

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-212177
(P2016-212177A)

(43) 公開日 平成28年12月15日(2016.12.15)

| (51) Int.Cl. | | | F I | | | テーマコード (参考) | | |
|--------------|--------------|------------------|------|-------|------|-------------|--|--|
| GO2B | 27/02 | (2006.01) | GO2B | 27/02 | Z | 2H199 | | |
| GO9F | 9/00 | (2006.01) | GO9F | 9/00 | 361 | 5C061 | | |
| HO4N | 5/64 | (2006.01) | GO9F | 9/00 | 359 | 5G435 | | |
| HO4N | 13/00 | (2006.01) | GO9F | 9/00 | 312 | | | |
| HO4N | 13/04 | (2006.01) | HO4N | 5/64 | 511A | | | |

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-93916 (P2015-93916)
(22) 出願日 平成27年5月1日(2015.5.1)

(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(74) 代理人 100116665
弁理士 渡辺 和昭
(74) 代理人 100164633
弁理士 西田 圭介
(74) 代理人 100179475
弁理士 仲井 智至
(72) 発明者 官尾 敏明
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(72) 発明者 ▲高▼木 将行
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

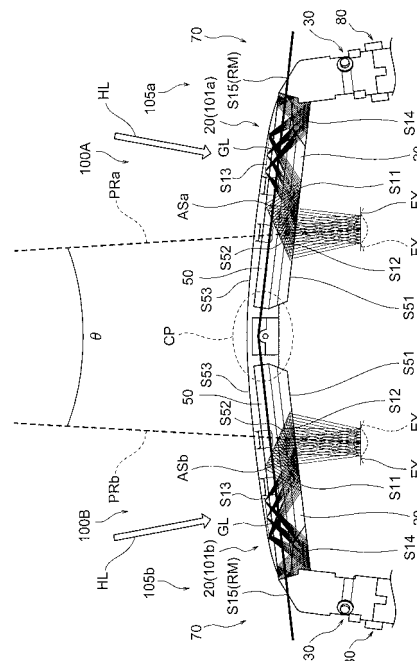
(54) 【発明の名称】 透過型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 外界と映像光による画像とを見比べることで、現実の視界に見える世界に映像光を重畳させる拡張現実感 (AR) を可能とする態様において、観察者の疲労を低減できる透過型表示装置を提供すること。

【解決手段】 左右一対で設けられる第1及び第2表示装置100A, 100Bにおいて、映像光GLと外界光HLとを重複してそれぞれ視認させるものとなっている。この際に、視差設定部として機能する枠部により左右の映像光GLの主光線PRa, PRbを内側に傾けて角度(角θの値)の視差を設け、映像光GLを見る場合における観察者の輻輳角を適切な状態としている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

左右一対で設けられて映像光をそれぞれ導光するとともに、映像光と外界光とを重複してそれぞれ視認させる表示装置と、

前記表示装置からそれぞれ射出される映像光の主光線を傾けて所定角度以上の視差に設定する視差設定部と
を備える透過型表示装置。

【請求項 2】

前記視差設定部は、前記視差を $0.2^\circ \sim 7.4^\circ$ の範囲内の所定角度に設定する、請求項 1 に記載の透過型表示装置。

10

【請求項 3】

前記視差設定部は、前記視差を $0.2^\circ \sim 2.0^\circ$ の範囲内の所定角度に設定する、請求項 1 に記載の透過型表示装置。

【請求項 4】

前記視差設定部は、前記視差を $1.0^\circ \sim 5.0^\circ$ の範囲内の所定角度に設定する、請求項 1 に記載の透過型表示装置。

【請求項 5】

左右一対の前記表示装置は、映像光により視認される画像の眼想定位置に対する想定表示位置を、前記視差設定部において設定される視差に対応して設定している、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の透過型表示装置。

20

【請求項 6】

左右一対の前記表示装置は、映像光により視認される画像の想定表示位置を眼想定位置から略 4 m にする焦点距離に設定しており、

前記視差設定部は、前記表示装置を位置決め固定することにより、前記想定表示位置に対応する所定角度に前記視差を設定している、請求項 1 に記載の透過型表示装置。

【請求項 7】

左右一対の前記表示装置は、前記視差設定部による前記視差に対応する表示距離の位置に対して前記視差の $\pm 1.0^\circ$ 以内の角度差に対応する範囲で左右の画像をずらす補正をする画像補正機構を有する、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の透過型表示装置。

【請求項 8】

左右一対の前記表示装置は、焦点距離を調整する焦点距離調整部をさらに備え、

前記視差設定部は、左右一対の前記表示装置の姿勢を変えて前記視差を調整する角度可変部を有する、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の透過型表示装置。

