

(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
2019年7月4日(04.07.2019)



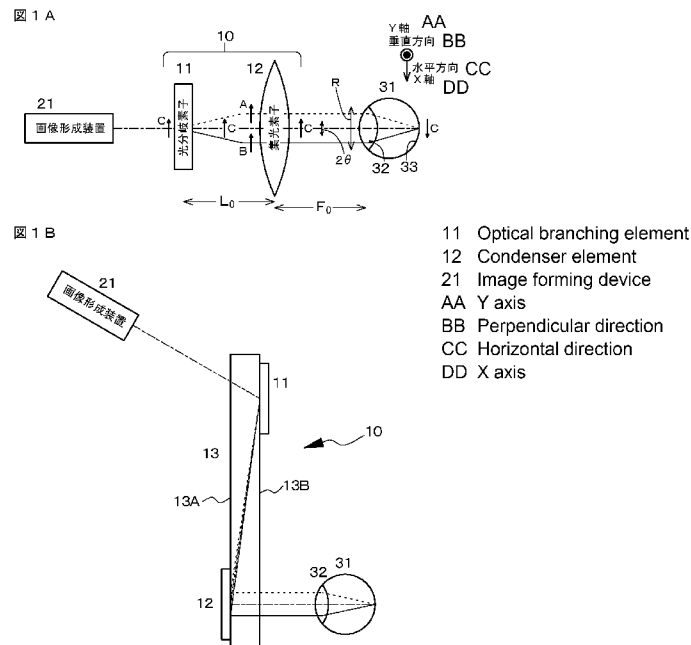
(10) 国際公開番号

WO 2019/130988 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 27/02 (2006.01) G02B 5/32 (2006.01)
G02B 5/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/044234
- (22) 国際出願日: 2018年11月30日(30.11.2018)
- (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 2017-249078 2017年12月26日(26.12.2017) JP
- (71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 金谷 みどり (KANAYA Midori); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 阿部 嗣弘(ABE Tsuguhiro); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (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,

(54) Title: IMAGE DISPLAY DEVICE AND DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 画像表示装置及び表示装置



(57) Abstract: An image display device 10 comprises: an optical branching element 11 which receives an image emitted from an image forming device 21 disposed outside the system and divides the image into a plurality of images; and a condenser element 12 for focusing the plurality of images created by the optical branching element 11 and emitted therefrom onto the pupil 32 of an observer 31. The image display device 10 satisfies $L_0 = F_0 \pm 10$, where F_0 represents the focal distance of the condenser element 12 in millimeters and L_0 represents the optical

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.

- (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, ST, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

distance from the optical branching element 11 to the condenser element 12 in millimeters.

(57) 要約: 画像表示装置 10 は、外部 (系外) に配置された画像形成装置 21 から出射された画像が入射され、画像を複数の画像に分ける光分岐素子 11、及び、光分岐素子 11 によって分けられ、光分岐素子 11 から出射された複数の画像を、観察者 31 の瞳孔 32 に集光する集光素子 12 を備えており、集光素子 12 の焦点距離を F_0 (単位: mm)、光分岐素子 11 から集光素子 12 までの光学的な距離を L_0 (単位: mm) としたとき、 $L_0 = F_0 \pm 10$ を満足する。

明 細 書

発明の名称：画像表示装置及び表示装置

技術分野

[0001] 本開示は、画像表示装置、及び、係る画像表示装置を備えた表示装置に関する。

背景技術

[0002] 直接、画像（光束）を観察者の網膜に投影することにより画像を表示する、マクスウェル視に基づく網膜投影型ディスプレイ、具体的には、網膜投影型ヘッドマウントディスプレイ（以下、『網膜投影型HMD』と略称する場合がある）が周知である。ところで、このような網膜投影型HMDにおいては瞳孔に光の収束点を位置させる必要があるが、人間の瞳孔径は、明環境で2 mm、暗環境で7 mmと、その範囲が非常に狭い。従って、人間の瞳孔に画像（光束）が入射するように画像の位置を厳しく制御する必要がある。また、眼球の動き、網膜投影型HMDの装着位置ズレ等に起因して画像（光束）が観察者の瞳孔から外れてしまい、画像が正しく観察し続けられないといった問題もある。

[0003] 網膜投射型HMDにおいて、画像形成装置と、瞳孔に画像を収束させる接眼レンズとの間の光路上に光を分岐する光分岐素子を配設する技術が開示されている（例えば、米国特許第5 7 0 1 1 3 2号）。この技術にあつては、分岐された光束により観察者の瞳孔に複数の画像を収束させることで、上記の問題を解決している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許第5 7 0 1 1 3 2号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、上記の米国特許公報に開示された技術を応用して、画像形成装

置と接眼レンズとが分離された形式の、即ち、接眼レンズから遠く離れた所に画像形成装置が配置された形式の網膜投影型HMDを想定した場合（具体的には、例えば、観察者が手に画像形成装置を装着し、あるいは又、画像形成装置を外部の設備に配設し、接眼レンズを眼鏡として観察者が装着している場合）、画像形成装置と接眼レンズとの間に光分岐素子を配設することが困難である。即ち、光分岐素子を画像形成装置側に配設した場合、光分岐素子と接眼レンズとの間の距離が長くなってしまふといった問題があるし、光分岐素子を接眼レンズ側に配設した場合、眼鏡の外に配設せざるを得ないため、網膜投影型ヘッドマウントディスプレイの小型軽量化が困難であるといった問題がある。

[0006] 従って、本開示の目的は、小型軽量化を達成し得る構成、構造を有する網膜投影型HMDといった表示装置、係る表示装置を構成する画像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] 上記の目的を達成するための本開示の第1の態様に係る画像表示装置は、外部（系外）に配置された画像形成装置から出射された画像が入射され、画像を複数の画像に分ける光分岐素子、及び、

光分岐素子によって分けられ、光分岐素子から出射された複数の画像を、観察者の瞳孔に集光する集光素子、を備えており、

集光素子の焦点距離を F_0 （単位：mm）、光分岐素子から集光素子までの光学的な距離を L_0 （単位：mm）としたとき、

$$L_0 = F_0 \pm 10$$

を満足する。

[0008] 上記の目的を達成するための本開示の第2の態様に係る画像表示装置は、外部（系外）に配置された画像形成装置から出射された画像が入射され、画像を複数の画像に分ける光分岐素子、及び、

光分岐素子によって分けられ、光分岐素子から出射された複数の画像を、

観察者の瞳孔に集光する集光素子、
を備えており、

瞳孔中心線の延長線をZ軸、左右眼球の旋回中心を結ぶ直線をX軸、X軸及びZ軸と直交する軸をY軸としたとき、光分岐素子及び集光素子はXY平面と平行な仮想平面内に配設されている。

[0009] 上記の目的を達成するための本開示の第3の態様に係る画像表示装置は、
外部（系外）に配置された画像形成装置から出射された画像が入射され、
画像を複数の画像に分ける光分岐素子、及び、

光分岐素子によって分けられ、光分岐素子から出射された複数の画像を、
観察者の瞳孔に集光する集光素子、
を備えており、

光分岐素子は観察者の耳側に配設され、集光素子は観察者の鼻側に配設されている。

[0010] 上記の目的を達成するための本開示の表示装置は、画像形成装置及び画像表示装置から成り、画像表示装置は本開示の第1の態様～第3の態様に係る画像表示装置から構成されている。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1A及び図1Bは、それぞれ、実施例1の画像表示装置及び表示装置の概念図、及び、実施例1の画像表示装置の模式的な断面図である。

[図2]図2A、図2B、及び図2Cは、実施例1の画像表示装置及び表示装置の概念図である。

[図3]図3A及び図3Bは、実施例1の画像表示装置の変形例の模式的な断面図である。

[図4]図4A及び図4Bは、それぞれ、実施例2の画像表示装置及びその変形例の模式的な断面図である。

[図5]図5A及び図5Bは、実施例2の画像表示装置の別の変形例の模式的な断面図である。

[図6]図6A及び図6Bは、それぞれ、実施例1の画像表示装置を正面から眺

めた模式図、及び、実施例 1 の画像表示装置を X Z 平面で切断したときの模式的な断面図である。

[図7]図 7 A 及び図 7 B は、それぞれ、第 1 構成の画像形成装置及び第 2 構成の画像形成装置の概念図である。

[図8]図 8 は、実施例 1 の画像表示装置を含むフレーム等を正面から眺めた模式図である。

[図9]図 9 A 及び図 9 B は、実施例 1 の表示装置を室内で使用している状態、及び、座席の背の背面に画像形成装置を配設した模式図である。

[図10]図 10 A 及び図 10 B は、それぞれ、実施例 3 の表示装置を室内で使用している状態の模式図、及び、実施例 3 の画像表示装置を X Z 平面で切断したときの模式的な断面図である。

[図11]図 11 は、反射型体積ホログラム回折格子の作製方法を説明するための図である。

[図12]図 12 A は、反射型体積ホログラム回折格子の一部を拡大して示す模式的な断面図であり、図 12 B 及び図 12 C は、反射型ブレード回折格子、及び、ステップ形状を有する反射型ブレード回折格子の模式的な一部断面図（但し、ハッチング線は省略）である。

発明を実施するための形態

[0012] 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～第 3 の態様に係る画像表示装置及び本開示の表示装置、全般に関する説明

2. 実施例 1（本開示の第 1 の態様～第 3 の態様に係る画像表示装置及び本開示の表示装置）

3. 実施例 2（実施例 1 の変形）

4. 実施例 3（実施例 1 及び実施例 2 の変形）

5. その他

[0013] 〈本開示の第1の態様～第3の態様に係る画像表示装置及び本開示の表示装置、全般に関する説明〉

本開示の第1の態様～第3の態様に係る画像表示装置及び本開示の表示装置を構成する本開示の第1の態様～第3の態様に係る画像表示装置において、光分岐素子によって分けられ、光分岐素子から出射された複数の画像を、集光素子は観察者の瞳孔に集光させるが、集光素子の位置と観察者の瞳孔の位置が相対的に固定されたと仮定した状態において、複数の画像の全部が観察者の瞳孔に集光される場合もあるし、複数の画像の一部が観察者の瞳孔に集光される場合もある。但し、集光素子と観察者の瞳孔とがXY平面に沿って相対的に移動したとき、集光素子は、複数の画像の全部を観察者の瞳孔に集光させ得る。

[0014] また、本開示の第1の態様に係る画像表示装置及び本開示の表示装置を構成する本開示の第1の態様に係る画像表示装置において、 L_0 は、例えば光分岐素子が回折格子から構成される場合、画像形成装置の中心から出射された光が、光分岐素子に入射し、光分岐素子から0次の回折光として出射され、集光素子に入射するときのこの光の進路（便宜上、『中心光進路』と呼ぶ）に沿った、光分岐素子から集光素子までの光学距離（具体的には、光分岐素子及び集光素子の対向面間の光学距離）と定義する。光学距離とは、媒質の屈折率を乗じた媒質内の光路の実際の長さを指す。集光素子の焦点上に観察者の瞳孔が位置することが好ましいが、実際の使用に問題が生じないならば、集光素子の焦点から若干ズレた位置に観察者の瞳孔が位置してもよい。

[0015] また、本開示の第2の態様に係る画像表示装置及び本開示の表示装置を構成する本開示の第2の態様に係る画像表示装置において、瞳孔中心線〔観察者の眼球の瞳孔中心線（目線前方光線）〕とは、左右眼球の旋回中心を結ぶ直線（X軸）の垂直二等分線に平行な各眼球の旋回中心を通る直線である。あるいは又、瞳孔中心線（Pupillary Axis）とは、眼球の入射瞳中心を通り、角膜表面に垂直な直線で定義される。光分岐素子及び集光素子はXY平面と平行な仮想平面内に配設されているが、光分岐素子及び集光素子は、厳密

に同一のX Y平面と平行な仮想平面に配設されていなくともよい。即ち、光分岐素子は第1のX Y平面に配設され、集光素子は第2のX Y平面に配設され、第1のX Y平面と第2のX Y平面との間の距離は、例えば、30 mm以下であるような場合も、光分岐素子及び集光素子はX Y平面と平行な仮想平面内に配設されているとする。また、光分岐素子は第1のX Y平面に配設され、集光素子は第2のX Y平面に配設され、第1のX Y平面が第2のX Y平面に対して傾いている場合も、光分岐素子及び集光素子はX Y平面と平行な仮想平面内に配設されているとする。

[0016] 本開示の表示装置において、

画像表示装置には、位置表示手段が取り付けられており、

画像形成装置には、位置表示手段の位置を検出する位置検出手段が備えられており、

位置検出手段による位置表示手段の位置検出結果に基づき、画像形成装置から出射される画像の位置を制御する形態とすることができる。ここで、位置表示手段として、具体的には、再帰性反射マーカを挙げることもできるし、位置検出手段として、赤外線を出射する発光ダイオード、及び、再帰性反射マーカから戻ってくる赤外線を検出する赤外線センサあるいは赤外線カメラを挙げることもできる。赤外線センサあるいは赤外線カメラの赤外線入射側には、赤外線を透過し、可視光を遮断するフィルタ（赤外線透過フィルタ）を配置することが好ましい。そして、位置検出手段によって、再帰性反射マーカの位置、更には、画像表示装置の位置を検出し、検出結果に基づき画像形成装置から出射される画像の位置を制御すれば、画像形成装置から出射される画像を光分岐素子に確実に到達させることができる。画像形成装置から出射される画像の位置制御の方法として、画像形成装置から出射される画像が入射する可動鏡を配置し、可動鏡によって反射された画像を光分岐素子に入射させる方法を例示することができるが、このような方法に限定するものではない。

