入力される画像信号を補正する。即ち、画像形成装置 40 において、樽型歪み又は糸巻き型歪みが生じた状態で画像が表示される。尚、歪み補正装置は、具体的には、入力される画像信号の内、少なくとも画像形成装置 40 の両端及びその近傍に位置する部分に対応する画像信号を補正し、以て、少なくとも画像形成装置 40 の両端及びその近傍に位置する部分における画像の歪みを補正する。より具体的には、実施例 1 にあつては、画像形成装置の画面全体に対応する画像信号を補正する。ここで、歪み補正装置、それ自体は、周知の回路構成とすることができ、表示装置の動作を制御する制御装置（図示せず）に含まれている。

[0062] 歪み補正装置は、歪み補正係数テーブルを備えている。歪み補正係数テーブルには、出力される画像信号の画像形成装置における位置 ( $X_{Out}$ ,  $Y_{Out}$ ) と、この位置 ( $X_{Out}$ ,  $Y_{Out}$ ) に対する位置補正量 ( $\Delta X_{Out}$ ,  $\Delta Y_{Out}$ ) との関係がテーブル化されている。そして、画像形成装置上の位置と出力される画像信号との対応関係を、歪み補正装置は求める。次いで、歪み補正装置は、求められた画像形成装置における位置 ( $X_{Out}$ ,  $Y_{Out}$ ) から、歪み補正係数テーブルを参照して、位置 ( $X_{Out}$ ,  $Y_{Out}$ ) に対する位置補正量 ( $\Delta X_{Out}$ ,  $\Delta Y_{Out}$ ) を求める。そして、入力された画像信号から、補正された位置 ( $X_{Out} + \Delta X_{Out}$ ,  $Y_{Out} + \Delta Y_{Out}$ ) に対応する画像信号の値を抽出あるいは補間等によって計算し、それを画像形成装置における位置 ( $X_{Out}$ ,  $Y_{Out}$ ) の値として表示する。位置補正量 ( $\Delta X_{Out}$ ,  $\Delta Y_{Out}$ ) は、各種のシミュレーション、実験等によって求めておけばよい。

[0063] 実施例1の表示装置において、画像信号に対する歪み補正（表示位置の補正）の有無によって、観察される画像がどのようになるかを説明するための概念図を、図1A、図1B、図1C及び図1Dに示す。画像の歪みを補正しない場合、画像形成装置に表示される画像（図1C参照）は、最終的に、観察者10によって、図1Dの状態を観察される。即ち、観察者10によって観察される画像には樽型歪みが生じる。一方、画像の歪みを補正した場合、画像形成装置に表示される画像（図1A参照）は、最終的に、観察者10によって、図1Bの状態を観察される。即ち、観察者10によって観察される画像には樽型歪みが生じるが、画像形成装置に表示される画像（図1A参照）に対して、そもそも、糸巻き型歪みを与えているので、最終的に、観察者10は、歪みの無い画像（図1B参照）を観察することができる。

[0064] 本開示の表示装置にあつては画像形成装置が湾曲している。それ故、例えば、画像形成装置の中心部から出射される光の光路長と、画像形成装置の表示領域の縁部から出射される光の光路長との間の光路長差を小さくすることができる。その結果、例えば、光学系を構成するレンズ群の大型化を抑制することができる。小型、軽量でありながら、大きな視野角を達成することがで

きる。しかも、実施例 1 の表示装置にあっては、歪み補正装置を備えているので、観察者が観察する画像に歪みが生じ難い。

## 実施例 2

[0065] 実施例 2 は、実施例 1 の変形である。実施例 2 における画像表示装置を構成する支持部材及び画像形成装置の模式的な断面図を図 1 3 A に示し、支持部材の模式的な断面図を図 1 3 B に示し、支持部材及び画像形成装置の模式的な平面図を図 1 3 C に示し、支持部材及び画像形成装置の、図 1 3 A の矢印 D-D に沿った模式的な断面図を図 1 3 D に示す。

[0066] 実施例 2 の画像表示装置において、X 方向に沿って延びる画像形成装置 4 0 の外周部は、支持部材 6 0<sub>2</sub> によって挟まれている。支持部材 6 0<sub>2</sub> は、下側部材 6 6 A 及び上側部材 6 6 B から構成されており、下側部材 6 6 A と上側部材 6 6 B とを組み合わせることで、一種の額縁部材が構成され、支持部材 6 0<sub>2</sub> の内側側面には溝部 6 6 C が形成される。そして、この溝部 6 6 C に、X 方向に沿って延びる画像形成装置 4 0 の外周部が嵌合する。下側部材 6 6 A と上側部材 6 6 B とは、図示しないビスによって相互に固定してもよいし、接着剤を用いて相互に固定してもよい。X 方向に沿って延びる画像形成装置 4 0 の外周部を接着剤によって溝部 6 6 C に対して固定することが好ましい。尚、図示した例では、X 方向に沿って延びる画像形成装置 4 0 の外周部だけでなく、Y 方向に沿って延びる画像形成装置 4 0 の外周部も、支持部材 6 0<sub>2</sub> によって挟まれているが、X 方向に沿って延びる画像形成装置 4 0 の外周部のみが、支持部材 6 0<sub>2</sub> によって挟まれていてもよい。この場合、Y 方向に沿って延びる画像形成装置 4 0 の外周部を接着剤を用いて支持部材 6 0<sub>2</sub> に固定することが望ましい。

[0067] 以上の点を除き、実施例 2 の表示装置あるいは画像表示装置の構成、構造は、実施例 1 において説明した表示装置あるいは画像表示装置の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

## 実施例 3

[0068] 実施例 3 は、実施例 2 の変形である。実施例 3 にあっても、画像形成装置

40は湾曲している。但し、実施例2と異なり、湾曲の度合いを可変とした。実施例3における画像表示装置を構成する支持部材及び画像形成装置の模式的な断面図を図14Aに示し、支持部材及び画像形成装置の模式的な平面図を図14Bに示す。

[0069] 実施例3にあっては、溝部66Cと、X方向に沿って延びる画像形成装置40の外周部との間には、隙間が存在する。そして、支持部材60<sub>3</sub>のX方向に沿って延びる側面には、突起部67A及び螺合部67Bが設けられている。支持部材60<sub>3</sub>は、上部が開放しているハウジング（図示せず）内に格納されている。ハウジングが筐体53R、53Lの上方の部分に取り付けられる。ハウジングの側面には、突起部67Aと嵌合する孔部が形成されている。また、螺合部67Bと対向するハウジングの側面の部分には、略上下に延びるガイド溝が形成されており、ビスを、ガイド溝に挿入し、螺合部67Bと螺合することで、支持部材60<sub>3</sub>をハウジングの側面に対して固定することができる。ここで、ガイド溝のどの位置においてビスを固定するかに依存して、支持部材60<sub>3</sub>、更には、画像形成装置40のX方向に加わる力が変化する。図14Aにおいて、突起部67Aの中心を十文字で示した。また、突起部67Aの中心を中心とした螺合部67Bの円の軌跡を点線「a」で示し、貫通孔の中心の軌跡を実線「b」で示す。突起部67Aの中心を中心として、螺合部67Bを図14Aの上方に移動した場合、突起部67Aの中心から螺合部67Bの中心までの距離が短くなる。それ故、支持部材60<sub>3</sub>、更には、画像形成装置40のX方向に圧縮力が加わる。その結果、画像形成装置40の湾曲の度合いが変化する。溝部66Cと、X方向に沿って延びる画像形成装置40の外周部との間には、隙間が存在するので、画像形成装置40の湾曲の度合いの変化を許容することが可能となる。画像形成装置40の湾曲の度合いを決定した後、隙間を適切な材料（例えば、シム, shim）で埋めればよい。あるいは又、隙間に、予め、弾性を有する材料を挟み込んでおけばよい。

[0070] 尚、実施例3における画像表示装置の変形例を構成する支持部材及び画像

形成装置の模式的な断面図を図14Cに示すように、押し部材68A、及び、押し部材68AをX方向に移動させるための押しネジ68Bによって、支持部材60<sub>3</sub>、更には、画像形成装置40のX方向に加わる力を変化させてもよい。

#### 実施例 4

[0071] 実施例4は、実施例1～実施例3の変形であり、本開示の第2の構成の表示装置に関する。実施例4の表示装置において、各画像表示装置30は、更に、画像形成装置40と光学系50（具体的には、反射鏡51）との間の距離を調整する画像形成装置／光学系間距離・調整装置90を備えている。

[0072] 前述したとおり、上方に延びた筐体53R、53Lの部分に、画像形成装置40を支持した支持部材60<sub>1</sub>等が取り付けられている。画像形成装置／光学系間距離・調整装置90は、図19Aに示すように、例えば、調整装置ベース部材91、支持部材60<sub>1</sub>に取り付けられたシャフト92、調整装置ベース部材91に取り付けられた送りネジ機構95、送りネジ機構95から延び、支持部材60<sub>1</sub>に取り付けられたシャフト94から構成されている。支持部材60<sub>1</sub>は、ブッシュ93を介して、シャフト92を自在に滑動し、調整装置ベース部材91との間の距離を自在に変化させることができる。そして、上方に延びた筐体53R、53Lの部分に調整装置ベース部材91が取り付けられている。送りネジ機構95を回動することで、シャフト94が図面の上下方向に移動する結果、調整装置ベース部材91と支持部材60<sub>1</sub>との間の距離の変更を行うことができるが、支持部材60<sub>1</sub>の図面の上下方向への移動は、ブッシュ93を介したシャフト92によって規制される。

[0073] あるいは又、画像形成装置／光学系間距離・調整装置90は、図19Bに示すように、例えば、ラッチ機構96、ラッチ機構に嵌合するピン97から構成されている。そして、ピン97を図面左方向に移動させることで（図19Bの矢印を参照）、ピン97とラッチ機構96の嵌合が解かれる。そして、支持部材60<sub>1</sub>を図面の上下方向へ移動させた後、ピン97を図面右方向に移動させることで、ピン97がラッチ機構96に嵌合する。

- [0074] このように、図19Aあるいは図19Bに示す画像形成装置／光学系間距離・調整装置90を用いることで、画像形成装置40と反射鏡51との間の距離を、観察者の視力に合わせて調整・調節することができる。但し、図19Aあるいは図19Bに示す画像形成装置／光学系間距離・調整装置90は例示であり、画像形成装置と光学系との間の距離を調整できる装置であれば、如何なる形式の装置とすることもできる。例えば、ブッシュ93の代わりに、リニアガイドレールを用いることもできるし、直角に配置された2平面間での拘束機構とすることもできる。また、送りネジ機構95やラッチ機構96の代わりに、ラック・アンド・ピニオン機構を採用してもよい。
- [0075] 画像形成装置40と反射鏡51との間の距離は、画像形成装置／光学系間距離・調整装置90に、画像形成装置40と反射鏡51との間の距離を検出する距離検出装置を配しておけばよい。距離検出装置は、画像形成装置／光学系間距離・調整装置90の構成、構造に依存して、適切な装置とすればよく、具体的には、例えば、送りネジ機構95の位置（角度）を検出する装置、ラッチ機構96のどの位置にピン97が位置するかを検出する装置とすればよい。
- [0076] そして、実施例4の表示装置にあっては、画像形成装置40と反射鏡51との間の距離に応じて、画像形成装置40からの画像全体の大きさを制御する表示制御装置（図示せず）を更に備えている。即ち、画像形成装置40と反射鏡51との間の距離が短くなるに従い、画像形成装置40からの画像全体の大きさを小さくする。尚、画像全体の大きさの制御は、画像を画像形成装置40において形成するために用いられる画像信号に対する各種信号処理を行うことで画像全体の大きさの拡大／縮小を行うといった、周知の制御方式とすればよい。画像形成装置40と反射鏡51との間の距離は上述した距離検出装置によって検出すればよい。
- [0077] 反射鏡51に対する画像形成装置40の移動量、画像全体の大きさとの関係を、即ち、画像形成装置／光学系間距離・調整装置によって画像形成装置と光学系との間の距離を調整する状態を概念的に図18に示す。観察者の視

力が正常な場合（ディオプター値：0）の場合と比較して、観察者が近視の場合、画像形成装置と光学系との間の距離を短くする。このとき、図18に示すように、画像形成装置40からの画像全体の大きさを小さくすればよい。ディオプター値、画像形成装置の移動量、画像全体の大きさ（絵だしサイズ）の関係を、以下の表5に示す。

[0078] [表5]

ディオプター値	移動量	絵だしサイズ
-3	-9.4 mm	95.5 mm
-2	-6.3 mm	97.8 mm
-1	-3.1 mm	100.3 mm
0	0	103.4 mm
1	+3.1 mm	106.7 mm
2	+6.3 mm	110.0 mm
3	+9.4 mm	113.8 mm