30

【請求項 9】

前記視差設定部は、変形可能な可動素子により前記表示装置の姿勢を変化させる、請求項 8 に記載の透過型表示装置。

【請求項 10】

前記視差設定部は、前記表示装置を左右一対で位置決め固定する枠部である、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の透過型表示装置。

【請求項 11】

前記視差設定部は、左右一対の前記表示装置の間を連結する架設部に設けられる角度調整部材である、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の透過型表示装置。

40

【請求項 12】

左右一対の前記表示装置を跳ね上げて眼前位置から退避可能にする跳上げ機構をさらに備える、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の透過型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像表示素子等によって形成された映像を観察者に提示するヘッドマウントディスプレイ等の透過型表示装置に関する。

50

【背景技術】

【0002】

観察者の頭部に装着するヘッドマウントディスプレイ（以下、HMDとも言う）等の透過型表示装置は、現実の視界に見える世界に映像光を重畳させる拡張現実感（以下、ARあるいは単に拡張現実とも言う）への展開が期待されている。例えば、映像画像の位置が実世界の位置と一致するように、カメラのフォーカス機構を使用してユーザの興味のある対象までの距離を決定し、次いで、カメラと観察者の眼の位置との差に関する修正を加えるために、眼前に設けた表示装置に示された画像に適切な量の画像シフトを行うものが知られている（特許文献1参照）。

【0003】

ここで、シースルー型のHMDは大きく分けて片眼に映像光を投影する単眼タイプと、両眼に映像光を投影する両眼タイプに分けられるが、単眼タイプでは投影される映像光から人間が距離を推測するため、距離感を感じる事が難しい場合があると考えられる。これに対して、両眼タイプのHMDでは、左右の眼に合わせた映像光（視差をつけた映像）を表示することにより、映像光の距離をより正確に感じ取れることからよりリアルなARの世界をHMDの装着者（観察者）に体験させることが可能となる。例えば、作業現場などでの支援を目的として、ARに対応するHMDの開発が近年進んでいる。

【0004】

しかしながら、両眼視の際に左右で異なる画像を映すことで生じさせた視差を利用してARに対応した視認を行う場合、いわゆる輻輳と眼のピント調整（以下、調節とも言う）の矛盾の問題が生じる。両眼視の場合、映像光の距離感を把握するのに重要な役割を持つのが表示対象と左右の眼のなす角である輻輳角である。一般に、実際の物体を眼の近くに置いて視認させれば輻輳角は大きくなり、逆に遠くに置いて視認させれば輻輳角は小さくなる。このことを利用して例えば、ソフトウェア的な補正処理で画像シフトする等により左右でずれのある画像を形成して視差を作り出し、観察者の眼の輻輳角を変化させることで、疑似的な立体視が可能になる。このように輻輳角を変化させる場合において、上記画像の補正処理だけを行い、焦点距離を変化させるといった光学的な処理をせずに映像距離すなわち映像光の表示位置を変化させないままとすれば、調節は一定のままであり、輻輳角と調節とが合致しない状態となる。このため、特に画像をシフトする量が大きいと輻輳角と調節の矛盾の問題が大きくなり、観察者の疲労が著しくなることが懸念される。特に、作業現場などでARに対応させる場合には、大きな問題となり得ると考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特表2013-537784号公報

【発明の概要】

【0006】

本発明は、外界と映像光による画像とを見比べることで、現実の視界に見える世界に映像光を重畳させる拡張現実感（AR）を可能とする態様において、観察者の疲労を低減できる透過型表示装置を提供することを目的とする。

【0007】

本発明に係る透過型表示装置は、左右一対で設けられて映像光をそれぞれ導光するとともに、映像光と外界光とを重複してそれぞれ視認させる表示装置と、表示装置からそれぞれ射出される映像光の主光線を傾けて所定角度以上の視差に設定する視差設定部とを備える。

【0008】

上記透過型表示装置では、左右一対の表示装置において映像光と外界光とを重複してそれぞれ視認させるに際して、視差設定部により左右の映像光に所定角度以上の視差を設けることでAR対応を可能とさせつつ、映像光を見る場合における観察者の輻輳角を適切な状態とすることで、外界と映像光による画像とを見比べる使用態様において観察者の疲労

10

20

30

40

50

を低減できる。

【0009】

本発明の具体的な側面では、視差設定部は、視差を $0.2^\circ \sim 7.4^\circ$ の範囲内の所定角度に設定する。この場合、使用用途等に応じて上記範囲内で視差をつける角度設定をすることで、観察者の輻輳角、すなわち観察者に映像光についてどの程度の距離感をもたせるかを設定することができ、外界と映像光による画像とについてのAR対応を可能にするにあたって、映像光の視認の状態を使用用途に適したものにできる。