[0017] 本開示の第1の態様～第3の態様に係る画像表示装置、あるいは、上記の

好ましい形態を含む本開示の表示装置を構成する本開示の第1の態様～第3の態様に係る画像表示装置（以下、これらを総称して、『本開示の画像表示装置等』と呼ぶ）において、光分岐素子に入射する画像を構成する光線は略平行光であり、光分岐素子から出射する複数の画像のそれぞれを構成する光線も略平行光である形態とすることができる。

[0018] 上記の好ましい形態を含む本開示の画像表示装置等において、光分岐素子によって複数の分けられ、観察者の網膜上において結像する画像は、同じ画像である形態とすることができる。

[0019] そして、以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の画像表示装置等において、光分岐素子によって分けられた複数の画像は、直接、集光素子に入射する構成とすることができる。光分岐素子と集光素子との間に位置する空間は、空気で占められていてもよいし、基材（例えば、プラスチック材料やガラス）で占められていてもよい。前者の場合、光分岐素子及び集光素子を適切な支持部材に取り付けければよいし、後者の場合、光分岐素子及び集光素子を基材に取り付けければよい。そして、このような構成において、光分岐素子は、反射型回折格子若しくは反射型ホログラム回折格子（具体的には、反射型体積ホログラム回折格子）、又は、透過型回折格子若しくは透過型ホログラム回折格子（具体的には、透過型体積ホログラム回折格子）から成り、集光素子はホログラムレンズから成る構成とすることができる。

[0020] あるいは又、以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の画像表示装置等において、光分岐素子によって分けられた複数の画像は、1回以上、反射して、集光素子に入射する構成とすることができる。そして、この場合、光分岐素子は、透過型回折格子若しくは透過型ホログラム回折格子（具体的には、透過型体積ホログラム回折格子）、又は、反射型回折格子若しくは反射型ホログラム回折格子（具体的には、反射型体積ホログラム回折格子）から成り、集光素子はホログラムレンズから成り、光分岐素子を出射した光を集光素子に向けて反射する光反射部材を更に備えている構成とすることができる。光反射部材として、反射型回折格子部材を挙げることができる。そ

して、この場合、光分岐素子と光反射部材と集光素子との間に位置する空間は、空気で占められていてもよいし、基材（例えば、プラスチック材料やガラス）で占められていてもよい。前者の場合、光分岐素子、光反射部材及び集光素子を適切な支持部材に取り付ければよいし、後者の場合、光分岐素子、光反射部材及び集光素子を基材に取り付ければよい。あるいは又、基材が光反射部材を兼ねている構成とすることもできる。具体的には、光分岐素子及び集光素子を基材に取り付け、光分岐素子によって分けられ、基材の内部を伝播する複数の画像を、基材において、1回以上、全反射させ、集光素子に入射させればよい。尚、「全反射」という用語は、内部全反射、あるいは、基材内部における全反射を意味する。

[0021] 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画像表示装置等において、光分岐素子によって分けられた複数の画像の観察者の瞳孔上におけるズレ量は2 mm以上、7 mm以下である形態とすることができる。あるいは又、

$$2 \text{ (mm)} \leq F_0 \cdot \tan(\theta) \leq 7 \text{ (mm)}$$

を満足することが好ましい。ここで、光分岐素子によって分けられた画像の内、最も内側に位置する画像（便宜上、『画像－A』と呼ぶ）の中心に位置する光束（『中心光束－A』と呼ぶ）と、中心光進路を対称軸として画像－Aと対称に最も内側に位置する画像（便宜上、『画像－B』と呼ぶ）の中心に位置する光束（『中心光束－B』と呼ぶ）との成す角度を 2θ とする。

[0022] 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画像表示装置等にあつては、光分岐素子によって少なくとも2つの画像に分けられる形態とすることができる。観察者を基準として水平方向（X軸方向）、垂直方向（Y軸方向）としたとき、具体的には、例えば、光分岐素子によって、水平方向に3つの画像に分ける形態、垂直方向に3つの画像に分ける形態、水平方向に3つの画像、垂直方向に3つの画像に十文字に画像に分ける形態（中心光進路を含む1つの画像は重複するので、合計5つの画像に分ける形態）、水平方向に2つの画像、垂直方向に2つの画像に、画像を $2 \times 2 =$

4に分ける形態、水平方向に3つの画像、垂直方向に3つの画像に、画像を $3 \times 3 = 9$ に分ける形態を例示することができる。

[0023] 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画像表示装置等において、上述したとおり、集光素子はホログラムレンズから成る形態とすることができる。ホログラムレンズは、周知の構成、構造とすることができる。ホログラムレンズを基材表面に形成してもよい。集光素子をホログラムレンズから構成することで、画像表示装置を半透過（シースルー）型とすることができ、これによって、集光素子を介して外景を眺めることができる。画像表示装置を半透過（シースルー）型とする必要が無い場合には、集光素子を、例えば、通常のレンズから構成することができる。

[0024] 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画像表示装置等において、光分岐素子は、回折格子（反射型回折格子あるいは透過型回折格子）から成る形態とすることができる。回折格子は、周知の構成、構造とすることができ、例えば、反射型ブレード回折格子（図12B参照）、ステップ形状を有する反射型ブレード回折格子（図12C参照）を例示することができるが、これらの回折格子に限定するものではない。回折格子から出射される k 次の回折光（但し、 $k = 0, \pm 1, \pm 2 \dots$ ）に基づき、複数の画像が得られる。回折格子は、格子状のパターンにより回折現象を生じさせる光学素子であり、格子パターンは、例えば、直線状の凹凸がマイクロメートルサイズの周期で平行に並んで構成されており、その周期やパターン厚（凹凸の差厚）等は画像形成装置から出射される光の波長域に基づき、適宜、選択される。回折格子を基材表面に形成してもよい。また、反射型回折格子の光入射面に、誘電体多層膜、金属膜から成る光反射膜を形成してもよい。回折格子は周知の方法で作製することができる。

[0025] あるいは又、光分岐素子を、ホログラム回折格子から構成することもできる。即ち、光分岐素子を、透過型体積ホログラム回折格子から構成することもできるし、反射型体積ホログラム回折格子から構成することもできる。

[0026] 図12Aに反射型体積ホログラム回折格子の拡大した模式的な一部断面図

を示す。反射型体積ホログラム回折格子には、傾斜角（スラント角） ϕ を有する干渉縞が形成されている。傾斜角 ϕ とは、反射型体積ホログラム回折格子の表面と干渉縞の成す角度を指す。干渉縞は、反射型体積ホログラム回折格子の内部から表面に互り、形成されている。干渉縞は、ブラッグ条件を満たしている。ブラッグ条件とは、以下の式（A）を満足する条件を指す。式

（A）中、 m は正の整数、 λ は波長、 d は格子面のピッチ（干渉縞を含む仮想平面の法線方向の間隔）、 Θ は干渉縞へ入射する角度の余角を意味する。

また、入射角 ϕ にて反射型体積ホログラム回折格子に光が侵入した場合の、 Θ 、傾斜角 ϕ 、入射角 ϕ の関係は、式（B）のとおりである。

$$[0027] \quad m \cdot \lambda = 2 \cdot d \cdot \sin(\Theta) \quad (A)$$

$$\Theta = 90^\circ - (\phi + \phi) \quad (B)$$

[0028] 画像を構成する光の入射角 ϕ を一定としたとき、光分岐素子によって分けられ、光分岐素子から出射される複数の画像を得るためには、 Θ の値を、種々、変える必要がある。 Θ の値を変えるには、式（B）から傾斜角 ϕ の値を変えればよいし、また、式（A）から格子面のピッチ d の値を変えればよい。云い換えれば、傾斜角 ϕ の値及び格子面のピッチ d の値を適切に選択することによって、体積ホログラム回折格子から成る光分岐素子に入射する画像を、光分岐素子によって分け、光分岐素子から複数の画像を出射させることができる。尚、平行光から構成された画像が光分岐素子に入射すると、光分岐素子から出射される画像のそれぞれを構成する光線も平行光となる。

[0029] 光反射部材を構成する反射型回折格子部材も、ホログラム回折格子、より具体的には、体積ホログラム回折格子から成る形態とすることができる。

[0030] 体積ホログラム回折格子の構成材料として、フォトリソ材料を挙げることができる。体積ホログラム回折格子の構成材料や基本的な構造は、従来の体積ホログラム回折格子の構成材料や構造と同じとすればよい。体積ホログラム回折格子には、その内部から表面に互り干渉縞が形成されているが、係る干渉縞それ自体の形成方法は、従来の形成方法と同じとすればよい。具体的には、図11に示すように、例えば、体積ホログラム回折格子を構成す

る部材（例えば、フォトポリマー材料）に対して一方の側の第1の所定の方向から物体光を照射し、同時に、体積ホログラム回折格子を構成する部材に対して他方の側の第2の所定の方向から参照光を照射し、物体光と参照光とによって形成される干渉縞を体積ホログラム回折格子の内部に記録すればよい。図11に示す例では、フォトポリマー材料に対して参照光を照射するミラーを60度及び（60±6度）傾けて、参照光を、合計3回、フォトポリマー材料に照射する。こうして得られた体積ホログラム回折格子にあっては、入射された画像を3つの画像に分けることができる。第1の所定の方向、第2の所定の方向、物体光及び参照光の波長を適切に選択することで、体積ホログラム回折格子の表面における干渉縞の所望のピッチ、干渉縞の所望の傾斜角（スラント角）を得ることができる。干渉縞の傾斜角とは、体積ホログラム回折格子の表面と干渉縞の成す角度を意味する。体積ホログラム回折格子をP層の体積ホログラム回折格子層の積層構造から構成する場合、このような体積ホログラム回折格子層の積層は、P層の体積ホログラム回折格子層をそれぞれ別個に作製した後、P層の体積ホログラム回折格子層を、例えば、紫外線硬化型接着剤を使用して積層（接着）すればよい。また、粘着性を有するフォトポリマー材料を用いて1層の体積ホログラム回折格子層を作製した後、その上に順次粘着性を有するフォトポリマー材料を貼り付けて体積ホログラム回折格子層を作製することで、P層の体積ホログラム回折格子層を作製してもよい。このような体積ホログラム回折格子は、屈折率変調型である。作製された体積ホログラム回折格子層に、必要に応じてエネルギー線を照射することで、体積ホログラム回折格子層の物体光及び参照光の照射時に重合せずついたフォトポリマー材料中のモノマーを重合させて、定着させてもよい。また、必要に応じて、熱処理を行い、安定化させてもよい。

[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画像表示装置にあっては、位置表示手段が取り付けられている形態とすることができるし、この場合、位置表示手段は再帰性反射マーカから成る形態とすることができる。

[0032] 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画像表示装置において、画像形成装置は、観察者よりも前方に配置されている形態とすることができる。尚、画像形成装置は、観察者よりも前方に配置されていれば、光分岐素子及び集光素子の仕様に依存するが、観察者の頭部よりも高いところに位置していてもよいし、観察者の頭部と同じレベルに位置していてもよいし、観察者の頭部よりも低いところに位置していてもよいし、観察者に対向して位置していてもよいし、観察者に対して斜めに位置していてもよい。

[0033] 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画像表示装置等は、観察者の頭部に装着される形態とすることができる。即ち、本開示の画像表示装置等は、ヘッドマウントディスプレイ（HMD, Head Mounted Display）である形態、より具体的には、マクスウェル視に基づく網膜投影型HMDである形態とすることができる。

[0034] 透明なプラスチック材料から基材を構成する場合、プラスチック材料として、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリカーボネート、酢酸セルロース等のセルロースエステル、ポリフッ化ビニリデンあるいはポリテトラフルオロエチレンとヘキサフルオロプロピレンとの共重合体等のフッ素ポリマー、ポリオキシメチレン等のポリエーテル、ポリアセタール、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、メチルペンテンポリマー等のポリオレフィン、ポリアミドイミドあるいはポリエーテルイミド等のポリイミド、ポリアミド、ポリエーテルサルフォン、ポリフェニレンサルファイド、ポリフッ化ビニリデン、テトラアセチルセルロース、ブロム化フェノキシ、ポリアリレート、ポリスルフォン等を挙げることができる。ガラスから基材を構成する場合、ガラスとして、ソーダライムガラス、白板ガラス等の透明なガラスを挙げることができる。基材の外面に、有機／無機混合層から成るハードコート層や、フッ素系樹脂から成る反射防止膜を形成してもよい。支持部材は、金属や合金、プラスチック材料から作製された枠状部材から構成することができるし、後述するフレームから構成することもでき

る。

[0035] 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において、画像形成装置は、２次元マトリクス状に配列された複数の画素を有する形態とすることができる。このような画像形成装置の構成を、便宜上、『第１構成の画像形成装置』と呼ぶ。

[0036] 第１構成の画像形成装置として、例えば、反射型空間光変調装置及び光源から構成された画像形成装置；透過型空間光変調装置及び光源から構成された画像形成装置；有機ＥＬ（Electro Luminescence）、無機ＥＬ、発光ダイオード（ＬＥＤ）、半導体レーザ素子等の発光素子から構成された画像形成装置を挙げることができるが、中でも、有機ＥＬ発光素子から構成された画像形成装置（有機ＥＬ表示装置）、反射型空間光変調装置及び光源から構成された画像形成装置とすることが好ましい。空間光変調装置として、ライト・バルブ、例えば、ＬＣＯＳ（Liquid Crystal On Silicon）等の透過型あるいは反射型の液晶表示装置、デジタルマイクロミラーデバイス（ＤＭＤ）を挙げることができ、光源として発光素子を挙げることができる。更には、反射型空間光変調装置は、液晶表示装置、及び、光源からの光の一部を反射して液晶表示装置へと導き、且つ、液晶表示装置によって反射された光の一部を通過させて光分岐素子へと導く偏光ビームスプリッターから成る構成とすることができる。光源を構成する発光素子として、赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子、白色発光素子を挙げることができる。あるいは又、赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子から出射された赤色光、緑色光及び青色光をライトパイプを用いて混色、輝度均一化を行うことで白色光を得てもよい。発光素子として、例えば、半導体レーザ素子や固体レーザ、ＬＥＤを例示することができる。画素の数は、画像表示装置に要求される仕様に基づき決定すればよく、画素の数の具体的な値として、 320×240 、 432×240 、 640×480 、 1024×768 、 1920×1080 等を例示することができる。第１構成の画像形成装置にあっては、レンズ系（後述する）の前方焦点（画像形成装置側の焦点）の位置に絞りが配置され