[0079] 上方に延びた筐体53R, 53Lの部分への画像形成装置40（より具体的には、支持部材60<sub>1</sub>）の取り付け時、支持部材60<sub>1</sub>の取り付けの微調整が必要な場合がある。尚、このような微調整は、通常、表示装置の組立時に必要とされる。そして、このような場合には、画像形成装置40の所定の点（画像形成装置光軸衝突点）を通り、X方向に平行な軸をX軸、画像形成装置40の所定の点（画像形成装置光軸衝突点）を通り、Y方向に平行な軸をY軸としたとき（図8A参照）、画像表示装置30を、X軸、Y軸及びZ軸の内の少なくとも1つの軸を中心に画像形成装置40を回動させる回動装置が備えられていればよい。回動装置として、筐体53R, 53Lに取り付けられた押しネジ及び引きネジの組合せを例示することができ、押しネジ及び引きネジを微調整することで、上方に延びた筐体53R, 53Lの部分への支持部材60<sub>1</sub>の取り付けの微調整を行うことができる。また、上方に延びた筐体53R, 53Lの部分にガイド溝を設けておき、支持部材60<sub>1</sub>に送りネジ機構を設けておけば、即ち、ガイド溝と送りネジ機構から成る移動装置を設

けておけば、光学系50（具体的には、反射鏡51）に対して画像形成装置40をX方向に沿って移動させることができる。例えば、X軸を中心に画像形成装置40を40ミリラジアン回動させればよいし、Y軸を中心に画像形成装置40を40ミリラジアン回動させればよいし、Z軸を中心に画像形成装置40を40ミリラジアン回動させればよい。

[0080] 実施例4の表示装置にあっては、画像形成装置／光学系間距離・調整装置が備えられているので、簡素な構成、構造であるにも拘わらず、観察者に依存した観察者の視力の相違に適切、且つ、容易に対応が可能な表示装置を提供することができる。

### 実施例 5

[0081] 実施例5は、本開示の第2の態様に係る表示装置に関する。実施例5の表示装置にあっては、画像形成装置40において表示された画像がデフォーカス状態で観察者10の瞳11に達するように、光学系50が配置されている。ここで、画像形成装置40において表示された画像がデフォーカス状態で観察者10の瞳11に達するように、光学系50が配置されており、画像の水平方向解像度の均一化を図っている。尚、これらの点を除き、実施例5の表示装置の構成、構造は、実施例1～実施例4において説明した表示装置の構成、構造と同様とすることができるので詳細な説明は省略する。尚、画像形成装置40において表示された画像をデフォーカス状態で観察者10の瞳11に到達させるためには、画像形成装置40と光学系50（具体的には、レンズ群52との間の距離）の制御、最適化を図ればよい。

[0082] 図2Bに、画像形成装置において表示された画像がジャストフォーカス状態（合焦状態）で観察者の瞳に達するように光学系が配置されているときの、観察者が観察する画像の水平方向解像度をシミュレーションした結果を示すが、画角に対する画像の水平方向解像度における差異・変化が大きい。尚、図2A及び図2Bの横軸は水平方向の画角を示し、縦軸は解像度を示す。図2Bから、レンズ群の光軸（光学主軸）と一致する画角において、水平方向解像度が最も高く、画角がレンズ群の光軸（光学主軸）と一致する画角か

ら外れるに従い、水平方向解像度は大きく低下する。しかも、例えば、レンズ群の光軸（光学主軸）と一致する画角において、右眼用画像形成装置からの画像における水平方向解像度と、左眼用画像形成装置からの画像における水平方向解像度との差が大きく、違和感を感じる場合がある。尚、図2 A及び図2 Bにおいて、右眼用レンズ群の光軸を「R」で示し、左眼用レンズ群の光軸を「L」で示し、右眼用画像表示装置から得られる画像の水平方向解像度を「a」で示し、左眼用画像表示装置から得られる画像の水平方向解像度を「b」で示す。

[0083] 一方、図2 Aに、画像形成装置において表示された画像がデフォーカス状態（0.4 mm、アンダーフォーカス）で観察者の瞳に達するように光学系が配置されているときの、観察者が観察する画像の水平方向解像度をシミュレーションした結果を示すが、画角に対する画像の水平方向解像度における差異・変化が小さい。しかも、例えば、レンズ群の光軸（光学主軸）と一致する画角において、右眼用画像形成装置からの画像における水平方向解像度と、左眼用画像形成装置からの画像における水平方向解像度との差が小さく、違和感が少ない。このように、実施例5の表示装置にあっては、画像形成装置において表示された画像がデフォーカス状態で観察者の瞳に達するように光学系が配置されているので、観察者が観察する画像の解像度における差異・変化の発生を抑制することができる。

[0084] 以上、本開示を好ましい実施例に基づき説明したが、本開示はこれらの実施例に限定するものではない。実施例において説明した画像表示装置、画像形成装置の構成、構造は例示であり、適宜変更することができる。実施例において説明した画像形成装置及び画像形成装置を支持する支持部材との組合せによって、プロジェクタを構成することもできる。また、反射鏡の代わりに、半透過鏡（部分反射鏡、部分透過ミラー、半透過ミラー、ハーフミラーとも呼ばれる）を用いることもできる。

[0085] 尚、本開示は、以下のような構成を取ることにもできる。

[A01] 《表示装置：第1の態様》

(イ) フレーム、

(ロ) フレームに取り付けられた画像表示装置、及び、

(ハ) 歪み補正装置、

を備えた表示装置であって、

画像表示装置は、

(A) 画像形成装置、及び、

(B) 画像形成装置からの画像を観察者の瞳に導く光学系、

を備えており、

画像の第1の方向に対応した画像形成装置の方向をX方向、第1の方向と異なる画像の第2の方向に対応した画像形成装置の方向をY方向としたとき、画像形成装置は、X方向、又は、Y方向、又は、X方向及びY方向に沿って湾曲しており、

歪み補正装置は、入力される画像信号を補正し、以て、観察される画像の歪みを補正する表示装置。

[A02] 歪み補正装置は、補正すべき入力される画像信号に対して樽型歪み又は糸巻き型歪みを与えるように、入力される画像信号を補正する[A01]に記載の表示装置。

[A03] 歪み補正装置は、少なくとも入力される画像信号の内、画像形成装置の両端及びその近傍に位置する部分に対応する画像信号を補正し、以て、少なくとも画像形成装置の両端及びその近傍に位置する部分における画像の歪みを補正する[A01]又は[A02]に記載の表示装置。

[A04] 《表示装置：第2の態様》

(イ) フレーム、及び、

(ロ) フレームに取り付けられた画像表示装置、

を備えた表示装置であって、

画像表示装置は、

(A) 画像形成装置、及び、

(B) 画像形成装置からの画像を観察者の瞳に導く光学系、

を備えており、

画像の第1の方向に対応した画像形成装置の方向をX方向、第1の方向と異なる画像の第2の方向に対応した画像形成装置の方向をY方向としたとき、画像形成装置は、X方向、又は、Y方向、又は、X方向及びY方向に沿って湾曲しており、

画像形成装置において表示された画像がデフォーカス状態で観察者の瞳に達するように、光学系が配置されている表示装置。

[A05] 画像形成装置において表示された画像がデフォーカス状態で観察者の瞳に達するように光学系が配置されることで、画像の水平方向解像度の均一化を図る [A04] に記載の表示装置。

[B01] 画像表示装置は、画像形成装置を支持する支持部材を更に備えており、

画像形成装置を支持する支持部材の支持面は、X方向、又は、Y方向、又は、X方向及びY方向に沿って湾曲しており、以て、画像形成装置は湾曲している [A01] 乃至 [A05] のいずれか1項に記載の表示装置。

[B02] 支持部材の支持面のX方向に沿った湾曲の度合いは、Y方向に沿った湾曲の度合いよりも大きい [B01] に記載の表示装置。

[B03] 支持部材は押さえ部材を備えており、

画像形成装置の外形は矩形形状であり、

X方向に沿って延びる画像形成装置の外周部は、押さえ部材によって支持部材に対して固定されている [B01] 又は [B02] に記載の表示装置。

[B04] 画像形成装置の外形は矩形形状であり、

X方向に沿って延びる画像形成装置の外周部は、支持部材によって挟まれている [B01] 又は [B02] に記載の表示装置。

[C01] 画像表示装置は、画像形成装置と光学系との間の距離を調整する画像形成装置／光学系間距離・調整装置を備えている [A01] 乃至 [B04] のいずれか1項に記載の表示装置。

[C02] 画像形成装置と光学系との間の距離に応じて、画像形成装置から

の画像全体の大きさを制御する表示制御装置を更に備えている [C 0 1] に記載の表示装置。

[C 0 3] 画像表示装置は、光学系と観察者の瞳との間の距離を調整する瞳／光学系間距離・調整装置を備えている [A 0 1] 乃至 [C 0 2] のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[C 0 4] 画像形成装置の所定の点を通り、X 方向に平行な軸を X 軸、画像形成装置の所定の点を通り、Y 方向に平行な軸を Y 軸としたとき、画像表示装置は、X 軸、Y 軸及び Z 軸の内の少なくとも 1 つの軸を中心に画像形成装置を回動させる回動装置を更に備えている [A 0 1] 乃至 [C 0 3] のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[C 0 5] 光学系に対して画像形成装置を X 方向に沿って移動させる移動装置を更に備えている [A 0 1] 乃至 [C 0 4] のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[D 0 1] 左眼用画像表示装置及び右眼用画像表示装置が、フレームに取り付けられており、

各画像表示装置は、

(A) 画像形成装置、及び、

(B) 画像形成装置からの画像を観察者の瞳に導く光学系、

を備えている [A 0 1] 乃至 [C 0 5] のいずれか 1 項に表示装置。

[D 0 2] 光学系は、画像形成装置からの画像を反射する反射鏡、及び、観察者の瞳と反射鏡との間に配置され、反射鏡によって反射された画像が入射するレンズ群から成り、

左眼用画像表示装置の光学系を構成する反射鏡の法線と右眼用画像表示装置の光学系を構成する反射鏡の法線とは、反射鏡を基準として観察者とは反対側の空間で交わっている [D 0 1] に表示装置。

[D 0 3] 左眼用画像表示装置の光学系を構成する反射鏡の法線と右眼用画像表示装置の光学系を構成する反射鏡の法線とは、観察者の両方の瞳と無限遠方とを含む仮想平面よりも下方で交わっている [D 0 2] に記載の表示装

置。

[D 0 4] 観察者の両方の瞳と無限遠方とを含む仮想平面を  $x y$  平面とし、観察者の両方の瞳を結ぶ直線を  $x$  軸、観察者の右眼の光軸を  $y$  軸、右眼用画像表示装置の光学系を構成するレンズ群の光軸が反射鏡と衝突する反射鏡の点を右眼用反射鏡光軸衝突点とし、右眼用画像表示装置の光学系を構成する反射鏡が  $x z$  平面と平行に配置されていると想定し、更には、右眼用反射鏡光軸衝突点を通り  $x y$  平面と平行な反射鏡上の軸線を  $\zeta$  軸、右眼用反射鏡光軸衝突点を通り  $\zeta$  軸と直交する反射鏡上の軸線を  $\eta$  軸としたとき、

右眼用画像表示装置の光学系を構成する平面鏡は、 $\zeta$  軸を中心に角度  $\theta_1 = 45$  度  $\pm 5$  度、回転した状態であって、平面鏡の上方が観察者から離れる方向に回転した状態で配置されており、且つ、 $\eta$  軸を中心に角度  $\theta_2 = 7$  度乃至  $21$  度、回転した状態であって、平面鏡の右端が観察者から離れる方向に回転した状態で配置されており、

左眼用画像表示装置の画像形成装置及び光学系は、右眼用画像表示装置の画像形成装置及び光学系と、観察者の両方の瞳を結ぶ線分の中点を通り  $y z$  平面と平行な仮想平面に対して、鏡面对称に配置されている [D 0 3] に記載の表示装置。

[D 0 5] 画像形成装置は、反射鏡の上方に配置されている [D 0 4] に記載の表示装置。

[D 0 6] 左眼用画像表示装置と右眼用画像表示装置との間の距離を調整する画像表示装置間距離・調整装置を更に備えている [D 0 1] 乃至 [D 0 5] のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[E 0 1] 画像形成装置の外形は矩形形状であり、

$Y$  方向に沿って延びる画像形成装置の外周部から配線が外部に延びている [A 0 1] 乃至 [D 0 5] のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[E 0 2] レンズ群は、1 群、3 枚のレンズから成り、