【0010】

本発明の別の側面では、視差設定部は、視差を $0.2^\circ \sim 2.0^\circ$ の範囲内の所定角度に設定する。この場合、距離感として画像が比較的遠くにあると感じさせる場合から比較的近くにあると感じさせる場合までの広い範囲について視差を設定することができる。

10

【0011】

本発明のさらに別の側面では、視差設定部は、視差を $1.0^\circ \sim 5.0^\circ$ の範囲内の所定角度に設定する。この場合、ある程度の距離感で画像を眺めると感じさせる場合から手元に見えるという距離感で画像を眺めると感じさせる場合までの範囲について視差を設定することができ、多種多様である作業現場での使用のうちの多くの場合において、適切な距離感でARの世界を観察者に体験させることが可能となる。

【0012】

本発明のさらに別の側面では、左右一对の表示装置は、映像光により視認される画像の眼想定位置に対する想定表示位置を、視差設定部において設定される視差に対応して設定している。この場合、設定される視差の度合いに応じて、映像光の想定表示位置を合わせることで、映像光を見た場合の輻輳角と調節の矛盾を低減できる。

20

【0013】

本発明のさらに別の側面では、左右一对の表示装置は、映像光により視認される画像の想定表示位置を眼想定位置から略4mにする焦点距離に設定しており、視差設定部は、表示装置を位置決め固定することにより、想定表示位置に対応する所定角度に視差を設定している。この場合、多くの作業現場での使用において共通して必要となる距離感の画像を形成しやすくなる。また、焦点距離を固定化することで装置の小型化や軽量化を図ることができる。

【0014】

本発明のさらに別の側面では、左右一对の表示装置は、視差設定部による視差に対応する表示距離の位置に対して視差の $\pm 1.0^\circ$ 以内の角度差に対応する範囲で左右の画像をずらす補正をする画像補正機構を有する。この場合、画像補正により観察者に与える距離感を変化させる、すなわち画像の奥行きに関する調整が可能となり、AR対応をより柔軟なものにできる。また、この際、角度差が設定された視差から大きくなり過ぎない範囲で画像補正をすることで、輻輳角と調節の矛盾による疲労を抑えることができる。

30

【0015】

本発明のさらに別の側面では、左右一对の表示装置は、焦点距離を調整する焦点距離調整部をさらに備え、視差設定部は、左右一对の表示装置の姿勢を変えて視差を調整する角度可変部を有する。この場合、焦点距離調整部により焦点距離を調整するとともに、角度可変部による角度変化で視差を調整することで、視差の変更に合わせて、映像光により視認される画像の想定表示位置を変更することができる。

40

【0016】

本発明のさらに別の側面では、視差設定部は、変形可能な可動素子により前記表示装置の姿勢を変化させる。この場合、可動素子により左右一对の表示装置の姿勢を変えて視差を調整できる。

【0017】

本発明のさらに別の側面では、視差設定部は、表示装置を左右一对で位置決め固定する枠部である。この場合、枠部によって表示装置を位置決め固定することで、確実に視差を所定角度に設定できる。

50

【 0 0 1 8 】

本発明のさらに別の側面では、視差設定部は、左右一对の表示装置の間を連結する架設部に設けられる角度調整部材である。この場合、例えば枠部を有しない構成の透過型表示装置においても確実に視差を所定角度に設定できる。

【 0 0 1 9 】

本発明のさらに別の側面では、左右一对の表示装置を跳ね上げて眼前位置から退避可能にする跳上げ機構をさらに備える。この場合、作業中に必要に応じて映像光を眺めるといった使用態様において、利便性を高めることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 第 1 実施形態に係る透過型表示装置の一例の外観を簡単に説明する斜視図である。

【 図 2 】 透過型表示装置を構成する本体部分の平面視の断面図である。

【 図 3 】 (A) 及び (B) は、輻輳角と物体の距離との関係について説明するための図であり、(C) は、輻輳角と虚像の表示距離との関係について説明するための図である。

【 図 4 】 輻輳角と表示距離との関係について説明するためのグラフである。

【 図 5 】 (A) 及び (B) は、表示距離と物体の距離との関係について説明するための図である。

【 図 6 】 (A) 及び (B) は、第 2 実施形態に係る透過型表示装置における制御について説明するための図である。

【 図 7 】 第 3 実施形態に係る透過型表示装置を構成する本体部分の平面視の断面図である。

【 図 8 】 (A) 及び (B) は、透過型表示装置の一変形例について説明するための図である。

【 図 9 】 透過型表示装置の他の一例の外観を簡単に説明する斜視図である。

【 図 1 0 】 (A) は、図 9 に示す透過型表示装置の側面図の一例であり、(B) は、図 9 に示す透過型表示装置の側面図の他の一例である。

【 図 1 1 】 透過型表示装置のさらに他の一例について概念的に示す図である。

【 図 1 2 】 (A) は、透過型表示装置の別の一例について概念的に示す図であり、(B) は、透過型表示装置のさらに別の一例について概念的に示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 1 】