ている形態とすることができ、この絞りが、画像形成装置から画像が出射される画像出射部に該当する。

[0037] あるいは又、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における画像表示装置において、画像形成装置は、光源、及び、光源から出射された光を走査して画像を形成する走査手段を備えている形態とすることができる。このような画像形成装置を、便宜上、『第2構成の画像形成装置』と呼ぶ。

[0038] 第2構成の画像形成装置における光源として発光素子を挙げることができ、具体的には、赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子、白色発光素子を挙げることができるし、あるいは又、赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子から出射された赤色光、緑色光及び青色光をライトパイプを用いて混色、輝度均一化を行うことで白色光を得てもよい。発光素子として、例えば、半導体レーザ素子や固体レーザ、LEDを例示することができる。第2構成の画像形成装置における画素（仮想の画素）の数も、画像表示装置に要求される仕様に基づき決定すればよく、画素（仮想の画素）の数の具体的な値として、 320×240 、 432×240 、 640×480 、 1024×768 、 1920×1080 等を例示することができる。また、カラーの画像表示を行う場合であって、光源を赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子から構成する場合、例えば、クロスプリズムを用いて色合成を行うことが好ましい。走査手段として、光源から出射された光を水平走査及び垂直走査する、例えば、二次元方向に回転可能なマイクロミラーを有するMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) ミラーやガルバノ・ミラーを挙げることができる。第2構成の画像形成装置にあつては、レンズ系（後述する）の前方焦点（画像形成装置側の焦点）の位置にMEMSミラーやガルバノ・ミラーが配置されている形態とすることができ、これらのMEMSミラーやガルバノ・ミラーが、画像形成装置から画像が出射される画像出射部に該当する。

[0039] 第1構成の画像形成装置あるいは第2構成の画像形成装置において、レン

ズ系（出射光を平行光とする光学系）にて複数の平行光とされた光を光分岐素子に入射させるが、このように平行光とすることで、画像を光分岐素子によって複数の画像に分けることができるし、観察者の網膜上において結像する画像を同じ画像とすることができる。平行光を生成させるためには、具体的には、上述したとおり、例えば、レンズ系における焦点距離の所（位置）に画像形成装置の光出射部を位置させればよい。レンズ系として、凸レンズ、凹レンズ、自由曲面プリズム、ホログラムレンズを、単独、若しくは、組み合わせた、全体として正の光学的パワーを持つ光学系を例示することができる。レンズ系と光分岐素子との間には、レンズ系から不所望の光が出射されて光分岐素子に入射しないように、開口部を有する遮光部を、レンズ系の近傍に配置してもよい。

[0040] 本開示の画像表示装置等において、支持部材あるいは基材は、フレームに取り付けられている形態とすることができる。あるいは又、フレームが支持部材を兼ねている形態とすることもできる。あるいは又、支持部材あるいは基材は、例えば、磁石を用いて、あるいは又、鉤状部材を用いて、フレームに着脱自在に取り付けられている形態とすることもできる。フレームは、観察者の正面に配置されるフロント部、フロント部の両端に蝶番を介して回転自在に取り付けられた2つのテンプル部、及び、ノーズパッドを備えている。各テンプル部の先端部にはモダン部が取り付けられている。フレーム（リム部を含む）及びノーズパッドの組立体は、通常の眼鏡と略同じ構造を有する。ノーズパッドも周知の構成、構造とすることができる。また、フロント部と2つのテンプル部とが一体となった構成とすることもできる。即ち、本開示の画像表示装置等の全体を眺めたとき、フレームは、概ね通常の眼鏡と略同じ構造を有する。ノーズパッドを含むフレームを構成する材料は、金属や合金、プラスチック、これらの組合せといった、通常の眼鏡を構成する材料と同じ材料から構成することができる。

[0041] 観察者に装着される画像表示装置は非常に簡素な構造であり、駆動部が無い場合駆動のための電池等が不要であり、画像表示装置の小型軽量化を容易

に達成することができる。従来のHMDと異なり、画像形成装置は観察者の頭部に装着されていない。画像形成装置は、外部の設備等に配設されており、あるいは又、観察者の手首等にウェアラブル・デバイスとして装着される。画像形成装置が、外部の設備等に配設されている例として、

(A) 車両や航空機の座席の背（背もたれ）の背面に、乗客向けの画像形成装置が取り付けられている例

(B) 劇場等の座席の背（背もたれ）の背面に、観客者向けの画像形成装置が取り付けられている例

(C) 車両や航空機、自動車、オートバイ、自転車等に、運転手等向けの画像形成装置が取り付けられている例

(D) パーソナルコンピュータにおいて使用されるモニターの代替として使用される例

(E) 金融機関における現金自動預け払い機において使用されるディスプレイやタッチパネルの代替として使用される例

(F) 店舗や事務所において使用されるディスプレイやタッチパネルの代替として使用される例

(G) 携帯電話の画面を拡大して表示する例

(H) 美術館や遊園地等において使用される表示プレート等の代替として使用される例

(I) 喫茶店やカフェ等のテーブルに顧客向けの画像形成装置が取り付けられている例

[0042] 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（以下、これらを総称して、『本開示の表示装置等』と呼ぶ場合がある）にあっては、画像表示装置において画像を表示するための信号（画像表示装置において虚像を形成するための信号）を外部（表示装置の系外）から受け取る形態とすることができる。このような形態にあっては、画像表示装置において表示する画像に関する情報やデータは、例えば、所謂クラウドコンピュータやサーバーに記録、保管、保存されており、画像形成装置が通信手段、例えば

、電話回線や光回線、携帯電話機、スマートフォンを備えることによって、あるいは又、画像形成装置と通信手段とを組み合わせることによって、クラウドコンピュータやサーバーと画像形成装置との間での各種情報やデータの授受、交換を行うことができるし、各種情報やデータに基づく信号、即ち、画像表示装置において画像を表示するための信号を受け取ることができる。あるいは又、画像表示装置において画像を表示するための信号は画像形成装置に記憶されている形態とすることができる。画像表示装置において表示される画像には、各種情報や各種データが含まれる。ウェアラブル・デバイスとしての画像形成装置はカメラ（撮像装置）を備えている形態とすることもでき、カメラによって撮像された画像を通信手段を介してクラウドコンピュータやサーバーに送出し、クラウドコンピュータやサーバーにおいてカメラによって撮像された画像に該当する各種情報やデータを検索し、検索された各種情報やデータを通信手段を介して画像形成装置に送出し、検索された各種情報やデータを画像表示装置において画像を表示してもよい。

[0043] 以上に説明した種々の形態、構成を含む本開示の表示装置等は、例えば、インターネット上の種々のサイトにおける各種情報等の表示、各種装置等の観察対象物の運転、操作、保守、分解時等における各種説明や、記号、符号、印、標章、図案等の表示；人物や物品等の観察対象物に関する各種説明や、記号、符号、印、標章、図案等の表示；動画や静止画の表示；映画等の字幕の表示；映像に同期した映像に関する説明文やクローズド・キャプションの表示；芝居や歌舞伎、能、狂言、オペラ、音楽会、バレエ、各種演劇、遊園地（アミューズメントパーク）、美術館、観光地、行楽地、観光案内等における観察対象物に関する各種説明、その内容や進行状況、背景等を説明するための説明文等の表示に用いることができるし、クローズド・キャプションの表示に用いることができる。芝居や歌舞伎、能、狂言、オペラ、音楽会、バレエ、各種演劇、遊園地（アミューズメントパーク）、美術館、観光地、行楽地、観光案内等にあっては、適切なタイミングで観察対象物に関連した画像としての文字を画像表示装置において表示すればよい。具体的には、

例えば、映画等の進行状況に応じて、あるいは又、芝居等の進行状況に応じて、所定のスケジュール、時間配分に基づき、作業者の操作によって、あるいは、コンピュータ等の制御下、画像制御信号が画像表示装置に送出され、画像が画像表示装置にて表示される。また、各種装置、人物や物品等の観察対象物に関する各種説明の表示を行うが、カメラによって各種装置、人物や物品等の観察対象物を撮影（撮像）し、画像形成装置において撮影（撮像）内容を解析することで、予め作成しておいた各種装置、人物や物品等の観察対象物に関する各種説明の表示を画像表示装置にて行うことができる。

実施例 1

[0044] 実施例 1 は、本開示の第 1 の態様～第 3 の態様に係る画像表示装置、及び、本開示の表示装置に関する。実施例 1 の画像表示装置及び表示装置の概念図を図 1 A、図 2 A、図 2 B、及び図 2 C に示し、実施例 1 の画像表示装置の模式的な断面図を図 1 B に示す。また、実施例 1 の画像表示装置を正面から眺めた模式図を図 6 A に示し、実施例 1 の画像表示装置を X Z 平面で切断したときの模式的な断面図を図 6 B に示し、第 1 構成の画像形成装置の概念図を図 7 A に示し、第 2 構成の画像形成装置の概念図を図 7 B に示す。更には、実施例 1 の画像表示装置を含むフレーム等を正面から眺めた模式図を図 8 に示し、実施例 1 の表示装置を室内で使用している状態を図 9 A に示し、座席の背（背もたれ）の背面に画像形成装置を配設した模式図を図 9 B に示す。尚、図 1 B、図 3 A、図 3 B、図 4 A、図 4 B、図 5 A 及び図 5 B は、画像表示装置の模式的な断面図であり、本来ならばハッチング線を付すべきところであるが、図面の簡素化のため、ハッチング線を省略した。

[0045] 実施例 1 の画像表示装置 10 は、

外部（系外）に配置された画像形成装置 21 から出射された画像が入射され、画像を複数の画像に分ける光分岐素子 11、及び、

光分岐素子 11 によって分けられ、光分岐素子 11 から出射された複数の画像を、観察者 31 の瞳孔 32 に集光する（収束させる）集光素子 12、を備えている。

[0046] そして、集光素子 1 2 の焦点距離を F_0 (単位: mm)、光分岐素子 1 1 から集光素子 1 2 までの光学的な距離を L_0 (単位: mm) としたとき、

$$L_0 = F_0 \pm 10$$

を満足する。焦点距離 F_0 は、例えば、中心光進路の集光素子 1 2 から観察者 3 1 の瞳孔 3 2 までの光学距離と等しい。即ち、観察者 3 1 の瞳孔 3 2 は、集光素子 1 2 の焦点に位置する。あるいは又、瞳孔中心線の延長線を Z 軸、左右眼球の旋回中心を結ぶ直線を X 軸、X 軸及び Z 軸と直交する軸を Y 軸としたとき、光分岐素子 1 1 及び集光素子 1 2 は X Y 平面と平行な仮想平面内に配設されている。あるいは又、光分岐素子 1 1 は観察者 3 1 の耳側に配設され、集光素子 1 2 は観察者 3 1 の鼻側に配設されている。

[0047] 尚、本開示の第 1 の態様に係る画像表示装置と本開示の第 2 の態様に係る画像表示装置を組み合わせてもよいし、本開示の第 1 の態様に係る画像表示装置と本開示の第 3 の態様に係る画像表示装置を組み合わせてもよいし、本開示の第 2 の態様に係る画像表示装置と本開示の第 3 の態様に係る画像表示装置を組み合わせてもよいし、本開示の第 1 の態様に係る画像表示装置と本開示の第 2 の態様に係る画像表示装置と本開示の第 3 の態様に係る画像表示装置を組み合わせてもよい。

[0048] また、実施例 1 の表示装置は画像形成装置 2 1 及び画像表示装置から成り、画像表示装置は実施例 1 の画像表示装置 1 0 から構成されている。そして、実施例 1 の画像表示装置 1 0 は、観察者 3 1 の頭部に装着されるヘッドマウントディスプレイ (HMD)、具体的には、マクスウェル視に基づく網膜投影型 HMD である。

[0049] 実施例 1 の画像表示装置 1 0 において、光分岐素子 1 1 に入射する画像を構成する光線は平行光であり、光分岐素子 1 1 から出射する複数の画像のそれぞれを構成する光線も平行光である。また、光分岐素子 1 1 によって複数に分けられ、観察者 3 1 の網膜 3 3 上において結像する画像は、同じ画像である。更には、光分岐素子 1 1 によって少なくとも 2 つの画像に分けられる。図 1 A、図 2 A、図 2 B 及び図 2 C において、画像形成装置 2 1 から出射

される平行光から構成される画像を矢印「C」で示す。光分岐素子11に入射する矢印「C」で示す画像は、光分岐素子11から出射されるとき、複数の画像、例えば、3つの画像、即ち、矢印「A」、「C」、「B」で示す画像に分けられる（図1A参照）。具体的には、実施例1にあっては、観察者31を基準として水平方向（X軸方向）、垂直方向（Y軸方向）としたとき、水平方向に3つの画像に分けられる。矢印「C」で示される画像は、中心光進路（一点鎖線で示す）を含む光束によって形成される画像である（図2A参照）。光分岐素子11によって分けられた画像の内、最も外側に位置する画像（矢印「A」で示す画像）の中心に位置する光束（『中心光束-A』と呼び、点線で示す。図2B参照）と、中心光進路を対称軸として矢印「A」で示す画像と対称に最も外側に位置する画像（矢印「B」で示す画像）の中心に位置する光束（『中心光束-B』と呼び、細線で示す。図2C参照）とが成す角度を 2θ とする。観察者31の瞳孔32に入射する矢印「A」で示す画像、矢印「C」で示す画像及び矢印「B」で示す画像は、例えば、光分岐素子11が反射型回折格子から成る場合、+1次の回折光、0次の回折光及び-1次の回折光によって形成される平行光から構成される画像である。また、光分岐素子11が反射型体積ホログラム回折格子から成る場合、傾斜角 ϕ の値及び格子面のピッチ d の値を、3種類、適切に選択することによって得られる画像である。尚、図示した例では、光分岐素子11から出射され、集光素子12に入射した+1次の回折光及び-1次の回折光のそれぞれは、集光素子12から出射されるとき、0次光と略平行光となり、観察者31の瞳孔32によって収束（集光）され、観察者31の網膜33上に全体として1つの像として結像する。