第 2 番目のレンズは、負のパワーを有し、

第 2 番目のレンズを構成する材料の屈折率は、第 1 番目及び第 3 番目のレ

レンズを構成する材料の屈折率よりも大きい [A 0 1] 乃至 [E 0 1] のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[E 0 3] 第 1 番目のレンズ及び第 3 番目のレンズは、正のパワーを有する [E 0 2] に記載の表示装置。

[E 0 4] レンズ群は、反射鏡側がテレセントリック光学系である [E 0 2] 又は [E 0 3] に記載の表示装置。

[E 0 5] 画像形成装置は有機エレクトロルミネッセンス表示装置から成る [A 0 1] 乃至 [E 0 4] のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[E 0 6] フレームは観察者の頭部に装着される [A 0 1] 乃至 [E 0 5] のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[F 0 1] 《画像表示装置：第 1 の態様》

(A) 画像形成装置、及び、

(B) 画像形成装置からの画像を観察者の瞳に導く光学系、  
を備えており、

画像の第 1 の方向に対応した画像形成装置の方向を X 方向、第 1 の方向と異なる画像の第 2 の方向に対応した画像形成装置の方向を Y 方向としたとき、画像形成装置は、X 方向、又は、Y 方向、又は、X 方向及び Y 方向に沿って湾曲しており、

入力される画像信号の内、画像形成装置の両端及びその近傍に位置する部分に対応する画像信号が補正され、以て、画像形成装置の両端及びその近傍に位置する部分における画像の歪みが補正される画像表示装置。

[F 0 2] 補正すべき入力される画像信号に対して糸巻き型歪みを与えるように、入力される画像信号が補正される [F 0 1] に記載の画像表示装置。

[F 0 3] 《画像表示装置：第 2 の態様》

(A) 画像形成装置、及び、

(B) 画像形成装置からの画像を観察者の瞳に導く光学系、  
を備えており、

画像の第 1 の方向に対応した画像形成装置の方向を X 方向、第 1 の方向と

異なる画像の第2の方向に対応した画像形成装置の方向をY方向としたとき、画像形成装置は、X方向、又は、Y方向、又は、X方向及びY方向に沿って湾曲しており、

画像形成装置において表示された画像がデフォーカス状態で観察者の瞳に達するように、光学系が配置されている画像表示装置。

[F04] 画像形成装置において表示された画像がデフォーカス状態で観察者の瞳に達するように光学系が配置されることで、画像の水平方向解像度の均一化を図る [F03] に記載の画像表示装置。

### 符号の説明

[0086] 10・・・観察者、11, 11L, 11R・・・観察者の瞳、20・・・フレーム、21・・・フロント部、22・・・サイド部、22A・・・孔部、23A・・・アーム部、23B・・・額当て、24・・・ノーズパッド部、25・・・保持部材、26・・・基部、27A・・・キー、27B・・・ガイド溝、27C・・・締結部、30, 30R, 30L・・・画像表示装置、40・・・画像形成装置、41・・・配線、50・・・光学系、51, 51R, 51L・・・反射鏡、52, 52R, 52L・・・レンズ群、53R, 53L・・・筐体、60<sub>1</sub>, 60<sub>2</sub>, 60<sub>3</sub>・・・支持部材、61・・・支持面、62A, 62B・・・支持部材の外周部、62C・・・外周部の当たり面、62D・・・螺合部、63・・・止め部材、64・・・ビス、65・・・押さえ部材、65A・・・押さえ部材の一端部、65B・・・押さえ部材の他端部、66A・・・下側部材、66B・・・上側部材、66C・・・溝部、67A・・・突起部、67B・・・螺合部、68A・・・押し部材、68B・・・押しネジ、70・・・画像表示装置間距離・調整装置、71・・・台座、72・・・台座の外側に位置する側面、73・・・送りネジ機構、74A, 76A・・・ピン、75A・・・タップ穴、74B, 75B, 76B・・・ガイド溝、80・・・瞳／光学系間距離・調整装置、82・・・側壁、83・・・送りネジ機構、90・・・画像形成装置／光学系間距離・調整装置、91・・・調整装置ベース部材、92, 94・・・シャフト、93・・・

・ブッシュ、 95・・・送りネジ機構、 96・・・ラッチ機構、 97・・・  
ラッチ機構に嵌合するピン

## 請求の範囲

[請求項1]

(イ) フレーム、

(ロ) フレームに取り付けられた画像表示装置、及び、

(ハ) 歪み補正装置、

を備えた表示装置であって、

画像表示装置は、

(A) 画像形成装置、及び、

(B) 画像形成装置からの画像を観察者の瞳に導く光学系、

を備えており、

画像の第1の方向に対応した画像形成装置の方向をX方向、第1の方向と異なる画像の第2の方向に対応した画像形成装置の方向をY方向としたとき、画像形成装置は、X方向、又は、Y方向、又は、X方向及びY方向に沿って湾曲しており、

歪み補正装置は、入力される画像信号を補正し、以て、観察される画像の歪みを補正する表示装置。

[請求項2]

歪み補正装置は、補正すべき入力される画像信号に対して樽型歪み又は糸巻き型歪みを与えるように、入力される画像信号を補正する請求項1に記載の表示装置。

[請求項3]

歪み補正装置は、入力される画像信号の内、少なくとも画像形成装置の両端及びその近傍に位置する部分に対応する画像信号を補正し、以て、少なくとも画像形成装置の両端及びその近傍に位置する部分における画像の歪みを補正する請求項1に記載の表示装置。

[請求項4]

(イ) フレーム、及び、

(ロ) フレームに取り付けられた画像表示装置、

を備えた表示装置であって、

画像表示装置は、

(A) 画像形成装置、及び、

(B) 画像形成装置からの画像を観察者の瞳に導く光学系、

を備えており、

画像の第1の方向に対応した画像形成装置の方向をX方向、第1の方向と異なる画像の第2の方向に対応した画像形成装置の方向をY方向としたとき、画像形成装置は、X方向、又は、Y方向、又は、X方向及びY方向に沿って湾曲しており、

画像形成装置において表示された画像がデフォーカス状態で観察者の瞳に達するように、光学系が配置されている表示装置。

[請求項5] 画像形成装置において表示された画像がデフォーカス状態で観察者の瞳に達するように光学系が配置されることで、画像の水平方向解像度の均一化を図る請求項4に記載の表示装置。

[請求項6] 画像表示装置は、画像形成装置を支持する支持部材を更に備えており、

画像形成装置を支持する支持部材の支持面は、X方向、又は、Y方向、又は、X方向及びY方向に沿って湾曲しており、以て、画像形成装置は湾曲している請求項1又は請求項4に記載の表示装置。

[請求項7] 支持部材は押さえ部材を備えており、  
画像形成装置の外形は矩形形状であり、  
X方向に沿って延びる画像形成装置の外周部は、押さえ部材によって支持部材に対して固定されている請求項6に記載の表示装置。

[請求項8] 画像形成装置の外形は矩形形状であり、  
X方向に沿って延びる画像形成装置の外周部は、支持部材によって挟まれている請求項6に記載の表示装置。

[請求項9] 画像表示装置は、画像形成装置と光学系との間の距離を調整する画像形成装置／光学系間距離・調整装置を備えている請求項1又は請求項4に記載の表示装置。

[請求項10] 画像形成装置と光学系との間の距離に応じて、画像形成装置からの画像全体の大きさを制御する表示制御装置を更に備えている請求項9に記載の表示装置。

- [請求項11] 画像表示装置は、光学系と観察者の瞳との間の距離を調整する瞳／光学系間距離・調整装置を備えている請求項1又は請求項4に記載の表示装置。
- [請求項12] 画像形成装置の所定の点を通り、X方向に平行な軸をX軸、画像形成装置の所定の点を通り、Y方向に平行な軸をY軸としたとき、画像表示装置は、X軸、Y軸及びZ軸の内の少なくとも1つの軸を中心に画像形成装置を回動させる回動装置を更に備えている請求項1又は請求項4に記載の表示装置。
- [請求項13] 光学系に対して画像形成装置をX方向に沿って移動させる移動装置を更に備えている請求項1又は請求項4に記載の表示装置。
- [請求項14] 左眼用画像表示装置及び右眼用画像表示装置が、フレームに取り付けられており、  
各画像表示装置は、  
(A) 画像形成装置、及び、  
(B) 画像形成装置からの画像を観察者の瞳に導く光学系、  
を備えている請求項1又は請求項4に表示装置。
- [請求項15] 光学系は、画像形成装置からの画像を反射する反射鏡、及び、観察者の瞳と反射鏡との間に配置され、反射鏡によって反射された画像が入射するレンズ群から成り、  
左眼用画像表示装置の光学系を構成する反射鏡の法線と右眼用画像表示装置の光学系を構成する反射鏡の法線とは、反射鏡を基準として観察者とは反対側の空間で交わっている請求項14に表示装置。
- [請求項16] 左眼用画像表示装置の光学系を構成する反射鏡の法線と右眼用画像表示装置の光学系を構成する反射鏡の法線とは、観察者の両方の瞳と無限遠方とを含む仮想平面よりも下方で交わっている請求項15に記載の表示装置。
- [請求項17] 観察者の両方の瞳と無限遠方とを含む仮想平面をx y平面とし、観察者の両方の瞳を結ぶ直線をx軸、観察者の右眼の光軸をy軸、右眼

用画像表示装置の光学系を構成するレンズ群の光軸が反射鏡と衝突する反射鏡の点を右眼用反射鏡光軸衝突点とし、右眼用画像表示装置の光学系を構成する反射鏡が  $xz$  平面と平行に配置されていると想定し、更には、右眼用反射鏡光軸衝突点を通り  $xy$  平面と平行な反射鏡上の軸線を  $\zeta$  軸、右眼用反射鏡光軸衝突点を通り  $\zeta$  軸と直交する反射鏡上の軸線を  $\eta$  軸としたとき、

右眼用画像表示装置の光学系を構成する平面鏡は、 $\zeta$  軸を中心に角度  $\theta_1 = 45$  度  $\pm 5$  度、回転した状態であって、平面鏡の上方が観察者から離れる方向に回転した状態で配置されており、且つ、 $\eta$  軸を中心に角度  $\theta_2 = 7$  度乃至  $21$  度、回転した状態であって、平面鏡の右端が観察者から離れる方向に回転した状態で配置されており、

左眼用画像表示装置の画像形成装置及び光学系は、右眼用画像表示装置の画像形成装置及び光学系と、観察者の両方の瞳を結ぶ線分の中点を通り  $yz$  平面と平行な仮想平面に対して、鏡面对称に配置されている請求項 16 に記載の表示装置。

[請求項18] 画像形成装置は、反射鏡の上方に配置されている請求項 17 に記載の表示装置。

[請求項19] 左眼用画像表示装置と右眼用画像表示装置との間の距離を調整する画像表示装置間距離・調整装置を更に備えている請求項 14 に記載の表示装置。

[請求項20] 画像形成装置は有機エレクトロルミネッセンス表示装置から成る請求項 1 又は請求項 4 に記載の表示装置。

[図1]

図 1 A

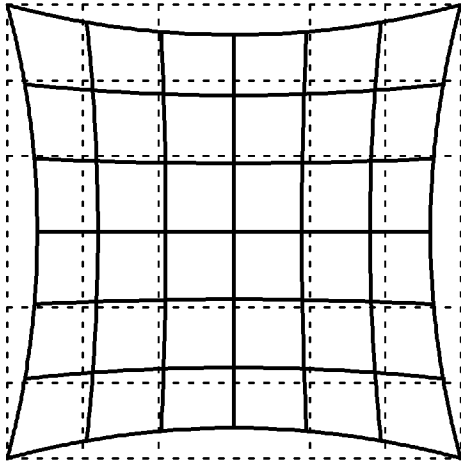


図 1 B

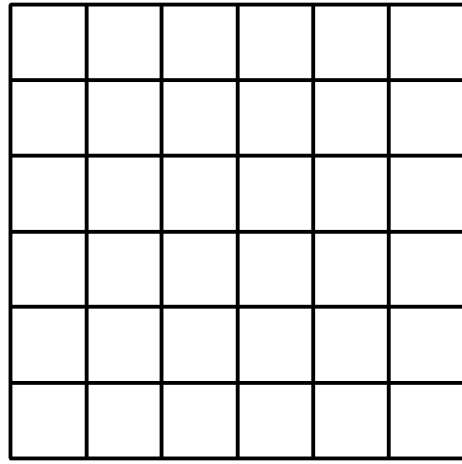


図 1 C

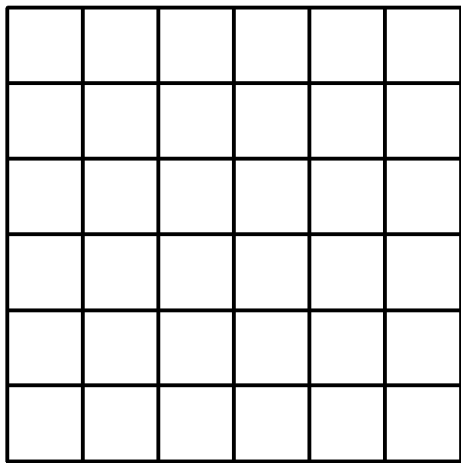
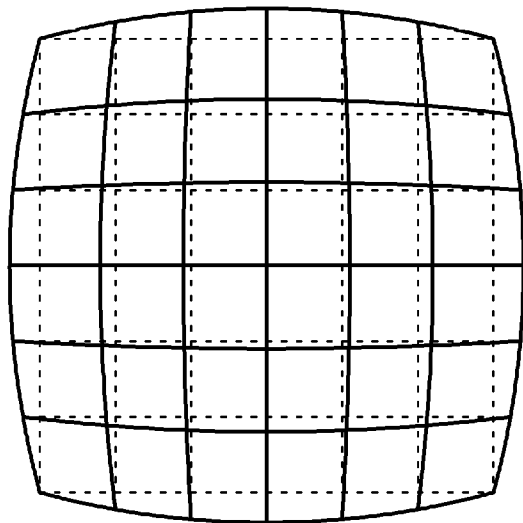