[0050] 実施例1においては、 $L_0 = F_0 = 20\text{ mm}$ とした。また、 $2\theta = 13.6$ 度である。

[0051] 図2Aにおいては、中心光進路を含む光束が観察者31の瞳孔32の中心に入射する状態を示す。この状態にあっては、観察者31は、主に、矢印「C」で示す画像を画像として認識する。図2Bにおいては、集光素子12に

対して観察者 3 1 が水平方向、右側に、少し移動した状態を示す。また、図 2 C においては、集光素子 1 2 に対して観察者 3 1 が水平方向、左側に、少し移動した状態を示す。これらの状態にあつては、観察者 3 1 は、主に、矢印「A」あるいは矢印「B」で示す画像を画像として認識する。このように、観察者 3 1 が水平方向に移動しても、画像形成装置から出射された画像を適切に眺め続けることができる。然るに、もしも、光分岐素子 1 1 によって、3 つの画像、即ち、矢印「A」、「C」、「B」で示す画像に分けられない場合、集光素子 1 2 に対して観察者 3 1 の瞳孔 3 2 が相対的に移動してしまうと、図 2 B あるいは図 2 C に示すように、矢印「C」で示す画像を観察者 3 1 は画像として認識するが、この画像は、最適な画像とは云い難いし、場合によっては、画像を認識できなくなる。

[0052] 図 1 B、図 6 A 及び図 6 B に示す実施例 1 の画像表示装置 1 0 にあつては、基材 1 3 の画像入射側の面を第 1 面 1 3 A、第 1 面 1 3 A と対向する面を第 2 面 1 3 B としたとき、第 2 面 1 3 B に光分岐素子 1 1 を配設し、第 1 面 1 3 A に集光素子 1 2 を配設する。ここで、第 2 面 1 3 B は第 1 の X Y 平面に該当し、第 1 面 1 3 A は第 2 の X Y 平面に該当する。第 1 の X Y 平面と第 2 の X Y 平面との間の距離（基板 1 3 の厚さ）は、例えば、3 0 mm 以下、例えば、1 mm 乃至 3 0 mm である。光分岐素子 1 1 によって分けられた複数の画像は、直接、集光素子 1 2 に入射する。光分岐素子 1 1 と集光素子 1 2 との間に位置する空間は、空気で占められていてもよいが、図示した例では、基材 1 3（例えば、プラスチック材料やガラス）で占められている。光分岐素子 1 1 は、反射型回折格子若しくは反射型ホログラム回折格子（具体的には、反射型体積ホログラム回折格子）、又は、透過型回折格子若しくは透過型ホログラム回折格子（具体的には、透過型体積ホログラム回折格子）から成る。実施例 1 においては、より具体的には、反射型回折格子又は反射型体積ホログラム回折格子から成る。また、集光素子 1 2 はホログラムレンズから成る。画像表示装置 1 0 は半透過（シースルー）型であり、集光素子 1 2 を介して外景を眺めることができる。光分岐素子 1 1 によって分けられ

た複数の画像の観察者 31 の瞳孔 32 上におけるズレ量は 2 mm 以上、7 mm 以下である。あるいは又、

$$2 \text{ (mm)} \leq F_0 \cdot \tan(\theta) \leq 7 \text{ (mm)} \quad (1)$$

を満足する。

$$F_0 = 20 \text{ mm}$$

$$2\theta = 13.6 \text{ 度}$$

としたので、

$$F_0 \cdot \tan(\theta) = 2.4 \text{ mm}$$

である。図 1 A に「R」で示す人間の瞳孔径は、明環境で 2 mm、暗環境で 7 mm である。従って、光分岐素子 11 によって分けられた複数の画像の観察者 31 の瞳孔 32 上におけるズレ量を 2 mm 以上、7 mm 以下とすることで、あるいは又、式 (1) を満足することで、観察者 31 の瞳孔 32 に画像（光束）を確実に入射させることができる。

[0053] 実施例 1 において、図 7 A に概念図を示すように、画像形成装置 110 は、第 1 構成の画像形成装置であり、2 次元マトリクス状に配列された複数の画素を有する。具体的には、画像形成装置 110 は、有機 EL 表示装置 111 から成る。有機 EL 表示装置 111 から出射され画像は、レンズ系を構成する第 1 の凸レンズ 113 A を通過し、更に、レンズ系を構成する第 2 の凸レンズ 113 B を通過し、平行光となって、光分岐素子 11 へと向かう。第 1 の凸レンズ 113 A の後方焦点 f_{1B} に、第 2 の凸レンズ 113 B の前方焦点 f_{2F} が位置する。また、第 1 の凸レンズ 113 A の後方焦点 f_{1B} （第 2 の凸レンズ 113 B の前方焦点 f_{2F} ）の位置に、絞り 114 が配置されている。絞り 114 は画像出射部に該当する。画像形成装置 110 の全体は、筐体 115 内に納められている。有機 EL 表示装置 111 は、2 次元マトリクス状に配列された複数（例えば、640×480 個）の画素（有機 EL 素子）を備えている。

[0054] あるいは又、図 7 B に概念図を示すように、画像形成装置 210 は、第 2 構成の画像形成装置であり、光源 211、光源 211 から出射された平行光

を走査する走査手段 2 1 2、及び、光源 2 1 1 から出射された光を平行光とするレンズ系 2 1 3 から構成されている。画像形成装置 2 1 0 全体が筐体 2 1 5 内に納められており、係る筐体 2 1 5 には開口部（図示せず）が設けられており、開口部を介してレンズ系 2 1 3 から光が光分岐素子 1 1 へと出射される。光源 2 1 1 は、例えば、半導体レーザ素子から構成されている。光源 2 1 1 から出射された光は、図示しないレンズによって平行光とされ、マイクロミラーを二次元方向に回転自在とし、入射した平行光を 2 次元的に走査することができる MEMS ミラーから成る走査手段 2 1 2 によって水平走査及び垂直走査が行われ、一種の 2 次元画像化され、仮想の画素（画素数は、例えば、画像形成装置 1 1 0 と同じとすることができる）が生成される。そして、仮想の画素（画像出射部に該当する走査手段 2 1 2）からの光は、正の光学的パワーを持つレンズ系 2 1 3 を通過し、平行光とされた光束が光分岐素子 1 1 に入射する。

[0055] 画像表示装置 1 0 を含むフレーム 4 0 等を正面から眺めた模式図を図 8 に示すように、フレーム 4 0 は、観察者 3 1 の正面に配置されるフロント部 4 1 と、フロント部 4 1 の両端に蝶番 4 2 を介して回動自在に取り付けられた 2 つのテンプル部 4 3 と、各テンプル部 4 3 の先端部に取り付けられたモダン部（先セル、耳あて、イヤープッドとも呼ばれる）4 4 から成る。また、ノーズパッド（図示せず）が取り付けられている。即ち、フレーム 4 0 及びノーズパッドの組立体は、基本的には、通常的眼鏡と略同じ構造を有する。フレーム 4 0 は、金属又はプラスチックから作製されている。フロント部 4 1 に備えられたリム部 4 1' に基材 1 3 を嵌め込むことができる（図 6 B 参照）。尚、光分岐素子 1 1 及び集光素子 1 2 を適切な支持部材に取り付け、支持部材をリム部 4 1' に嵌め込んでもよい。

[0056] 実施例 1 の表示装置の一使用例を図 9 A に示すが、図 9 A は、実施例 1 の表示装置を室内で使用している状態の模式図である。部屋 5 0 の壁面 5 1 に画像形成装置 2 1 が配設されている。観察者が部屋 5 0 の所定の位置に立つと、画像形成装置 2 1 からの画像が、画像表示装置 1 0 を構成する光分岐素

子 1 1 に到達し、観察者は集光素子 1 2 を介してこの画像を見ることができる。

[0057] あるいは又、実施例 1 の表示装置の別の使用例を図 9 B に示すが、実施例 1 の表示装置を構成する画像形成装置 2 1 を座席 5 2 の背（背もたれ）の背面に配設して使用している状態の模式図である。観察者が後ろ側の座席 5 2 に着席すると、前側の座席 5 2 の背の背面に配設された画像形成装置 2 1 から、観察者が装着した画像表示装置 1 0 に向けて、画像が出射され、画像表示装置 1 0 を構成する光分岐素子 1 1 に到達し、観察者は集光素子 1 2 を介してこの画像を見ることができる。より具体的には、車両や航空機の座席の背（背もたれ）の背面に、乗客向けの画像形成装置が取り付けられている例や、劇場等の座席の背（背もたれ）の背面に、観客者向けの画像形成装置が取り付けられている例を挙げるができる。

[0058] 以上のとおり、本開示の画像表示装置あるいは本開示の表示装置を構成する画像表示装置にあっては、光分岐素子及び集光素子が備えられており、光分岐素子によって分けられ、光分岐素子から出射された複数の画像が観察者の瞳孔に集光される（収束される）。従って、観察者は、複数の画像の内の少なくとも 1 つの画像を確実に認識することができるし、たとえ、観察者の瞳孔に入射する複数の画像が重複したとしても、 F_0 と L_0 との関係が規定されているので、観察者には 1 つの画像として認識され得る。それ故、集光素子の位置と観察者の瞳孔の位置とが相対的に変化しても、複数の画像の内の少なくとも 1 つを観察者の瞳孔に確実に集光（収束）させることができるので、画像（光束）が観察者の瞳孔から外れる可能性を出来る限り低くすることができ、観察者は画像を観察し続けることができる。しかも、 F_0 と L_0 との関係が規定されているので、あるいは又、光分岐素子及び集光素子は X Y 平面と平行な仮想平面内に配設されているので、あるいは又、光分岐素子は観察者の耳側に配設され、集光素子は観察者の鼻側に配設されているので、表示装置、あるいは、係る表示装置を構成する画像表示装置の小型軽量化を達成することができるし、従来の技術のように画像形成装置と接眼レンズとの間

に光分岐素子を配設することが困難であることを解消することができる。

- [0059] 図1Bに示した例では、第2面13Bに光分岐素子11を配設し、第1面に集光素子12を配設したが、図3Aに示すように、基材13の第2面13Bに斜面13Cを形成し、この斜面13Cの上に、反射型回折格子あるいは反射型体積ホログラム回折格子から成る光分岐素子11を配設してもよい。即ち、光分岐素子11は第1のXY平面（第2面13C）に配設され、集光素子12は第2のXY平面（第1面13A）に配設され、第1のXY平面13Cは第2のXY平面13Aに対して傾いている。また、図3Bに示すように、透過型回折格子又は透過型体積ホログラム回折格子から成る光分岐素子11を第1面13A（第1のXY平面）に配設し、ホログラムレンズから成る集光素子12を第2面（第2のXY平面）に配設してもよい。

実施例 2

- [0060] 実施例2は、実施例1の変形である。実施例2の画像表示装置及びその変形例の模式的な断面図を、図4A、図4B、図5A及び図5Bに示す。
- [0061] 実施例2の画像表示装置10において、光分岐素子11によって分けられた複数の画像は、1回以上、反射して、集光素子12に入射する。具体的には、光分岐素子11は、透過型回折格子若しくは透過型ホログラム回折格子、又は、反射型回折格子若しくは反射型ホログラム回折格子から成り、集光素子12はホログラムレンズから成り、光分岐素子11を出射した光を集光素子12に向けて反射する光反射部材を更に備えている。
- [0062] 図4Aに示す例において、光分岐素子11は透過型回折格子あるいは透過型体積ホログラム回折格子から成り、集光素子12はホログラムレンズから成り、光分岐素子11を出射した光を集光素子12に向けて反射する光反射部材14は反射型回折格子部材（より具体的には、反射型体積ホログラム回折格子）から成る。光分岐素子11と光反射部材14と集光素子12との間に位置する空間は、空気で占められていてもよいが、図4Aに示す例では、基材13（例えば、プラスチック材料やガラス）で占められている。光分岐素子11及び集光素子12は基材13の第1面13A（XY平面と平行な仮

想平面)に配設され、光反射部材14は基材13の第2面13Bに配設されている。画像形成装置21からの平行光から構成された画像は、光分岐素子11に入射し、それぞれが平行光から構成された複数の画像に分けられ、光反射部材14に入射し、光反射部材14によって反射され、集光素子12に入射し、集光素子12から出射して、観察者31の瞳孔32に集光される。

[0063] 図4Bに示す例において、光分岐素子11は透過型回折格子あるいは透過型体積ホログラム回折格子から成り、集光素子12はホログラムレンズから成り、光分岐素子11を出射した光を集光素子12に向けて反射する光反射部材は基材13から構成されている。光分岐素子11は基材13の第1面13A(第1のXY平面)に配設されており、集光素子12は基材13の第2面13B(第2のXY平面)に配設されている。画像形成装置21からの平行光から構成された画像は、光分岐素子11に入射し、それぞれが平行光から構成された複数の画像に分けられ、基材13内を伝播し、基材13において、2回、全反射し、集光素子12に入射し、集光素子12から出射して、観察者31の瞳孔32に集光される。