図 1 D



[図2]

図2A

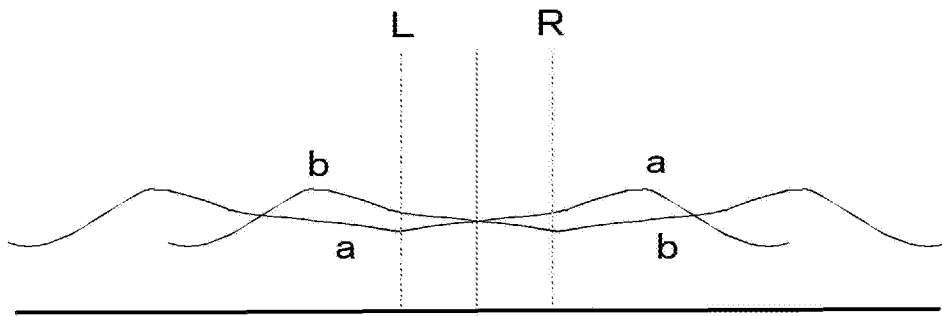
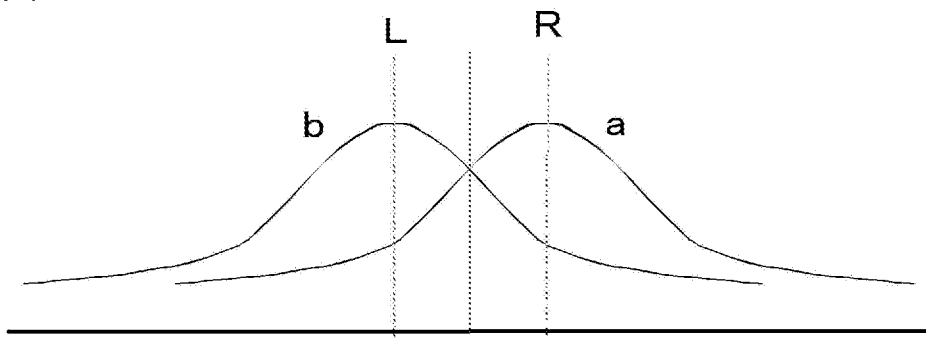
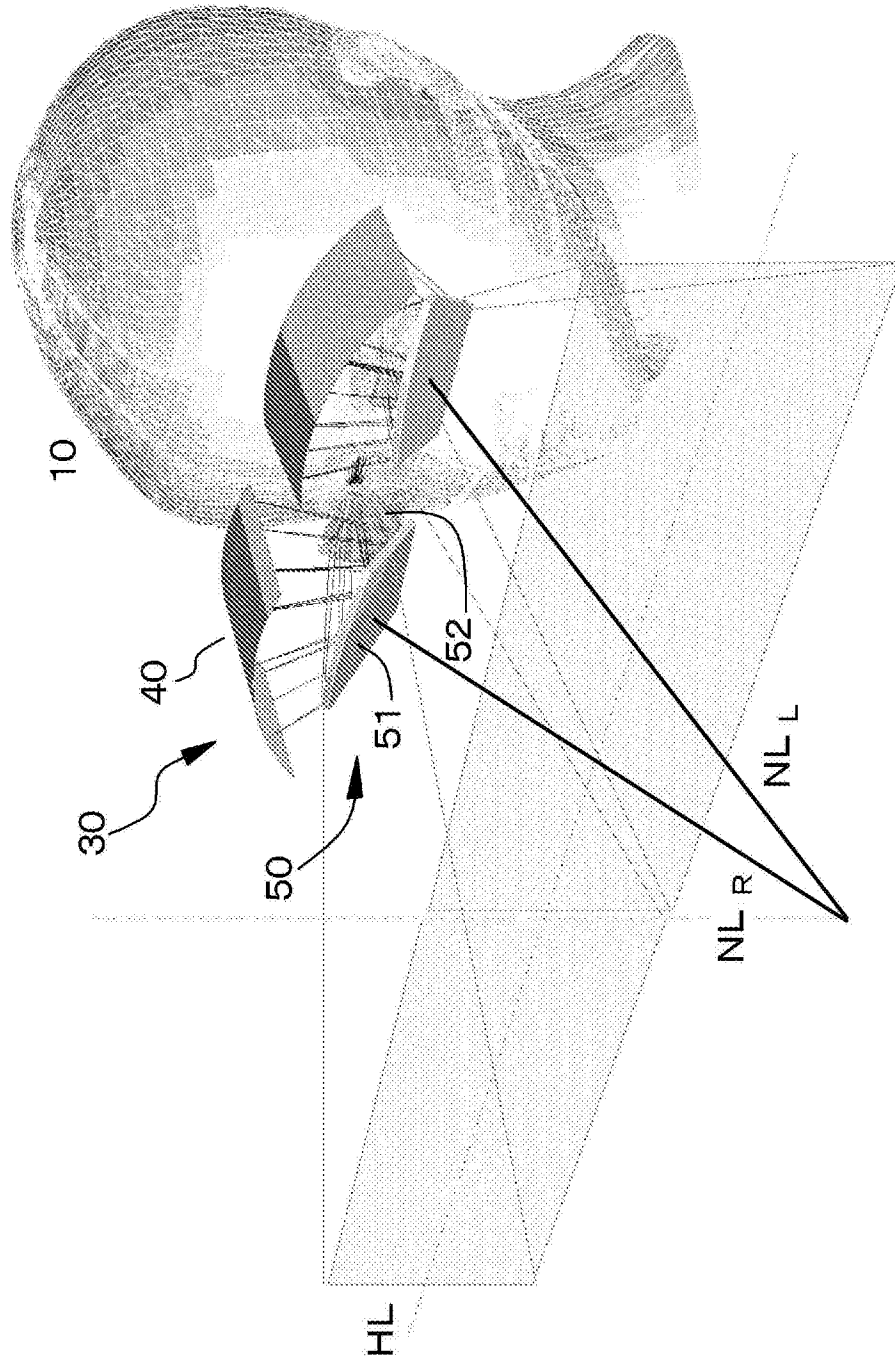


図2B



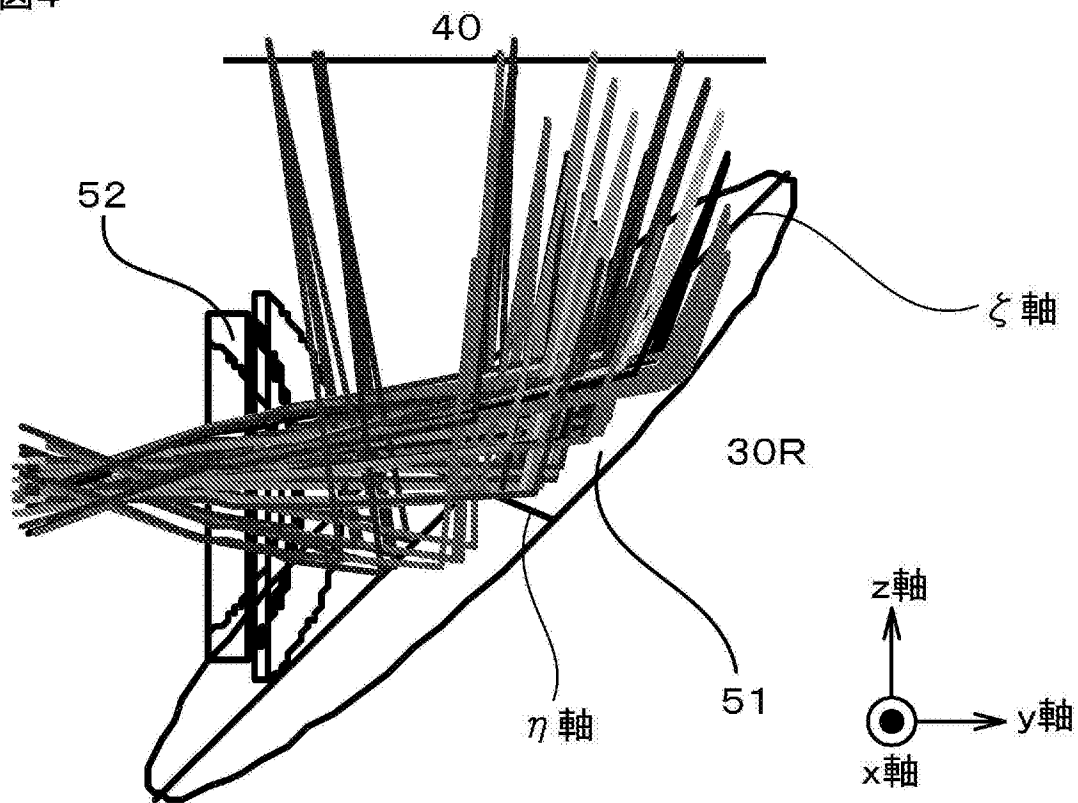
[図3]

図3



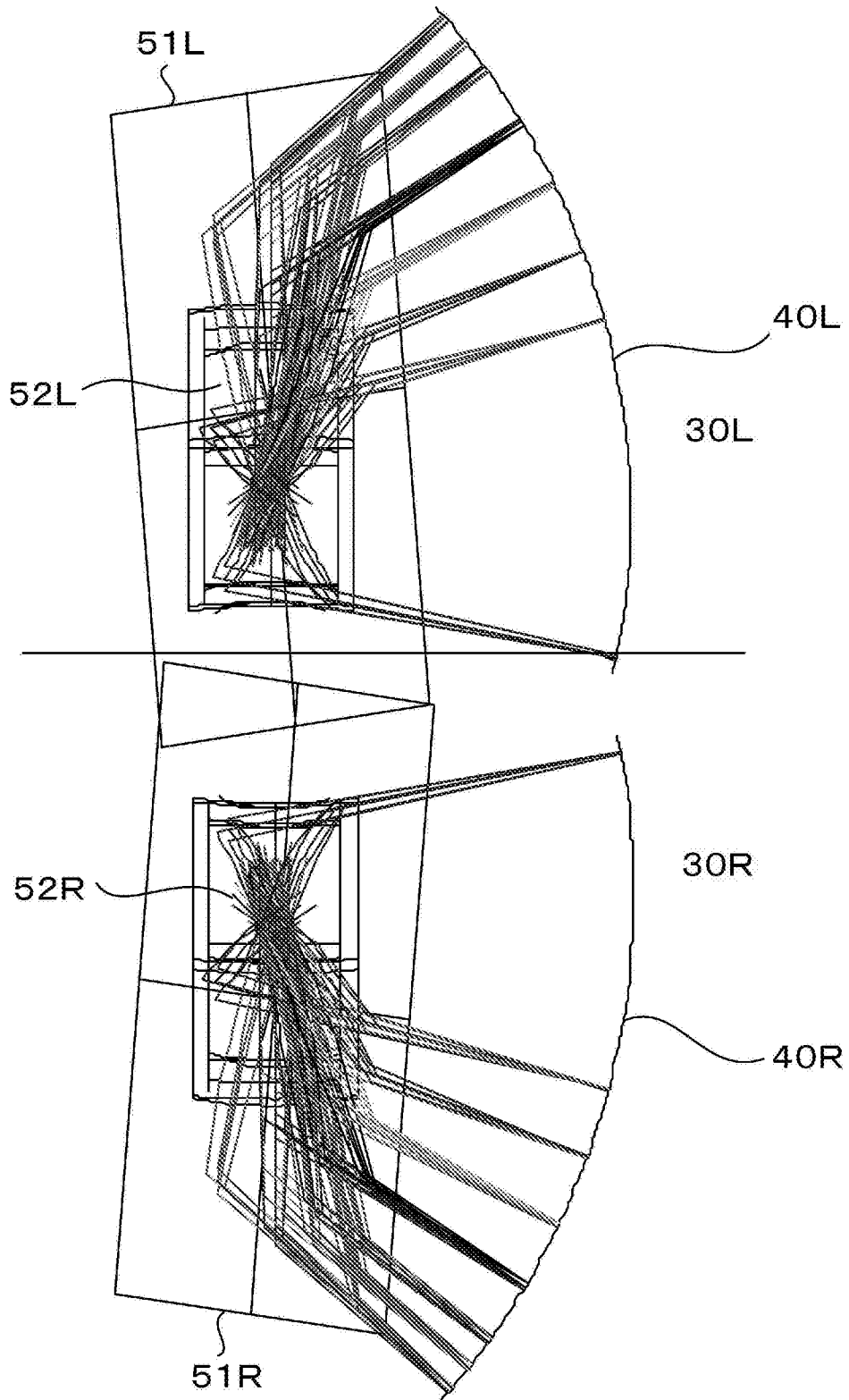
[図4]