[0064] 図5Aに示す例において、基材13の第2面13Bには斜面13C(第1のXY平面)が形成されており、この斜面13Cの上に、反射型回折格子あるいは反射型体積ホログラム回折格子から成る光分岐素子11が配設されている。光分岐素子11を出射した光を集光素子12に向けて反射する光反射部材は基材13から構成されている。集光素子12は基材13の第1面13A(第2のXY平面)に配設されている。画像形成装置21からの平行光から構成された画像は、光分岐素子11に入射し、それぞれが平行光から構成された複数の画像に分けられ、基材13内を伝播し、基材13において、1回、全反射し、集光素子12に入射し、集光素子12から出射して、観察者31の瞳孔32に集光される。尚、平坦な第2面13B(第1のXY平面)に、反射型回折格子あるいは反射型体積ホログラム回折格子から成る光分岐素子11を配設してもよい。

[0065] 図5Bに示す例においては、2つの光分岐素子11A、11Bが、基材1

3の第1面13A（第1のXY平面）及び第2面13B（別の第1のXY平面）に配設されている。具体的には、透過型回折格子あるいは透過型体積ホログラム回折格子から成る第1の光分岐素子11Aが基材13の第1面13A（第1のXY平面）に配設され、反射型回折格子あるいは反射型体積ホログラム回折格子から成る第2の光分岐素子11Bが基材13の第2面13B（別の第1のXY平面）に配設されている。基材13の第1面13A（第1のXY平面）に配設された集光素子12はホログラムレンズから成り、光分岐素子11を出射した光を集光素子12に向けて反射する光反射部材は基材13から構成されている。画像形成装置21からの平行光から構成された画像は、第1の光分岐素子11Aに入射し、それぞれが平行光から構成された複数の画像（図5Bに示す例では2つの画像）に分けられ、複数の画像の一部の画像（図5Bに示す例では1つの画像）は、基材13を伝播し、基材13の第2面13Bにおいて全反射し、集光素子12に入射し、集光素子12から出射して、観察者31の瞳孔32に集光される。また、複数の画像の残り（図5Bに示す例では残りの1つの画像）は、第2の光分岐素子11Bによってそれぞれが平行光から構成された複数の画像（図5Bに示す例では2つの画像）に分けられ、反射され、あるいは又、1つの画像の場合、第2の光分岐素子11Bによって反射され、集光素子12に入射し、集光素子12から出射して、観察者31の瞳孔32に集光される。

[0066] 以上の点を除き、実施例2の画像表示装置あるいは表示装置の構成、構造は、実施例1の画像表示装置あるいは表示装置の構成、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

[0067] 実施例3は、実施例1～実施例2の変形である。実施例3の表示装置の一使用例を図10Aに示す。即ち、図10Aは、実施例3の表示装置を室内で使用している状態の模式図である。部屋50の壁面51に画像形成装置21が配設されている。観察者が部屋50の所定の位置に立つと、画像形成装置21からの画像が、画像表示装置10を構成する光分岐素子11に到達し、

観察者は集光素子 12 を介してこの画像を見ることができる。

[0068] 実施例 3 の画像表示装置を XZ 平面で切断したときの模式的な断面図を図 10B に示すように、画像表示装置 10 には、位置表示手段 60 が取り付けられている。ここで、位置表示手段 60 は再帰性反射マーカから成る。

[0069] また、実施例 3 の表示装置において、画像表示装置 10 には、位置表示手段 60 が取り付けられており、画像形成装置 21 には、位置表示手段 60 の位置を検出する位置検出手段が備えられている。そして、位置検出手段による位置表示手段 60 の位置検出結果に基づき、画像形成装置 21 から出射される画像の位置を制御する。位置検出手段として、赤外線を出射する発光ダイオード 61、及び、再帰性反射マーカ 60 から戻ってくる赤外線を検出する赤外線センサあるいは赤外線カメラ 62 を挙げることができる。赤外線センサあるいは赤外線カメラ 62 の赤外線入射側には赤外線を透過し、可視光を遮断するフィルタ（赤外線透過フィルタ）を配置することが好ましい。画像形成装置 21 から出射される画像の位置制御の方法として、画像形成装置 21 から出射される画像が入射する可動鏡（図示せず）を配置し、3 軸に対して可動な可動鏡によって反射された画像を光分岐素子 11 に入射させる方法を例示することができる。このように、位置検出手段によって、再帰性反射マーカ 60 の位置、更には、画像表示装置 10 の位置を検出し、検出結果に基づき画像形成装置 21 から出射される画像の位置を制御することで、画像形成装置 21 から出射される画像を光分岐素子 11 に確実に到達させることができる。

[0070] 以上の点を除き、実施例 3 の画像表示装置あるいは表示装置の構成、構造は、実施例 1 ～実施例 2 の画像表示装置あるいは表示装置の構成、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。

[0071] 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表示装置（頭部装着型ディスプレイ）、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。光分岐素子によって分けられる画像として、

その他、垂直方向に3つの画像に分ける形態、水平方向に3つの画像、垂直方向に3つの画像に十文字に画像に分ける形態（中心光進路を含む1つの画像は重複するので、合計5つの画像に分ける形態）、水平方向に2つの画像、垂直方向に2つの画像に、画像を $2 \times 2 = 4$ に分ける形態、水平方向に3つの画像、垂直方向に3つの画像に、画像を $3 \times 3 = 9$ に分ける形態を例示することができる。

[0072] 表示装置は複数の画像形成装置を備えていてもよい。即ち、表示装置は、画像を出射する位置の異なる画像形成装置を、複数、備えており、これらの複数の画像形成装置から同じ画像を射出し、1つの画像表示装置でこれらの複数の画像の内の1つの画像を受け取る構成とすることもできる。そして、これによって、画像形成装置と観察者の相対的な位置関係の自由度を高くすることができる。即ち、例えば、観察者が所定の位置に位置すると、画像形成装置からの画像が、画像表示装置を構成する光分岐素子に到達し、観察者は集光素子を介してこの画像を見ることができるが、この所定の位置の拡大を図ることができる。

[0073] 尚、本開示は、以下のような構成を取ることにもできる。

[A 0 1] 《画像表示装置：第1の態様》

外部に配置された画像形成装置から出射された画像が入射され、画像を複数の画像に分ける光分岐素子、及び、

光分岐素子によって分けられ、光分岐素子から出射された複数の画像を、観察者の瞳孔に集光する集光素子、を備えており、

集光素子の焦点距離を F_0 （単位：mm）、光分岐素子から集光素子までの光学的な距離を L_0 （単位：mm）としたとき、

$$L_0 = F_0 \pm 10$$

を満足する画像表示装置。

[A 0 2] 《画像表示装置：第2の態様》

外部に配置された画像形成装置から出射された画像が入射され、画像を複

数の画像に分ける光分岐素子、及び、

光分岐素子によって分けられ、光分岐素子から出射された複数の画像を、
観察者の瞳孔に集光する集光素子、
を備えており、

瞳孔中心線の延長線をZ軸、左右眼球の旋回中心を結ぶ直線をX軸、X軸
及びZ軸と直交する軸をY軸としたとき、光分岐素子及び集光素子はXY平
面と平行な仮想平面内に配設されている画像表示装置。

[A 0 3] 集光素子の焦点距離を F_0 (単位: mm)、光分岐素子から集光
素子までの光学的な距離を L_0 (単位: mm) としたとき、

$$L_0 = F_0 \pm 10$$

を満足する[A 0 2]に記載の画像表示装置。

[A 0 4] 《画像表示装置：第3の態様》

外部に配置された画像形成装置から出射された画像が入射され、画像を複
数の画像に分ける光分岐素子、及び、

光分岐素子によって分けられ、光分岐素子から出射された複数の画像を、
観察者の瞳孔に集光する集光素子、
を備えており、

光分岐素子は観察者の耳側に配設され、集光素子は観察者の鼻側に配設さ
れている画像表示装置。

[A 0 5] 集光素子の焦点距離を F_0 (単位: mm)、光分岐素子から集光
素子までの光学的な距離を L_0 (単位: mm) としたとき、

$$L_0 = F_0 \pm 10$$

を満足する[A 0 4]に記載の画像表示装置。

[A 0 6] 瞳孔中心線の延長線をZ軸、左右眼球の旋回中心を結ぶ直線をX
軸、X軸及びZ軸と直交する軸をY軸としたとき、光分岐素子及び集光素子
はXY平面と平行な仮想平面内に配設されている[A 0 4]又は[A 0 5]
に記載の画像表示装置。

[A 0 7] 光分岐素子に入射する画像を構成する光線は平行光であり、光分

岐素子から出射する複数の画像のそれぞれを構成する光線も平行光である〔A 0 1〕乃至〔A 0 6〕のいずれか1項に記載の画像表示装置。

〔A 0 8〕光分岐素子によって複数の分けられ、観察者の網膜上において結像する画像は、同じ画像である〔A 0 1〕乃至〔A 0 7〕のいずれか1項に記載の画像表示装置。

〔A 0 9〕光分岐素子によって分けられた複数の画像は、直接、集光素子に入射する〔A 0 1〕乃至〔A 0 8〕のいずれか1項に記載の画像表示装置。

〔A 1 0〕光分岐素子は、反射型回折格子若しくは反射型ホログラム回折格子、又は、透過型回折格子若しくは透過型ホログラム回折格子から成り、

集光素子はホログラムレンズから成る〔A 0 9〕に記載の画像表示装置。

〔A 1 1〕光分岐素子によって分けられた複数の画像は、1回以上、反射して、集光素子に入射する〔A 0 1〕乃至〔A 0 9〕のいずれか1項に記載の画像表示装置。

〔A 1 2〕光分岐素子は、透過型回折格子若しくは透過型ホログラム回折格子、又は、反射型回折格子若しくは反射型ホログラム回折格子から成り、

集光素子はホログラムレンズから成り、

光分岐素子を出射した光を集光素子に向けて反射する光反射部材を更に備えている〔A 1 1〕に記載の画像表示装置。

〔A 1 3〕光分岐素子によって分けられた複数の画像の観察者の瞳孔上におけるズレ量は2 mm以上、7 mm以下である〔A 0 1〕乃至〔A 1 2〕のいずれか1項に記載の画像表示装置。

〔A 1 4〕光分岐素子によって少なくとも2つの画像に分けられる〔A 0 1〕乃至〔A 1 3〕のいずれか1項に記載の画像表示装置。

〔A 1 5〕集光素子はホログラムレンズから成る〔A 0 1〕乃至〔A 1 4〕のいずれか1項に記載の画像表示装置。

〔A 1 6〕光分岐素子は、回折格子又は体積ホログラム回折格子から成る〔A 0 1〕乃至〔A 1 5〕のいずれか1項に記載の画像表示装置。

〔A 1 7〕位置表示手段が取り付けられている〔A 0 1〕乃至〔A 1 6〕の

いずれか 1 項に記載の画像表示装置。

[A 1 8] 位置表示手段は再帰性反射マーカから成る [A 1 7] に記載の画像表示装置。

[A 1 9] 画像形成装置は、観察者よりも前方に配置されている [A 0 1] 乃至 [A 1 8] のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

[A 2 0] 観察者の頭部に装着される [A 0 1] 乃至 [A 1 9] のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

[B 0 1] 《表示装置》

画像形成装置及び画像表示装置から成り、

画像表示装置は、[A 0 1] 乃至 [A 2 0] のいずれか 1 項に記載の画像表示装置から成る表示装置。

[B 0 2] 画像表示装置には、位置表示手段が取り付けられており、

画像形成装置には、位置表示手段の位置を検出する位置検出手段が備えられており、

位置検出手段による位置表示手段の位置検出結果に基づき、画像形成装置から出射される画像の位置を制御する [B 0 1] に記載の表示装置。

符号の説明

[0074] 1 0・・・画像表示装置、1 1, 1 1 A, 1 1 B・・・光分岐素子、1 2・・・集光素子、1 3・・・基材、1 3 A・・・基材の第 1 面、1 3 B・・・基材の第 2 面、1 3 C・・・基材の斜面、1 4・・・光反射部材、2 1・・・画像形成装置、3 1・・・観察者、3 2・・・瞳孔、3 3・・・網膜、4 0・・・フレーム、4 1・・・フロント部、4 1'・・・リム部、4 2・・・蝶番、4 3・・・テンプル部、4 4・・・モダン部、5 0・・・部屋、5 1・・・壁面、5 2・・・座席、6 0・・・位置表示手段（再帰性反射マーカ）、6 1・・・発光ダイオード、6 2・・・赤外線センサあるいは赤外線カメラ、1 1 0・・・画像形成装置、1 1 1・・・有機 E L 表示装置、1 1 3 A・・・第 1 の凸レンズ、1 1 3 B・・・第 2 の凸レンズ、1 1 4・・・絞り、1 1 5・・・筐体、2 1 0・・・画像形成装置、2 1 1・・・光源

、 2 1 2 . . . 走査手段、 2 1 3 . . . レンズ系、 2 1 5 . . . 筐体

請求の範囲

- [請求項1] 外部に配置された画像形成装置から出射された画像が入射され、画像を複数の画像に分ける光分岐素子、及び、
- 光分岐素子によって分けられ、光分岐素子から出射された複数の画像を、観察者の瞳孔に集光する集光素子、
- を備えており、
- 集光素子の焦点距離を F_0 (単位: mm)、光分岐素子から集光素子までの光学的な距離を L_0 (単位: mm) としたとき、
- $$L_0 = F_0 \pm 10$$
- を満足する画像表示装置。
- [請求項2] 外部に配置された画像形成装置から出射された画像が入射され、画像を複数の画像に分ける光分岐素子、及び、
- 光分岐素子によって分けられ、光分岐素子から出射された複数の画像を、観察者の瞳孔に集光する集光素子、
- を備えており、
- 瞳孔中心線の延長線を Z 軸、左右眼球の旋回中心を結ぶ直線を X 軸、X 軸及び Z 軸と直交する軸を Y 軸としたとき、光分岐素子及び集光素子は X Y 平面と平行な仮想平面内に配設されている画像表示装置。
- [請求項3] 外部に配置された画像形成装置から出射された画像が入射され、画像を複数の画像に分ける光分岐素子、及び、
- 光分岐素子によって分けられ、光分岐素子から出射された複数の画像を、観察者の瞳孔に集光する集光素子、
- を備えており、
- 光分岐素子は観察者の耳側に配設され、集光素子は観察者の鼻側に配設されている画像表示装置。
- [請求項4] 光分岐素子に入射する画像を構成する光線は平行光であり、光分岐素子から出射する複数の画像のそれぞれを構成する光線も平行光である請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