図4



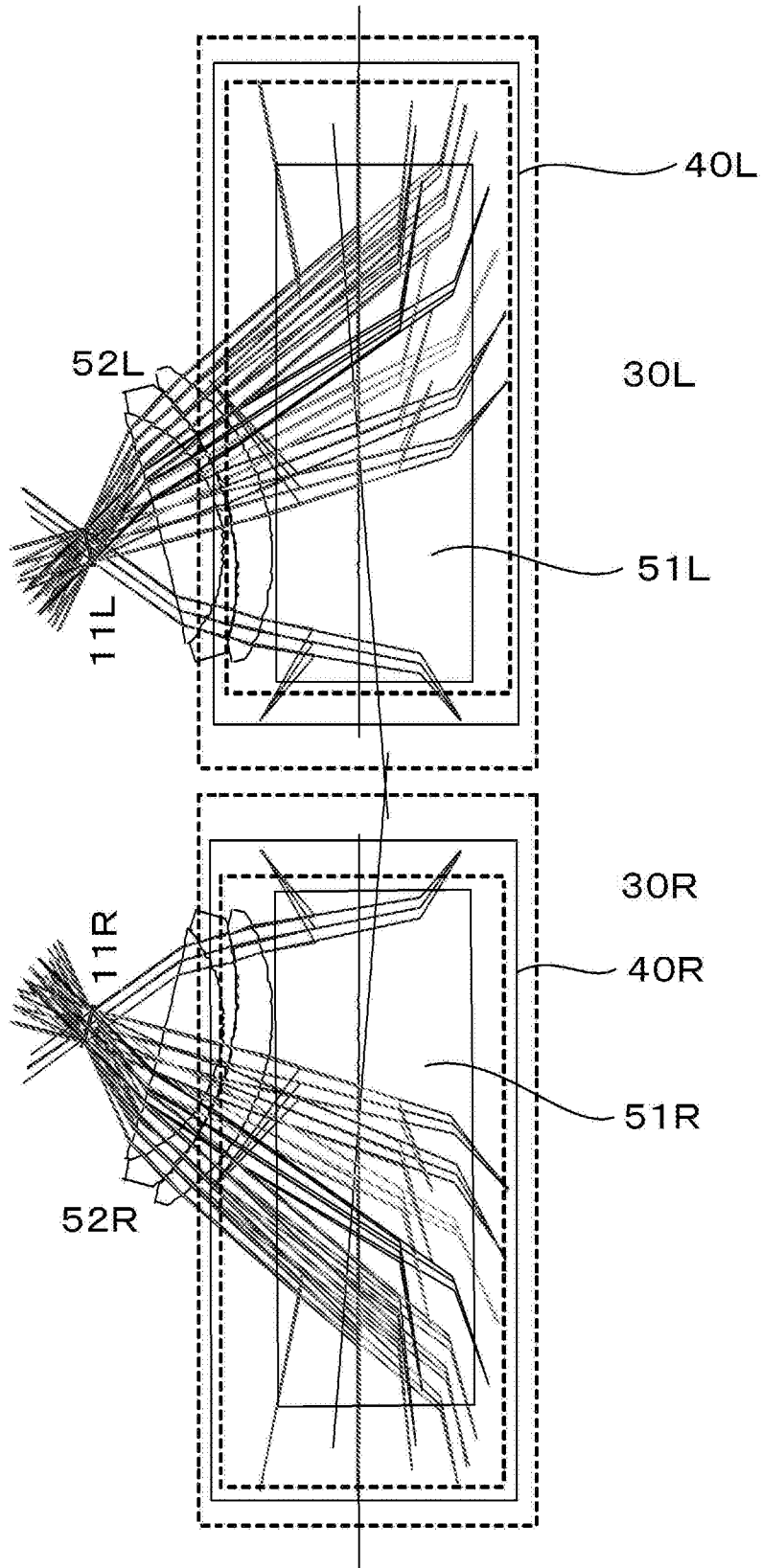
[図5]

図5



[図6]

図6



[図7]

図7A

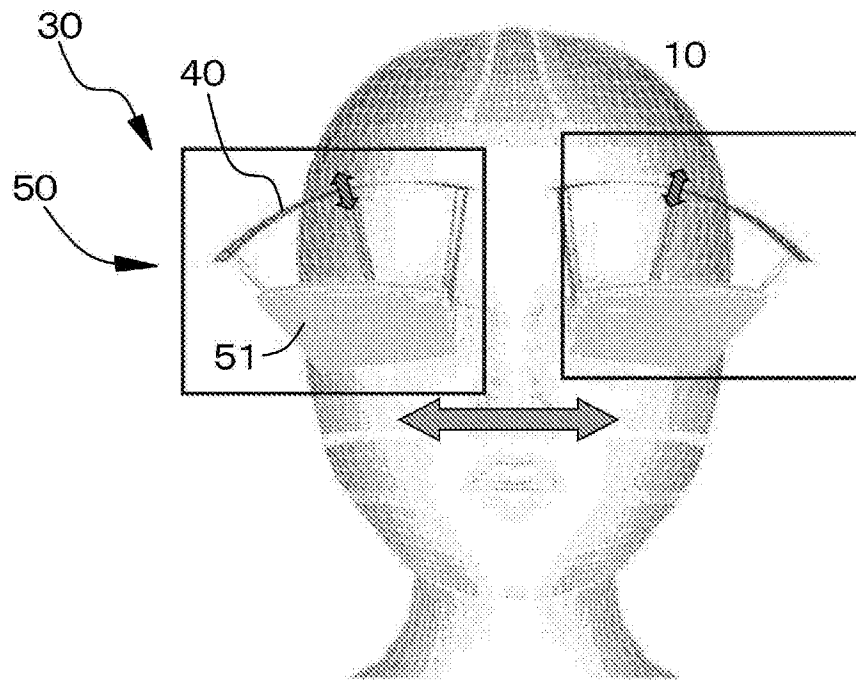
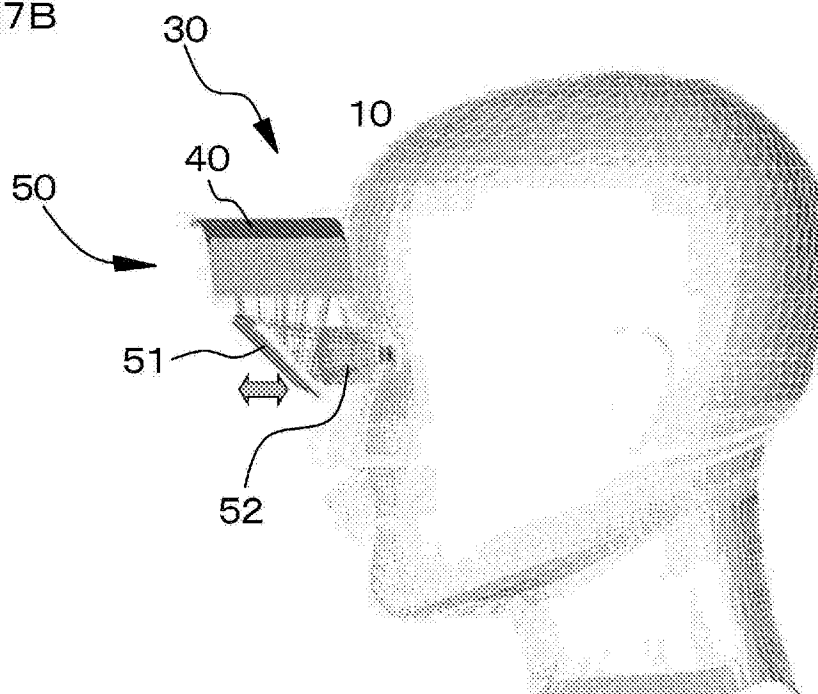


図7B



[図8]

図8A

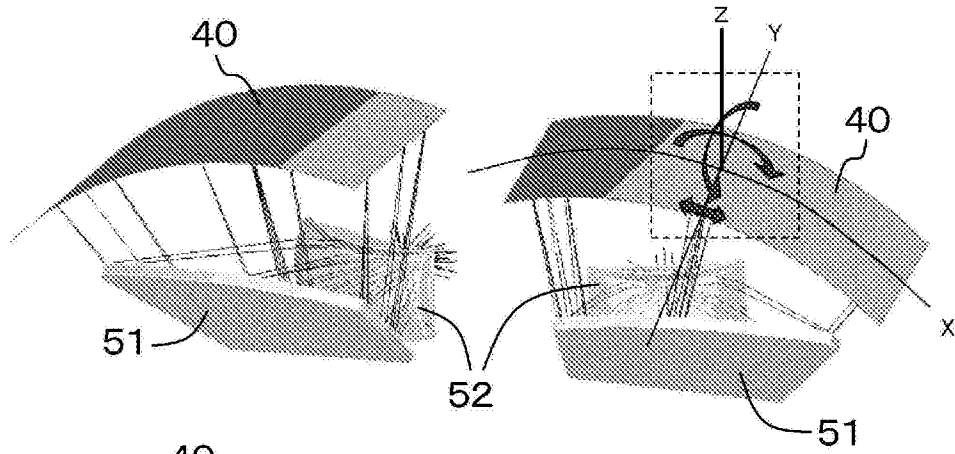
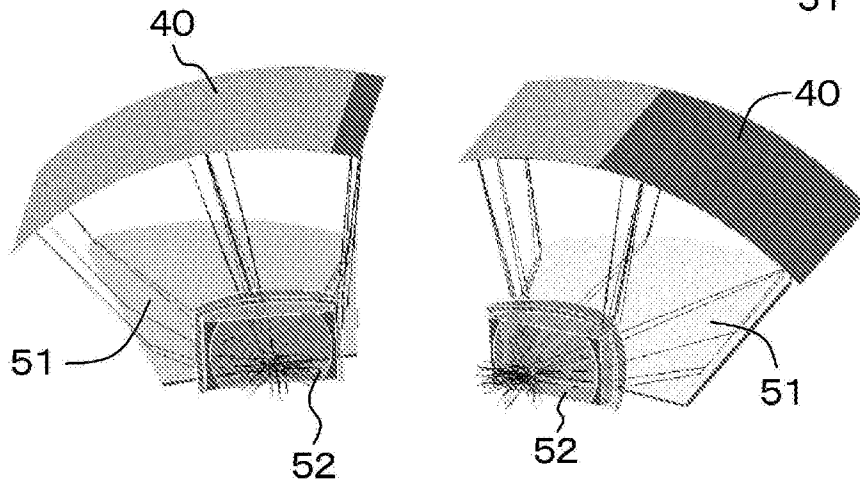
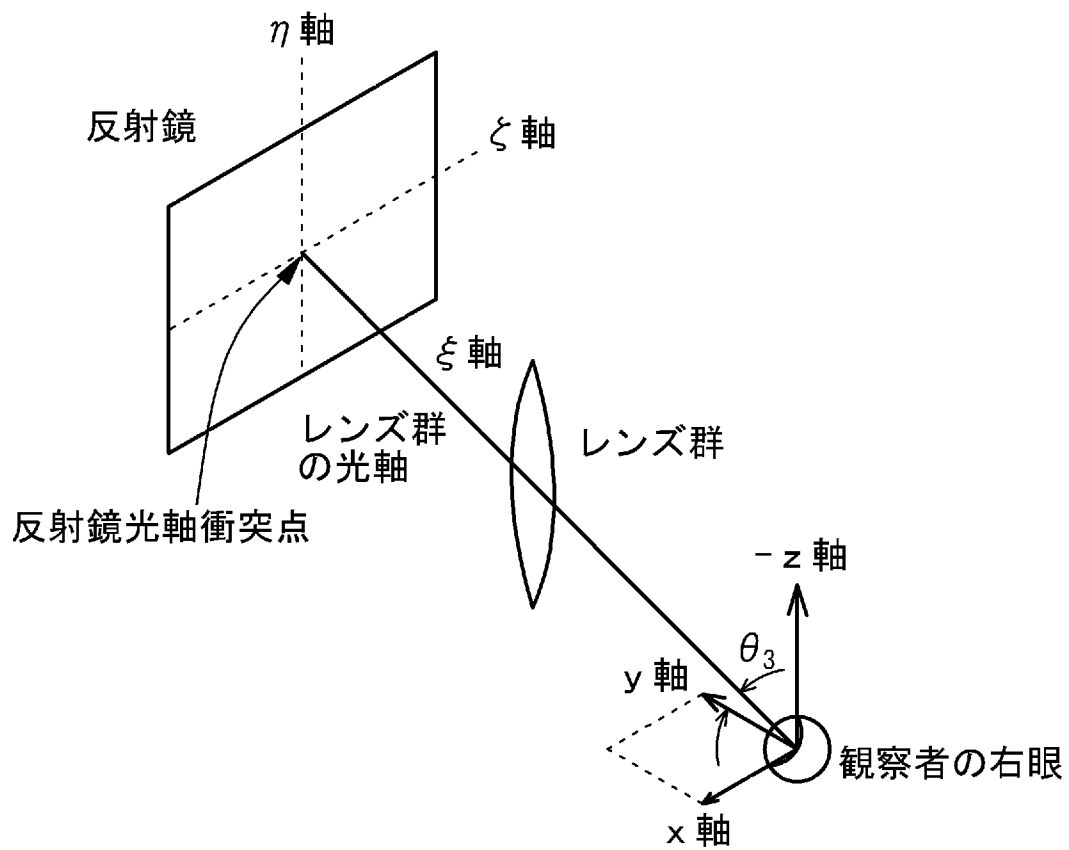