- [請求項5] 光分岐素子によって複数に分けられ、観察者の網膜上において結像する画像は、同じ画像である請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の画像表示装置。
- [請求項6] 光分岐素子によって分けられた複数の画像は、直接、集光素子に入射する請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の画像表示装置。
- [請求項7] 光分岐素子は、反射型回折格子若しくは反射型ホログラム回折格子、又は、透過型回折格子若しくは透過型ホログラム回折格子から成り、
集光素子はホログラムレンズから成る請求項6に記載の画像表示装置。
- [請求項8] 光分岐素子によって分けられた複数の画像は、1回以上、反射して、集光素子に入射する請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の画像表示装置。
- [請求項9] 光分岐素子は、透過型回折格子若しくは透過型ホログラム回折格子、又は、反射型回折格子若しくは反射型ホログラム回折格子から成り、
集光素子はホログラムレンズから成り、
光分岐素子を出射した光を集光素子に向けて反射する光反射部材を更に備えている請求項8に記載の画像表示装置。
- [請求項10] 光分岐素子によって分けられた複数の画像の観察者の瞳孔上におけるズレ量は2 mm以上、7 mm以下である請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の画像表示装置。
- [請求項11] 光分岐素子によって少なくとも2つの画像に分けられる請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の画像表示装置。
- [請求項12] 集光素子はホログラムレンズから成る請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の画像表示装置。
- [請求項13] 光分岐素子は、回折格子又は体積ホログラム回折格子から成る請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の画像表示装置。

- [請求項14] 位置表示手段が取り付けられている請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の画像表示装置。
- [請求項15] 位置表示手段は再帰性反射マーカから成る請求項14に記載の画像表示装置。
- [請求項16] 画像形成装置は、観察者よりも前方に配置されている請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の画像表示装置。
- [請求項17] 観察者の頭部に装着される請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の画像表示装置。
- [請求項18] 画像形成装置及び画像表示装置から成り、
画像表示装置は、請求項1乃至請求項17のいずれか1項に記載の画像表示装置から成る表示装置。
- [請求項19] 画像表示装置には、位置表示手段が取り付けられており、
画像形成装置には、位置表示手段の位置を検出する位置検出手段が備えられており、
位置検出手段による位置表示手段の位置検出結果に基づき、画像形成装置から出射される画像の位置を制御する請求項18に記載の表示装置。

[図1]

図 1 A

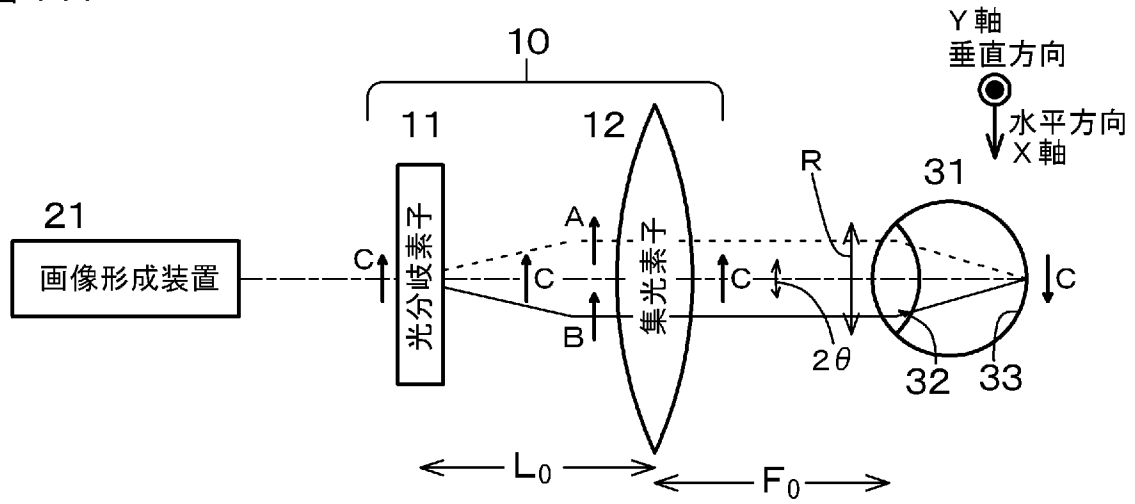
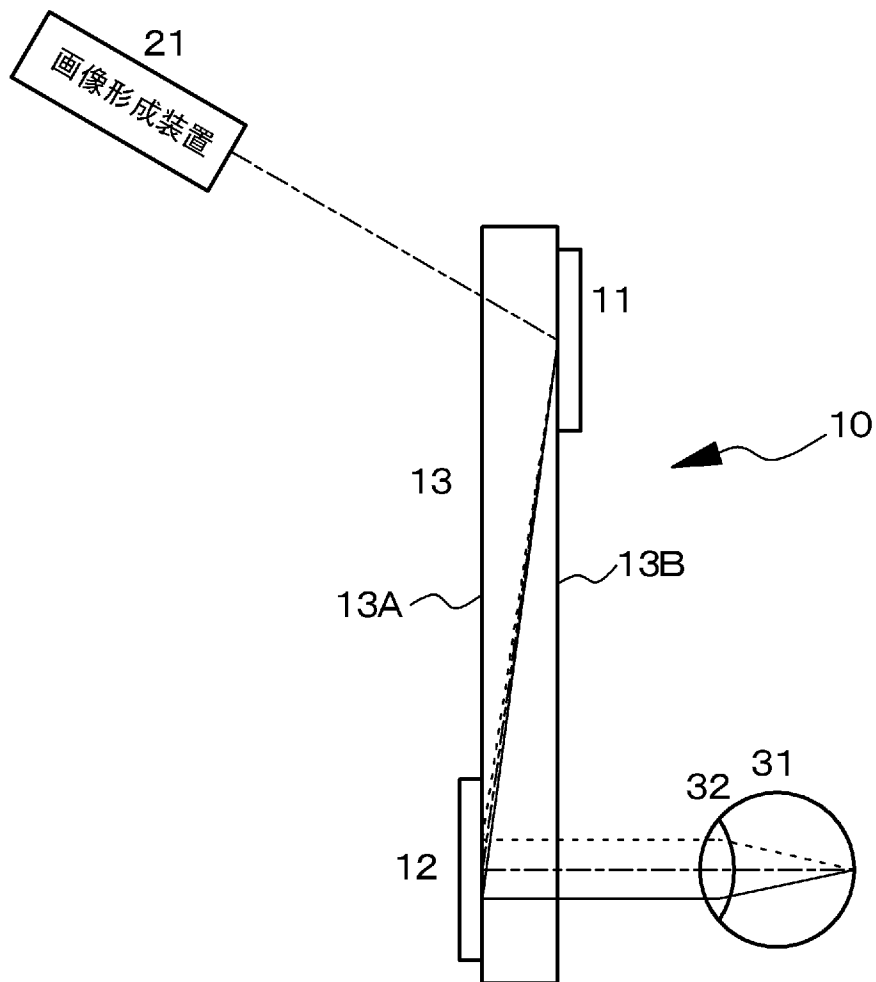


図 1 B



[図2]

図 2 A

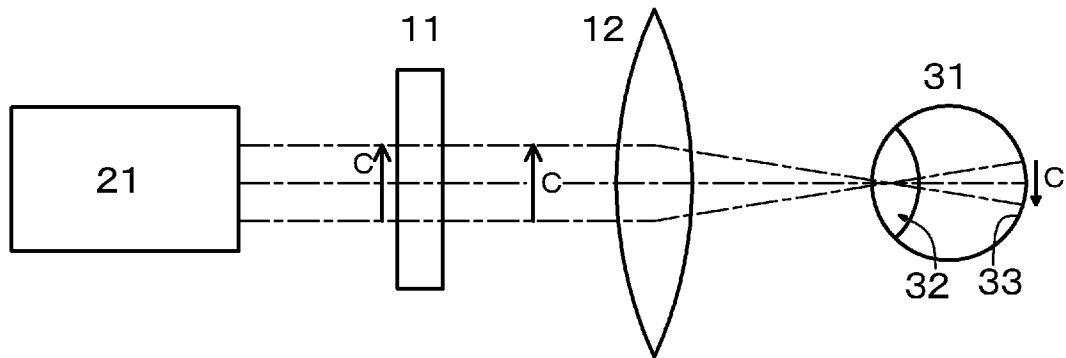


図 2 B

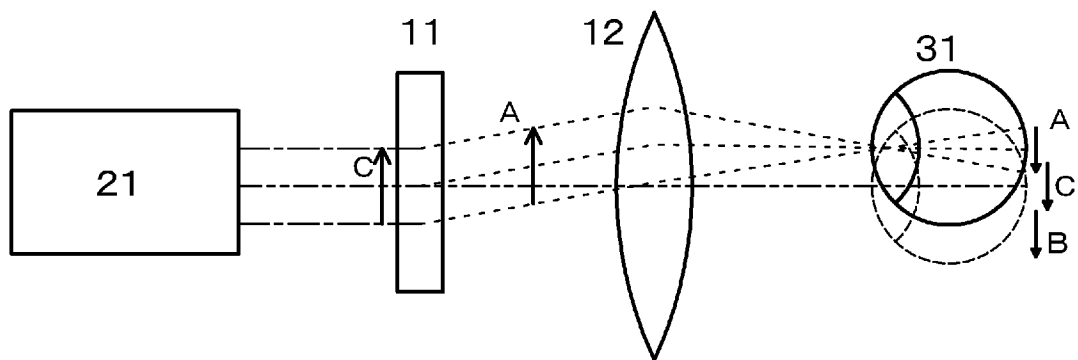
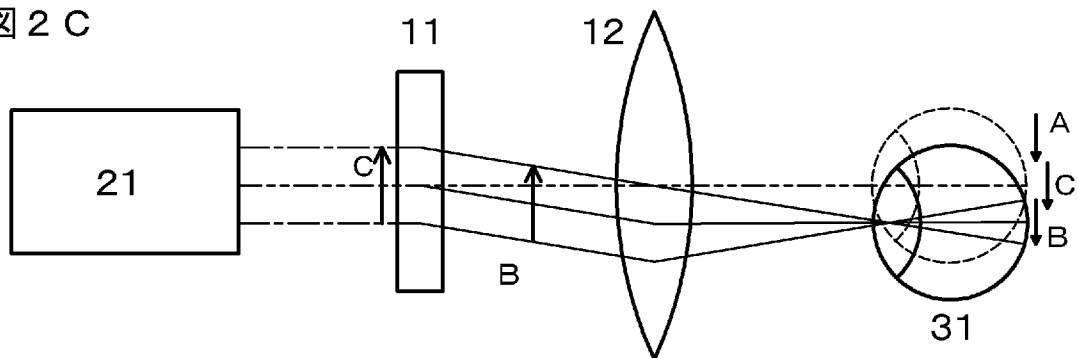


図 2 C



[図3]

図 3 A

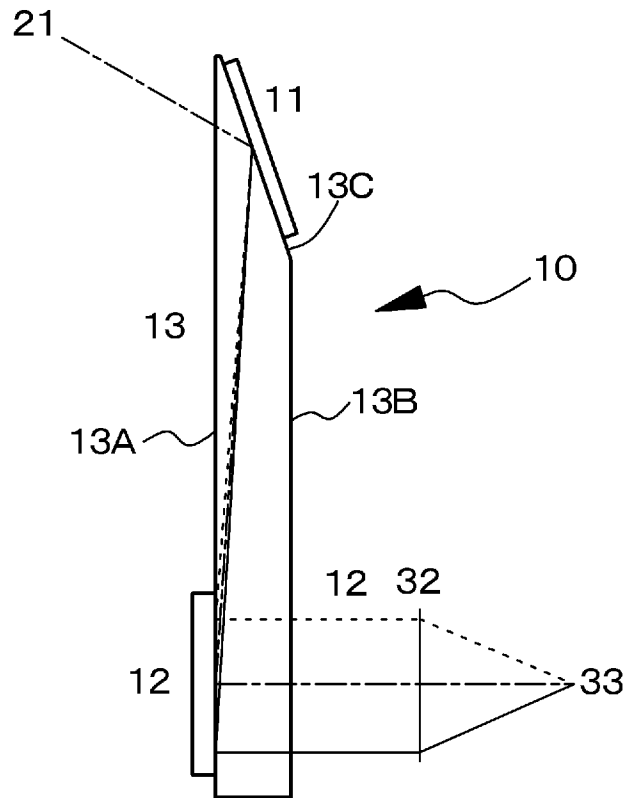
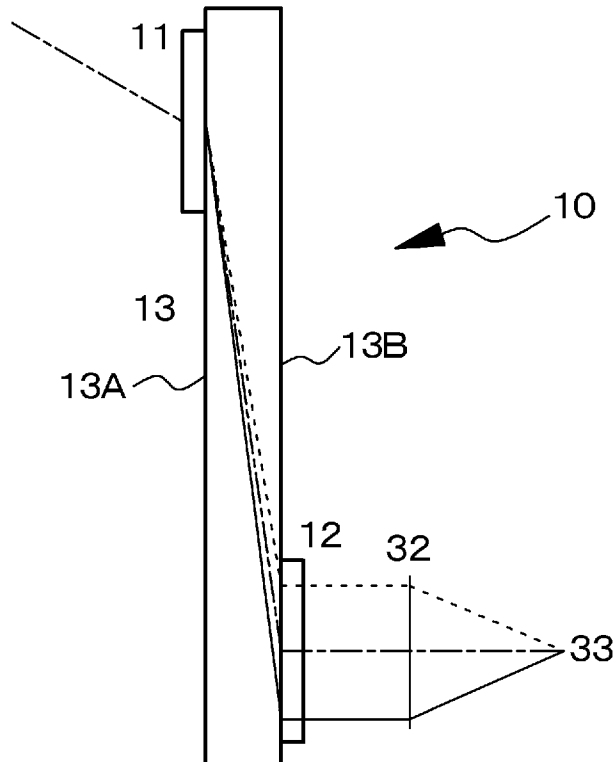


図 3 B



[図4]

図 4 A

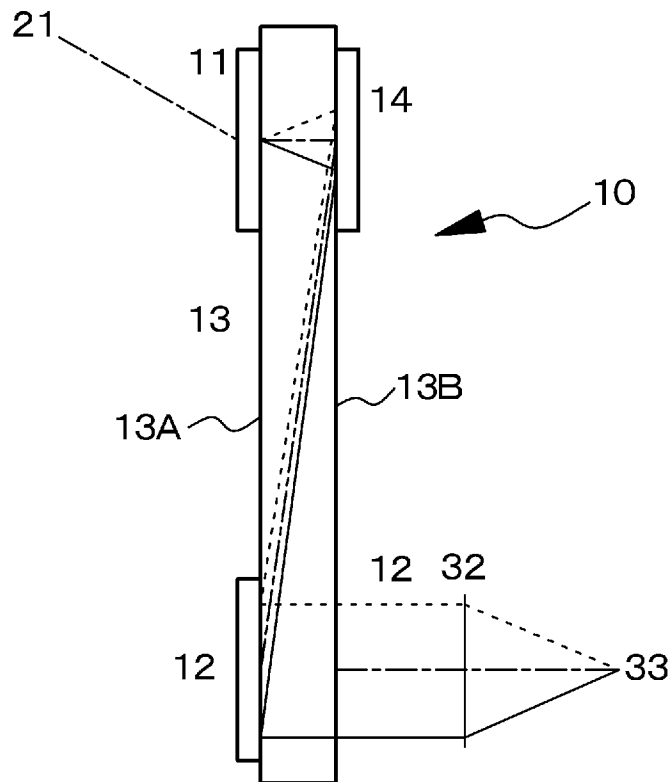
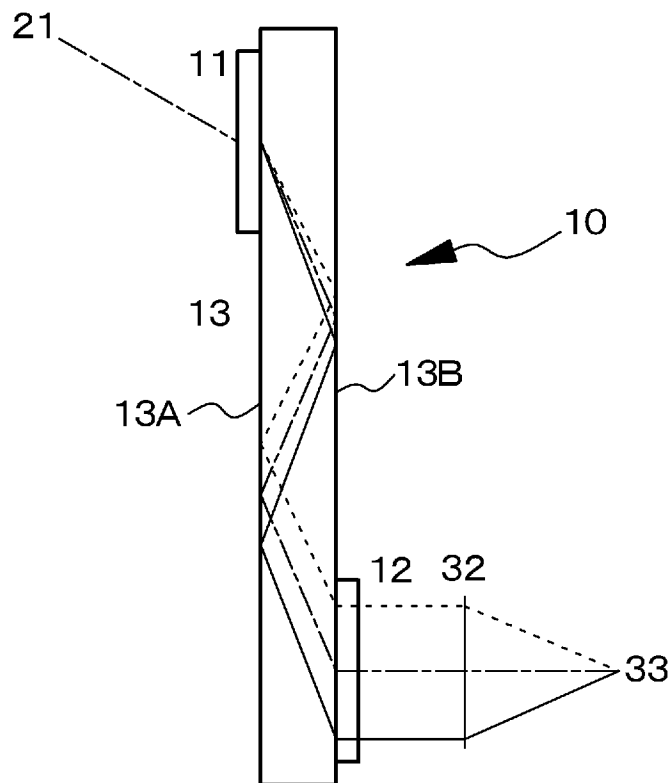


図 4 B



[図5]

図 5 A

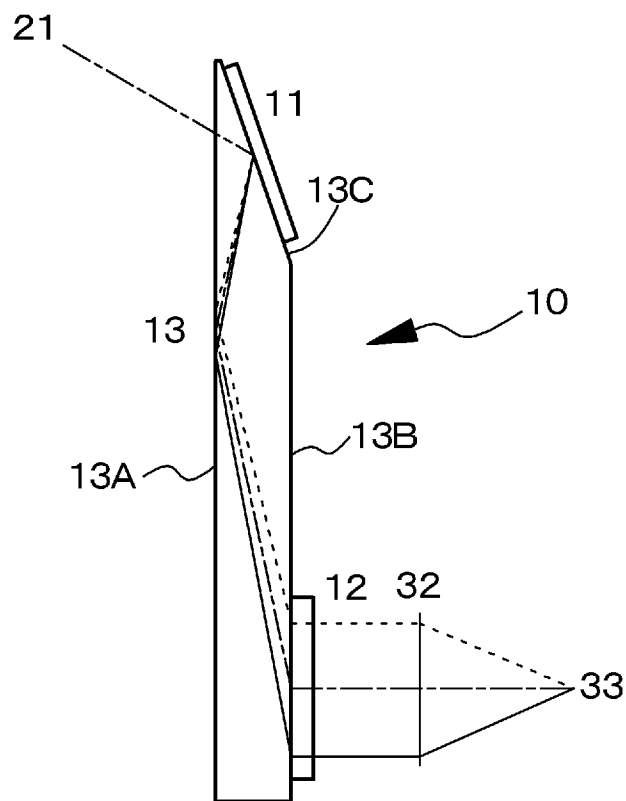
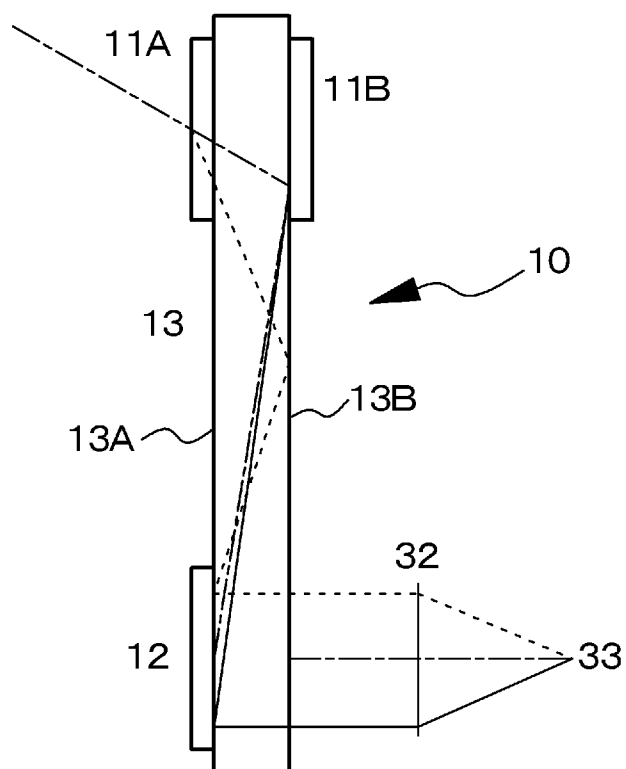


図 5 B



[図6]

図 6 A

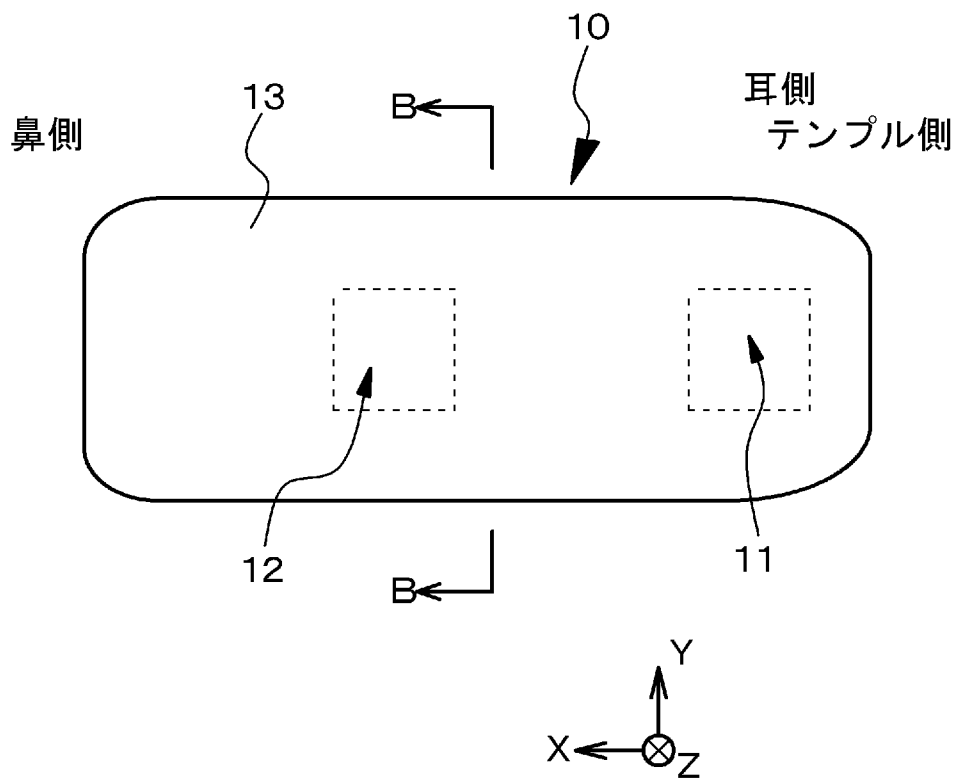
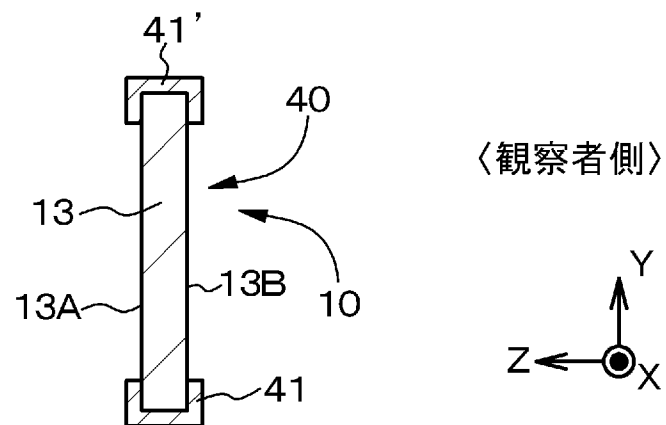


図 6 B



[図7]