図8B



[図9]

図9



[図10]

図10A

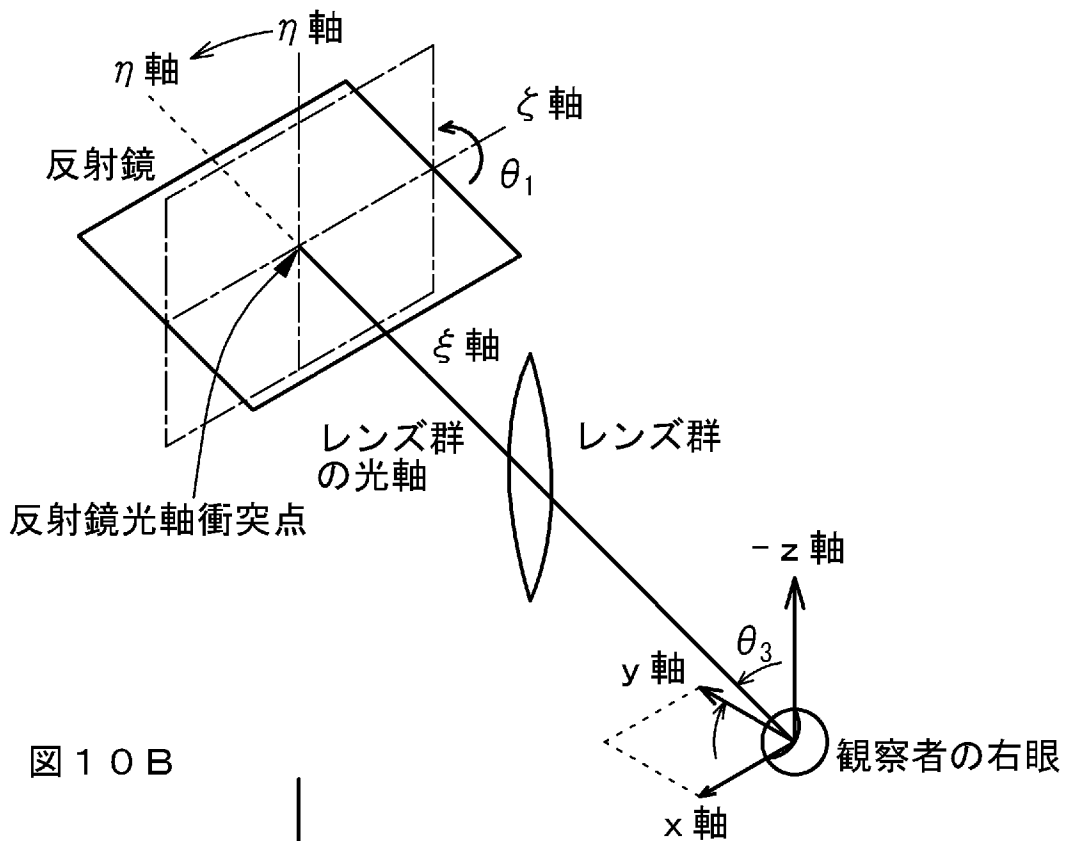
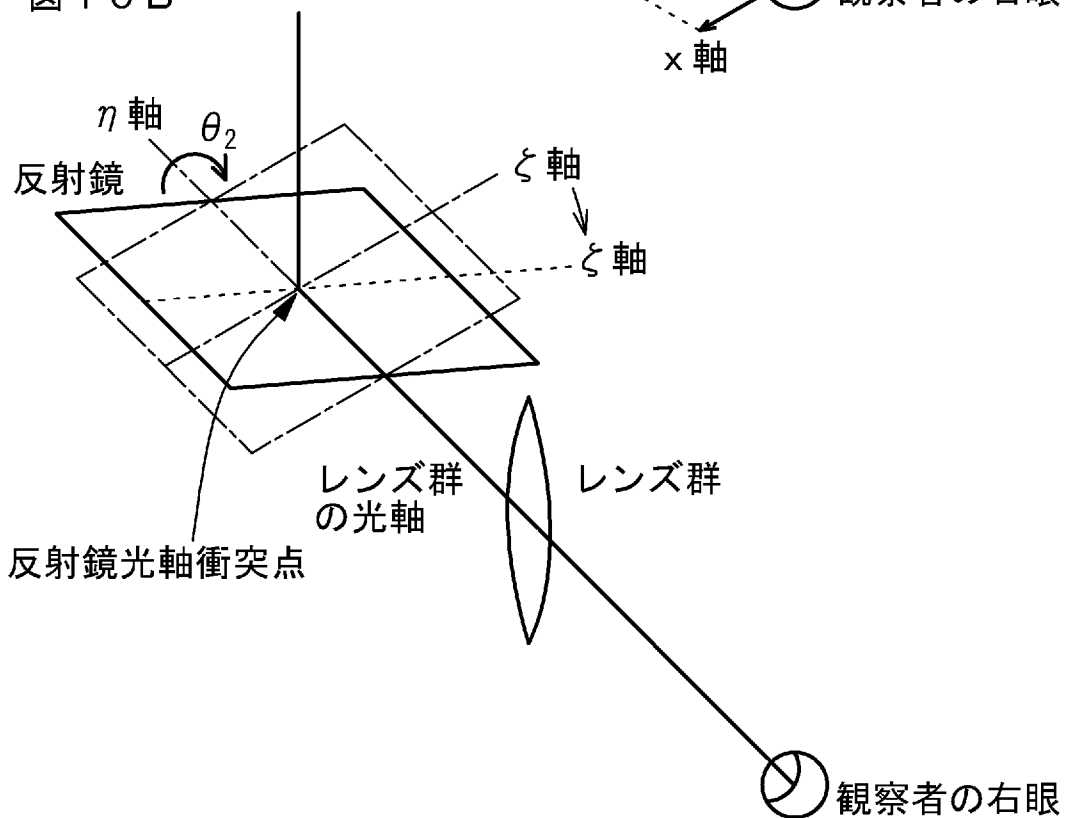


図10B





[図12]

図 1 2 A

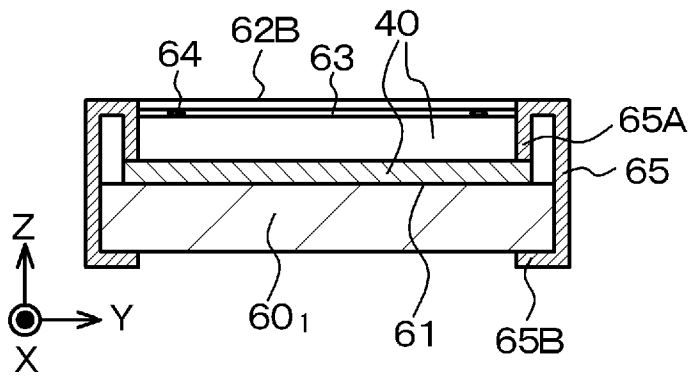
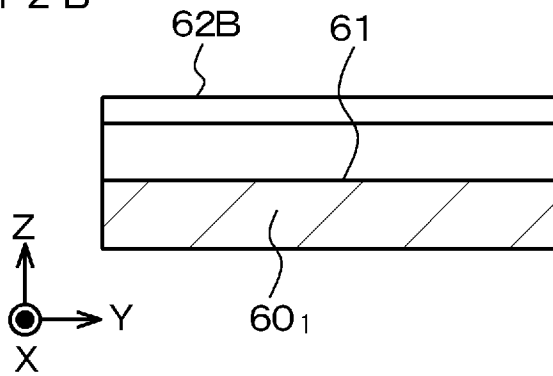


図 1 2 B



[図13]

図13A

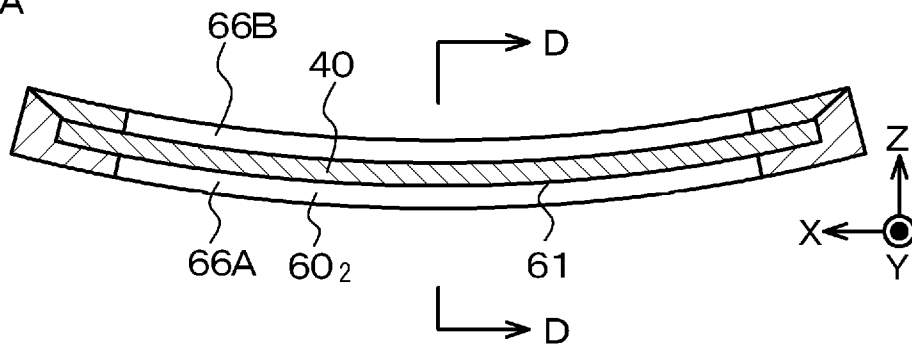


図13B

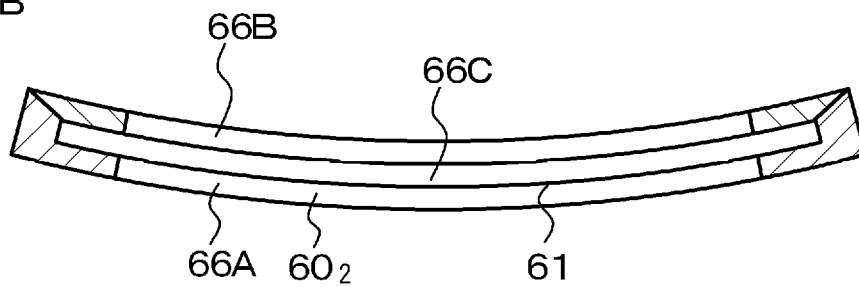


図13C

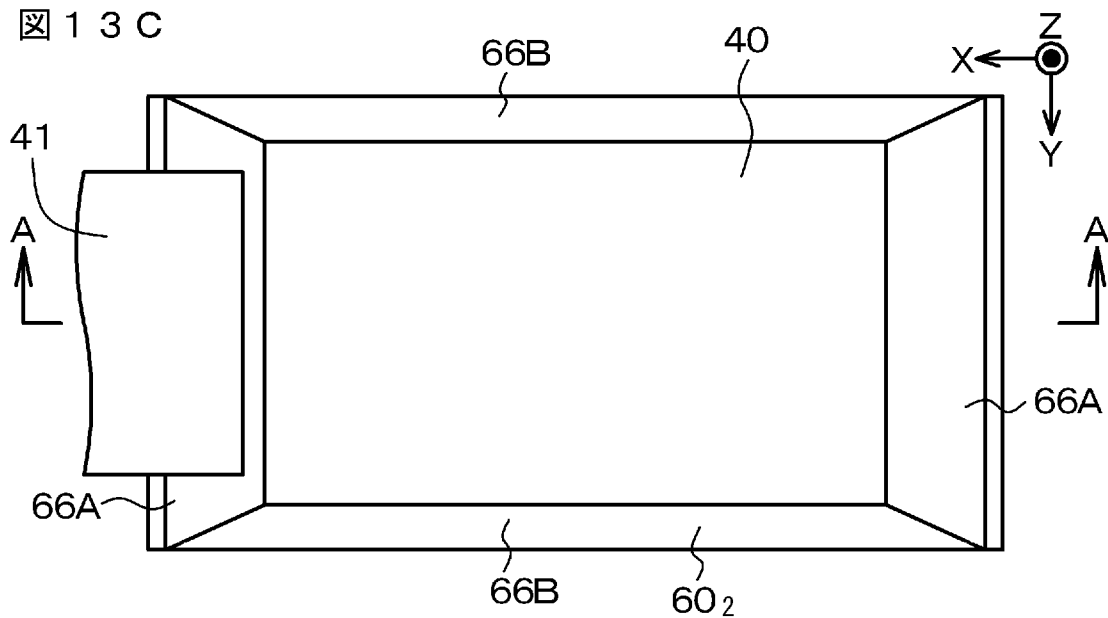
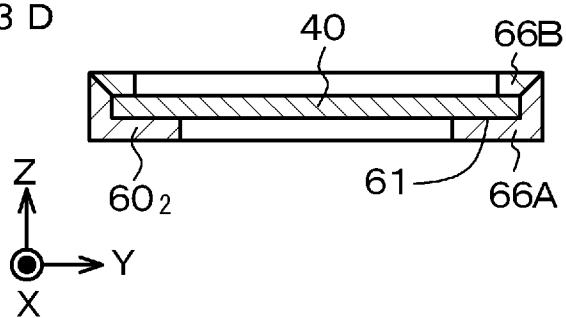


図13D



[図14]

図14A

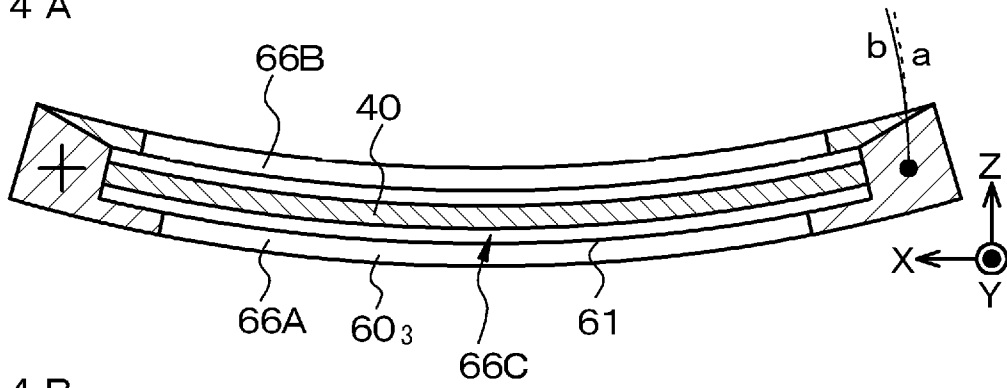


図14B

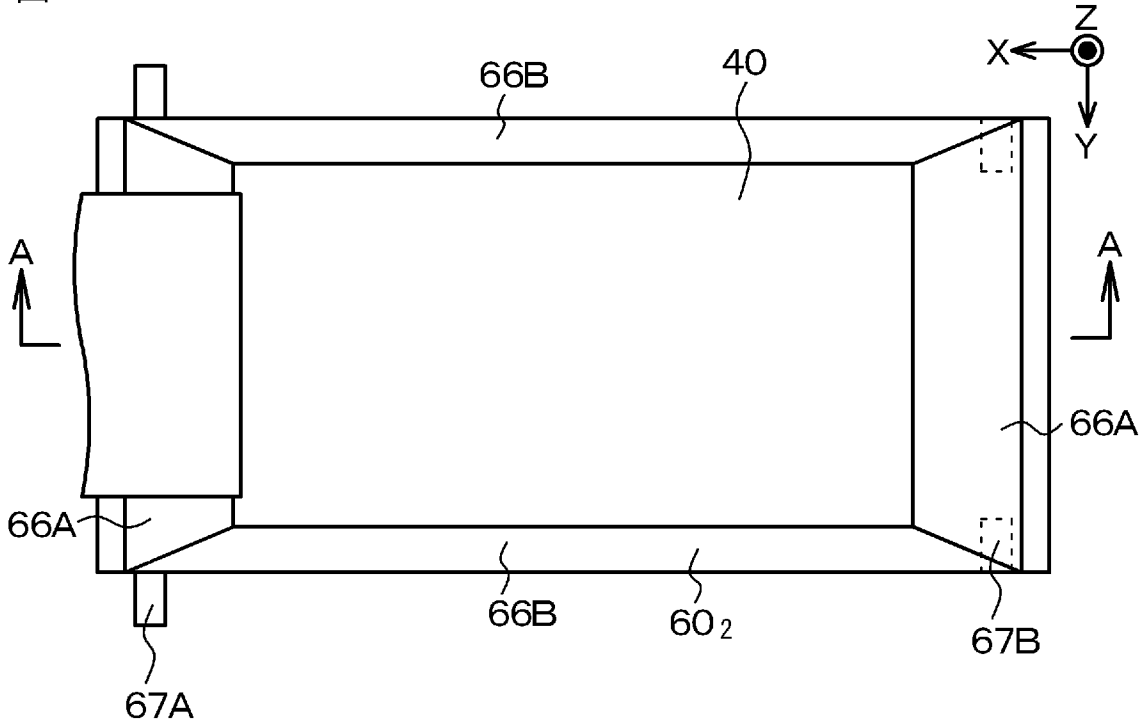
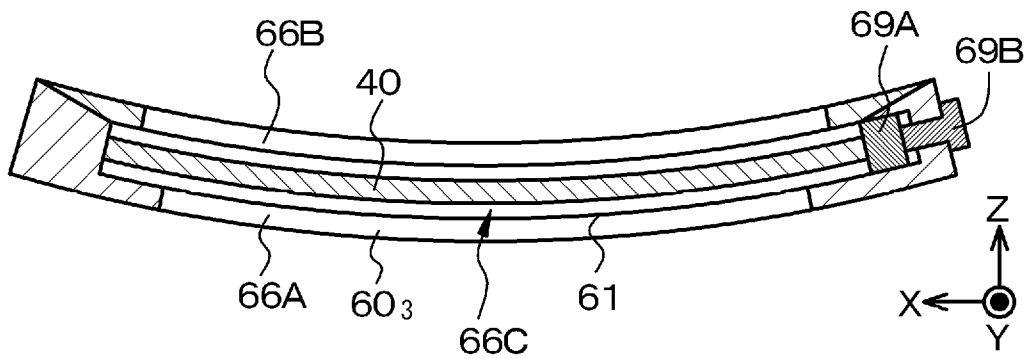
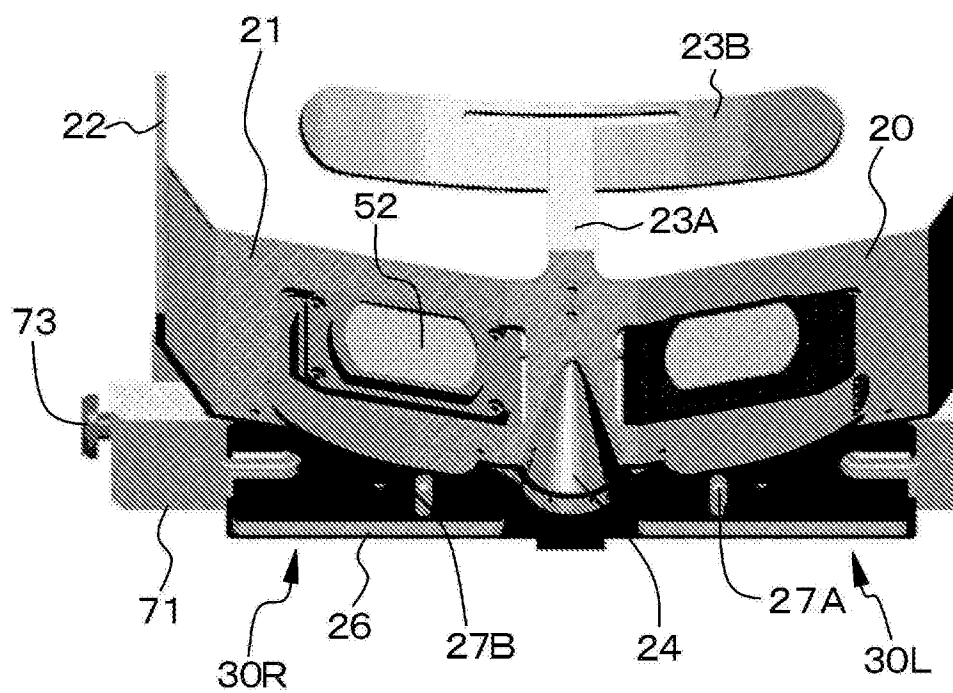


図14C



[図15]

図15



[図16]

図16A

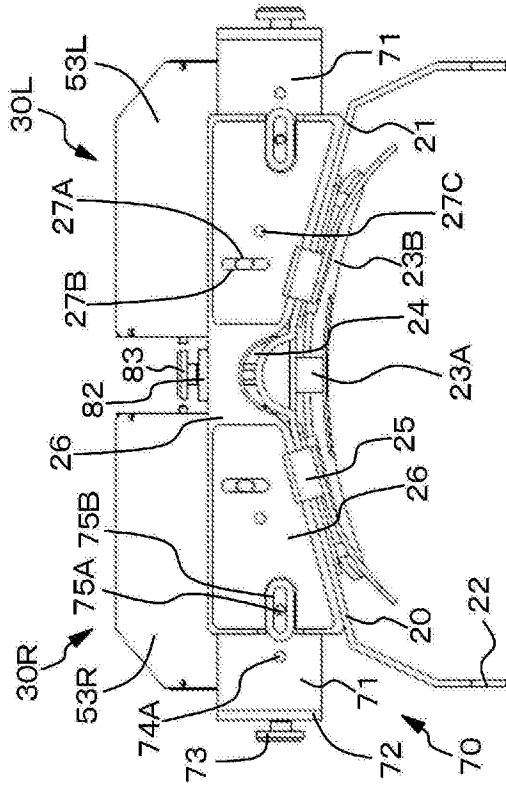


図16B

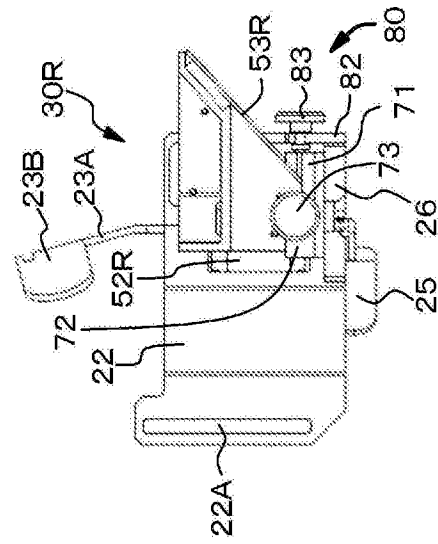


図16C

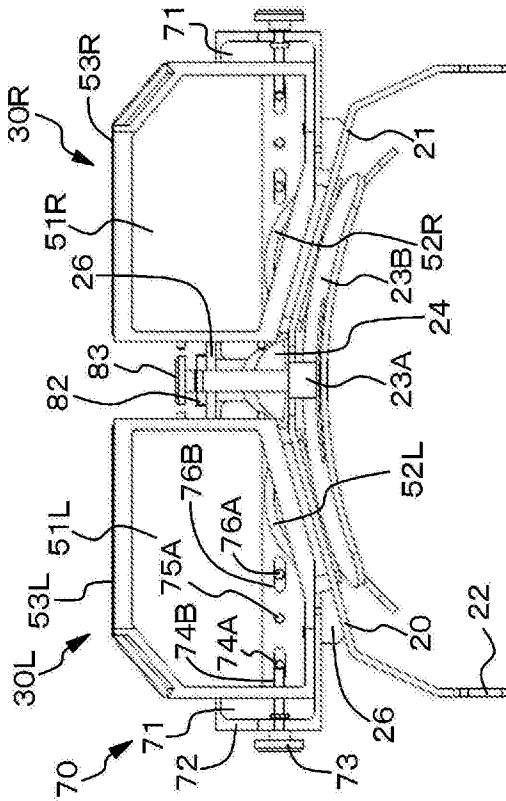
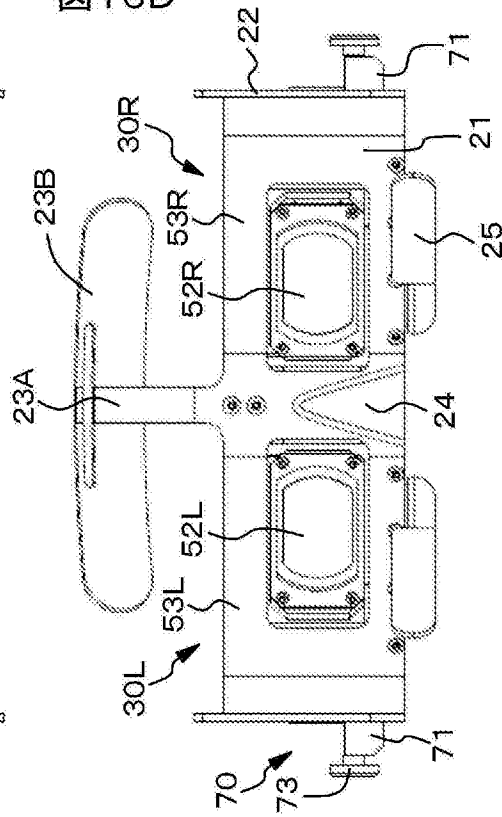