図 7 A

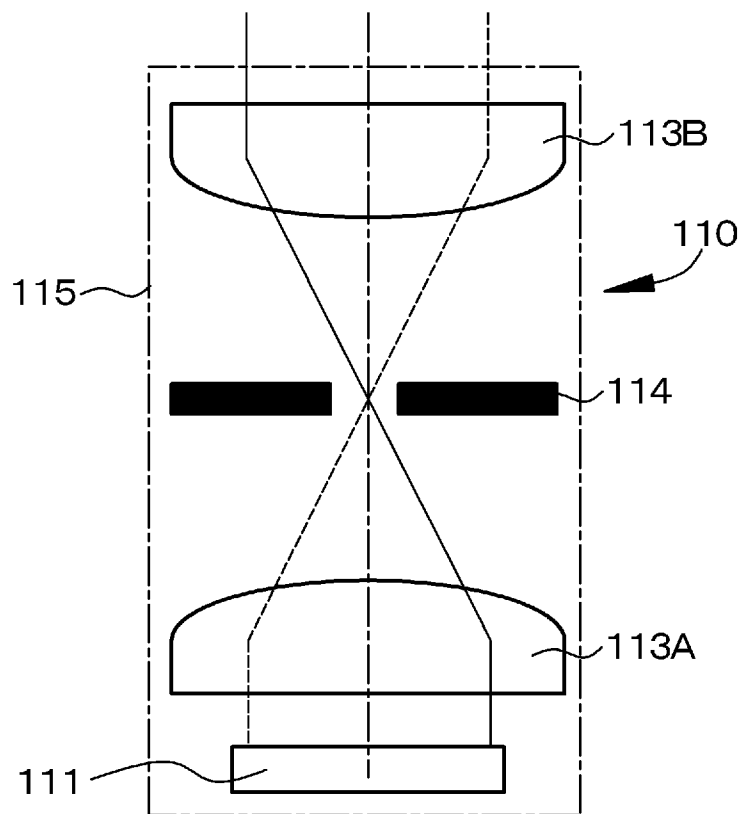
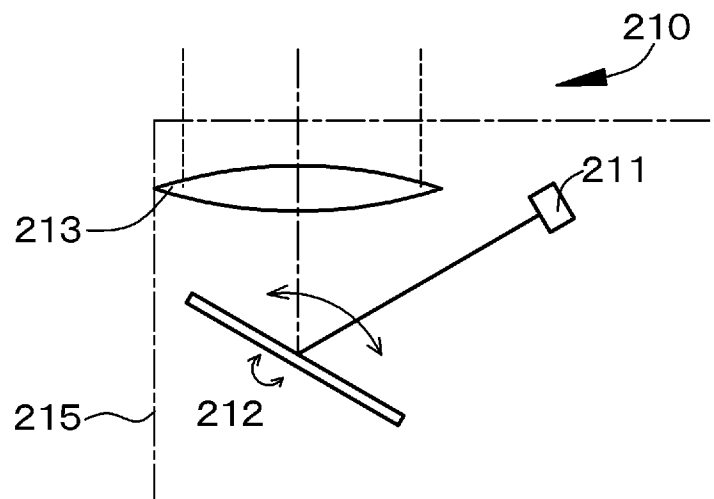
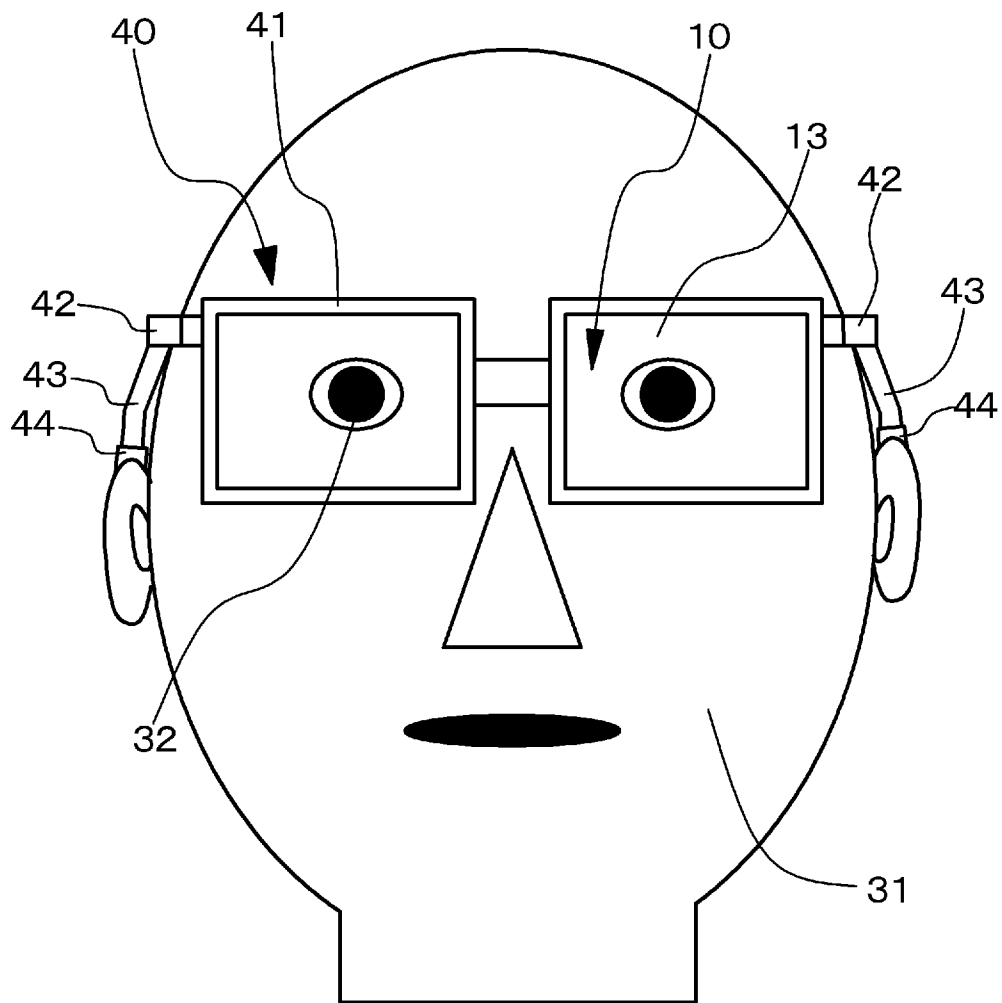


図 7 B



[図8]

図 8



[図9]

図 9 A

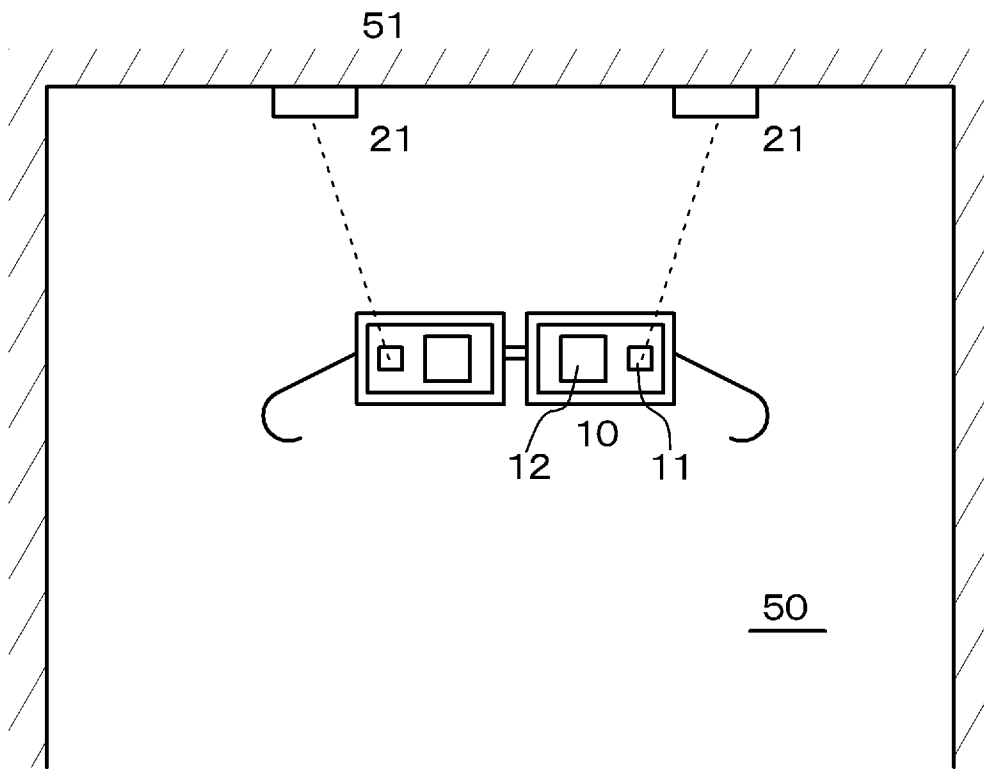
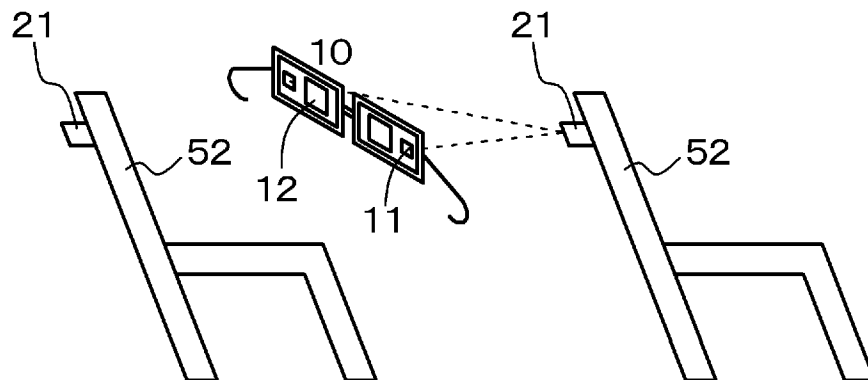


図 9 B



[図10]

図 1 0 A

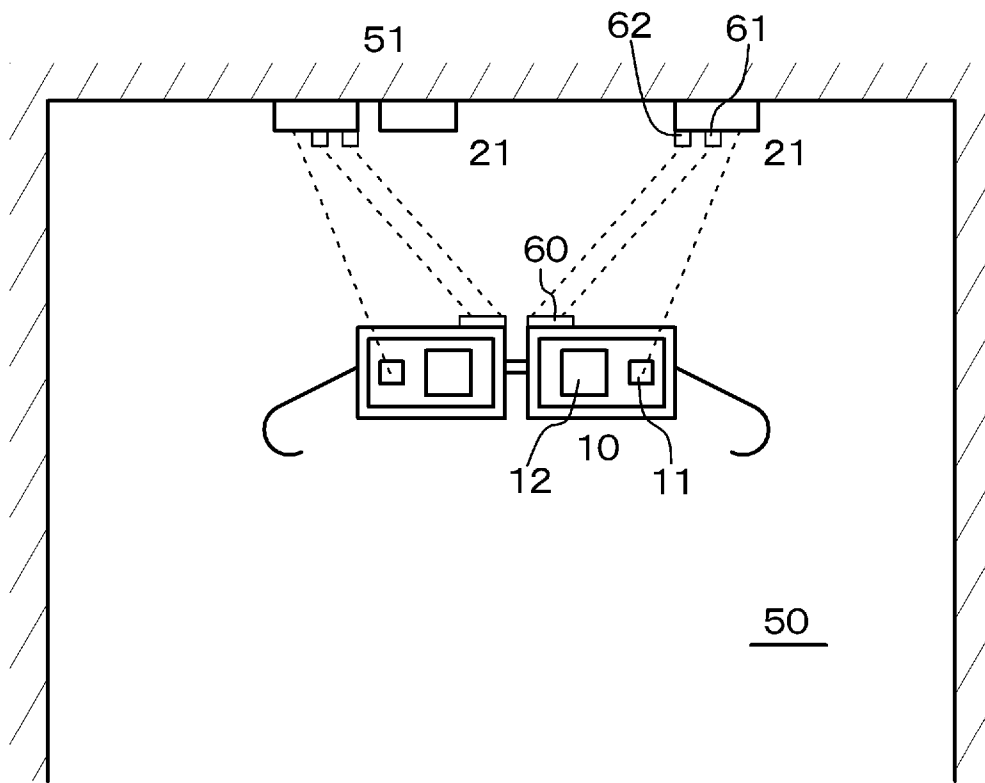
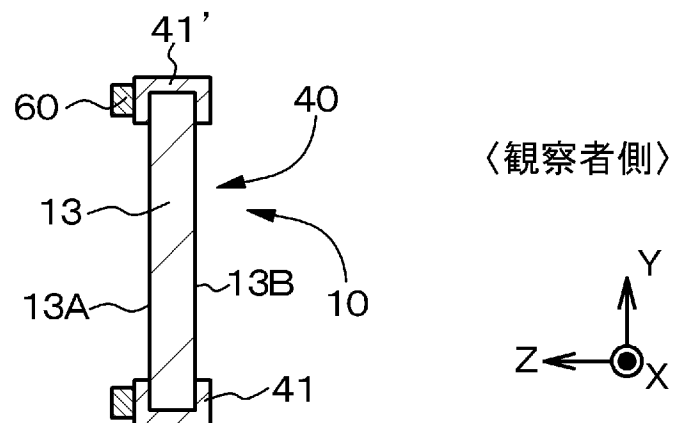


図 1 0 B



[図12]

図 1 2 A

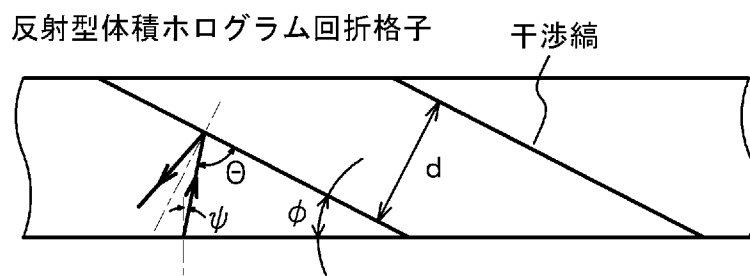


図 1 2 B

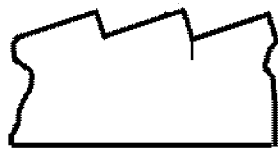


図 1 2 C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/044234

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02B27/02 (2006.01) i, G02B5/18 (2006.01) i, G02B5/32 (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)

Int.Cl. G02B27/02, G02B5/18, G02B5/32

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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	WO 2017/033601 A1 (SONY CORP.) 02 March 2017, paragraphs [0071]-[0087] (Family: none)	1-19
Y	JP 2005-309264 A (BROTHER INDUSTRIES, LTD.) 04 November 2005, paragraphs [0036]-[0042], fig. 1-4 (Family: none)	1-19
Y	JP 2016-20929 A (OLYMPUS CORP.) 04 February 2016, paragraphs [0003], [0005] & US 2017/0111635 A1: paragraphs [0003]-[0004] & WO 2016/006151 A1	1, 4-19
Y	JP 2003-242168 A (FUJI XEROX CO., LTD.) 29 August 2003, paragraphs [0002]-[0003] (Family: none)	15
A	JP 9-304725 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 28 November 1997, entire text, all drawings (Family: none)	1-19
A	US 2012/0218481 A1 (POPOVICH, Milan Momcilo) 30 August 2012, entire text, all drawings & WO 2011/051660 A1 & EP 2494388 A1	1-19

☐

Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 February 2019 (07.02.2019)

Date of mailing of the international search report
19 February 2019 (19.02.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B27/02(2006.01)i, G02B5/18(2006.01)i, G02B5/32(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. G02B27/02, G02B5/18, G02B5/32

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2017/033601 A1（ソニー株式会社）2017.03.02, 段落 [0071] - [0087]（ファミリーなし）	1-19
Y	JP 2005-309264 A（ブラザー工業株式会社）2005.11.04, 段落 [0036] - [0042]、図1-4（ファミリーなし）	1-19
Y	JP 2016-20929 A（オリンパス株式会社）2016.02.04, 段落 [0003]、[0005] & US 2017/0111635 A1:[0003]-[0004] & WO 2016/006151 A1	1, 4-19

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

07.02.2019

国際調査報告の発送日

19.02.2019

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）

佐藤 洋允

2 L

3 4 1 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3295

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 2003-242168 A (富士ゼロックス株式会社) 2003. 08. 29, 段落 [0 0 0 2] – [0 0 0 3] (ファミリーなし)	15
A	JP 9-304725 A (オリンパス光学工業株式会社) 1997. 11. 28, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-19
A	US 2012/0218481 A1 (POPOVICH, Milan Momcilo) 2012. 08. 30, 全文、全図 & WO 2011/051660 A1 & EP 2494388 A1	1-19