図16D



[図17]

図17A

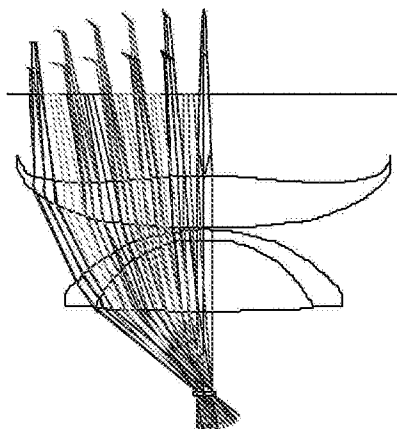


図17B

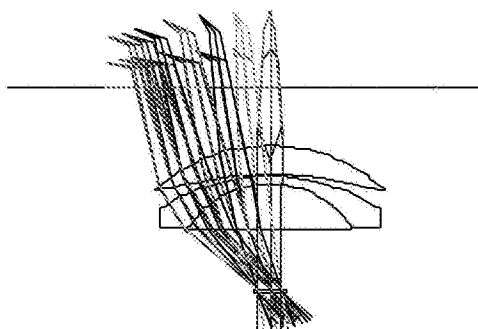
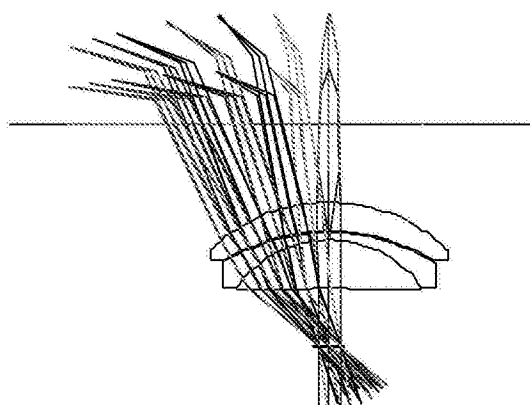
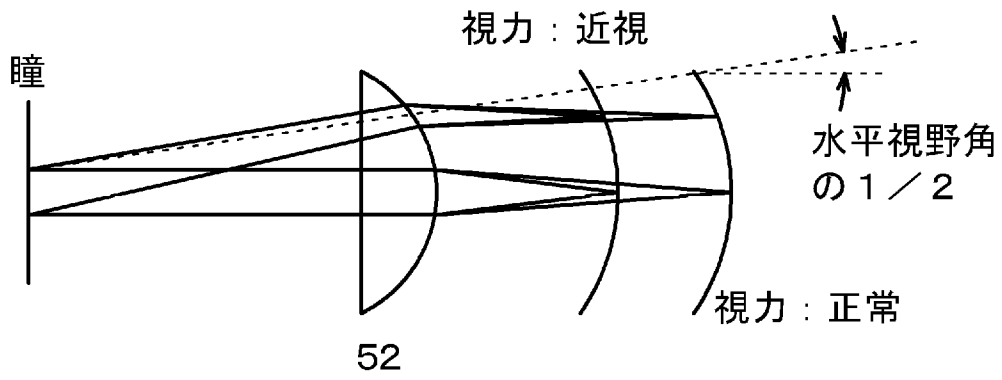


図17C



[図18]

図 1 8



[図19]

図19A

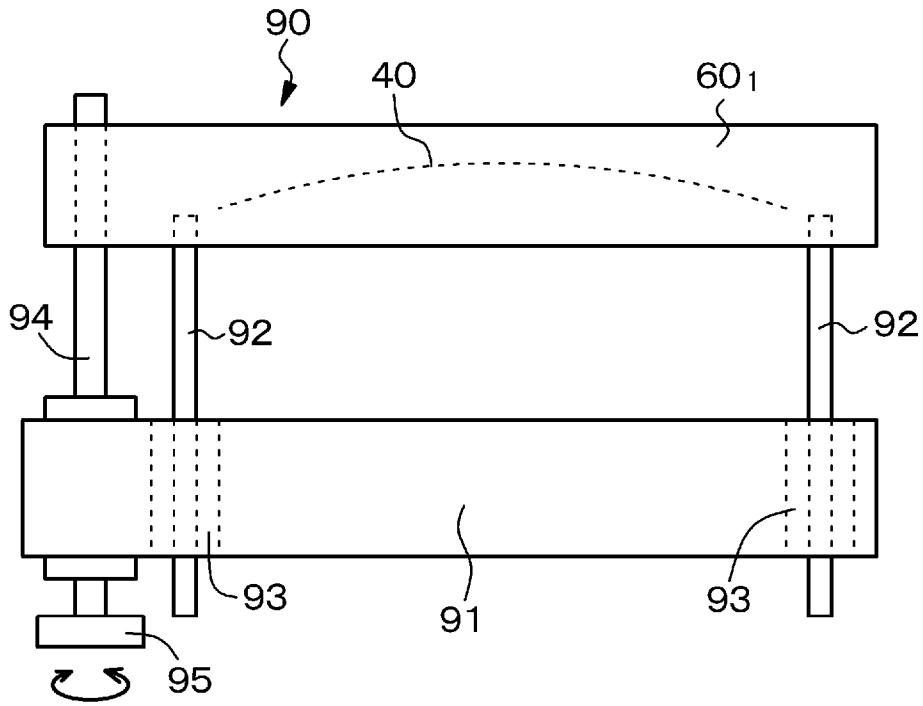
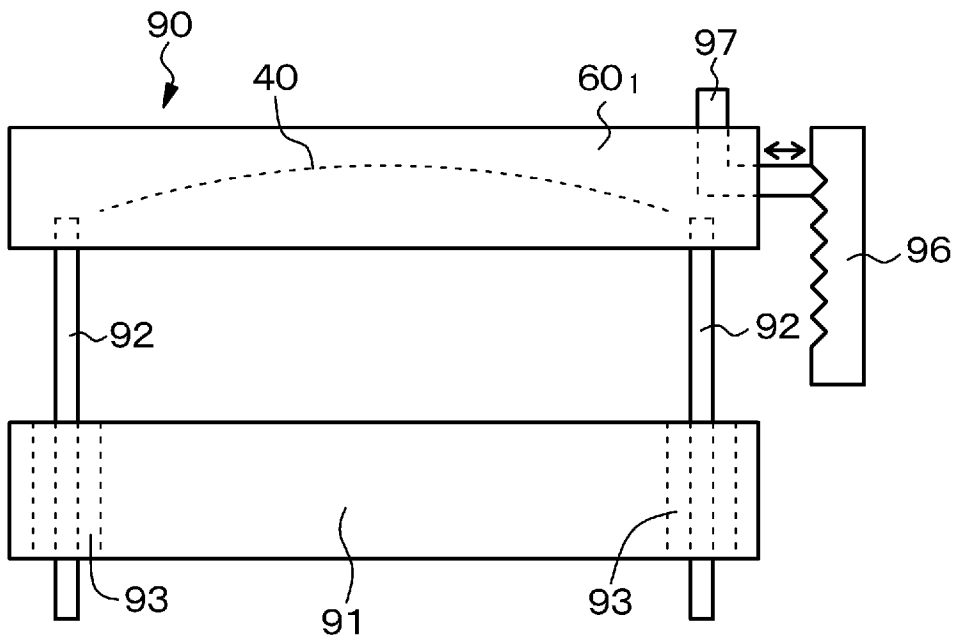


図19B



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2014/063034

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H04N5/64(2006.01)i, G02B27/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H04N5/64, G02B17/08, G02B25/00, G02B27/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2013/076994 A1 (Panasonic Corp.), 30 May 2013 (30.05.2013), paragraphs [0061] to [0066], [0075], [0105]; fig. 1, 4(a) (Family: none)	1-14, 19-20 15-18
Y	JP 2004-233867 A (Nikon Corp.), 19 August 2004 (19.08.2004), paragraphs [0003] to [0005] & US 2006/0119539 A1 & US 2009/0243970 A1	1-3, 6-14, 19-20
Y	JP 2004-139132 A (Seiko Epson Corp.), 13 May 2004 (13.05.2004), paragraphs [0009] to [0012] (Family: none)	1-3, 6-14, 19-20

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 15 July, 2014 (15.07.14)	Date of mailing of the international search report 29 July, 2014 (29.07.14)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/063034

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-191462 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 23 July 1996 (23.07.1996), paragraphs [0061] to [0067] & US 2012/0056885 A1	4-14, 19-20
Y	JP 2002-341792 A (Minolta Co., Ltd.), 29 November 2002 (29.11.2002), paragraph [0026]; fig. 1 (Family: none)	6-8
Y	JP 2002-49021 A (Seiko Instruments Inc.), 15 February 2002 (15.02.2002), paragraphs [0013] to [0014]; fig. 1 to 3 & US 2002/0047952 A1 & EP 1191411 A2	6-8
Y	JP 2012-63633 A (Olympus Corp.), 29 March 2012 (29.03.2012), paragraphs [0020] to [0021], [0030] to [0033]; fig. 2, 4 (Family: none)	9-11
Y	JP 2012-42654 A (Sony Corp.), 01 March 2012 (01.03.2012), paragraphs [0081] to [0098]; fig. 1, 12 & US 2012/0044571 A1 & EP 2421276 A2 & CN 102375235 A	12-13
Y	JP 8-82762 A (Sega Enterprises, Ltd.), 26 March 1996 (26.03.1996), paragraphs [0063] to [0071]; fig. 12 to 13 & US 5774096 A & US 6124837 A & US 6239771 B1 & EP 679919 A2 & EP 908754 A2	19

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04N5/64(2006.01)i, G02B27/02(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04N5/64, G02B17/08, G02B25/00, G02B27/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2013/076994 A1（パナソニック株式会社）2013.05.30, 段落 0061-0066, 0075, 0105, 図 1, 4(a)（ファミリーなし）	1-14, 19-20
A		15-18
Y	JP 2004-233867 A（株式会社ニコン）2004.08.19, 段落 0003-0005 & US 2006/0119539 A1 & US 2009/0243970 A1	1-3, 6-14, 19-20
Y	JP 2004-139132 A（セイコーエプソン株式会社）2004.05.13, 段落 0009-0012（ファミリーなし）	1-3, 6-14, 19-20

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.07.2014

国際調査報告の発送日

29.07.2014

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

西谷 憲人

5V

9187

電話番号 03-3581-1101 内線 3571

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 8-191462 A (オリンパス光学工業株式会社) 1996. 07. 23, 段落 0061-0067 & US 2012/0056885 A1	4-14, 19-20
Y	JP 2002-341792 A (ミノルタ株式会社) 2002. 11. 29, 段落 0026, 図 1 (ファミリーなし)	6-8
Y	JP 2002-49021 A (セイコーインスツルメンツ株式会社) 2002. 02. 15, 段落 0013-0014, 図 1-3 & US 2002/0047952 A1 & EP 1191411 A2	6-8
Y	JP 2012-63633 A (オリンパス株式会社) 2012. 03. 29, 段落 0020-0021, 0030-0033, 図 2, 4 (ファミリーなし)	9-11
Y	JP 2012-42654 A (ソニー株式会社) 2012. 03. 01, 段落 0081-0098, 図 1, 12 & US 2012/0044571 A1 & EP 2421276 A2 & CN 102375235 A	12-13
Y	JP 8-82762 A (株式会社セガ・エンタープライゼス) 1996. 03. 26, 段落 0063-0071, 図 12-13 & US 5774096 A & US 6124837 A & US 6239771 B1 & EP 679919 A2 & EP 908754 A2	19