〔 第 1 実施形態 〕

以下、図 1 等を参照しつつ、本発明の第 1 実施形態に係る透過型表示装置について詳細に説明する。

【 0 0 2 2 】

図 1 及び図 2 に示すように、本実施形態の透過型表示装置 1 0 0 は、眼鏡のような外観を有するヘッドマウントディスプレイであり、この透過型表示装置 1 0 0 を装着した観察者又は使用者に対して虚像による画像光（映像光）を視認させることができるとともに、観察者に外界像をシースルーで視認又は観察させることができる透過型表示装置である。透過型表示装置 1 0 0 は、観察者の眼前を透視可能に覆う第 1 及び第 2 光学部材 1 0 1 a , 1 0 1 b と、両光学部材 1 0 1 a , 1 0 1 b を支持する枠部 1 0 2 と、枠部 1 0 2 の左右両端から後方のつる部分（テンプル） 1 0 4 にかけての部分に付加された第 1 及び第 2 像形成本体部 1 0 5 a , 1 0 5 b とを備える。ここで、図面上で左側の第 1 光学部材 1 0 1 a と第 1 像形成本体部 1 0 5 a とを組み合わせた第 1 表示装置 1 0 0 A は、右眼用の虚像を形成する部分である。また、図面上で右側の第 2 光学部材 1 0 1 b と第 2 像形成本体部 1 0 5 b とを組み合わせた第 2 表示装置 1 0 0 B は、左眼用の虚像を形成する部分である。なお、透過型表示装置 1 0 0 における本体部分の平面視の断面図である図 2 を、図 1 と比較することで、例えば第 1 及び第 2 像形成本体部 1 0 5 a , 1 0 5 b は、鏡筒部に収納される投射レンズ 3 0 や、映像素子等を含む画像表示装置 8 0 でそれぞれ構成されるこ

10

20

30

40

50

とが分かる。すなわち、図2に示す投射レンズ30や画像表示装置80等が図1に示す第1及び第2像形成本体部105a, 105bの内部にそれぞれ収納されている。

【0023】

ここで、枠部102を構成するフレーム107は、アルミダイキャストその他の各種金属材料で形成された金属製の一体部品である。フレーム107の右側方には、第1導光装置20a(又は単に導光装置20ともする。)と第1像形成本体部105aとがアライメントされ例えばネジ止めによって直接固定されることにより、支持されている。また、フレーム107の左側方には、第2導光装置20b(又は単に導光装置20ともする。)と第2像形成本体部105bとがアライメントされ例えばネジ止めにより直接固定されることにより、支持されている。すなわち、枠部102は、第1及び第2表示装置100A, 100Bを位置決め固定する固定部材(支持部材)である。なお、第1導光装置20aと第1像形成本体部105aとは、嵌合によって互いにアライメントされ、第2導光装置20bと第2像形成本体部105bとは、嵌合によって互いにアライメントされる。ここで、枠部102は、中央部分CPにおいて、観察者の額に沿った形状となるように左右対称にやや折れ曲がって角度が付いた折曲部BEを有している。この折曲部BEの曲がり具合を調整することにより、枠部102に左右一対で組付けられる第1及び第2表示装置100A, 100Bは、ある程度の角度が付いた状態で観察者の眼前に配置されるものとなっている。詳しくは図2を参照して後述するが、枠部102は、以上のような構成であること

10

【0024】

図2に示すように、第1及び第2表示装置100A, 100Bは、投影用の光学系である投射透視装置70と、映像光を形成する画像表示装置80とをそれぞれ備えるものと見ることができる。投射透視装置70は、画像表示装置80によって形成された画像を虚像として観察者の眼に投射する役割を有する。以下、第1表示装置100Aの構造と第2表示装置100Bの構造とは同等であるので、第1表示装置100Aについて説明し、第2表示装置100Bについては説明を省略する。第1表示装置100Aにおいて、投射透視装置70は、第1光学部材101a又は導光装置20と、結像用の投射レンズ30とを備える。第1光学部材101a又は導光装置20は、導光及び透視用の導光部材10と、透視用の光透過部材50とで構成されている。なお、第1像形成本体部105aは、画像表示装置80と投射レンズ30とで構成される。

20

30

【0025】

画像表示装置80は、例えばOLED(有機EL)を光源として含む自発光型の照明により構成されるものや、バックライト及び液晶パネルで構成されるものであり、マトリクス状の画素で基準となるパネル面を形成し、当該パネル面から映像光を射出する。

【0026】

投射レンズ30は、例えば複数の光学レンズで構成され、画像表示装置80からの映像光を導光装置20に向けて射出する投射光学系であり、各光学レンズは、鏡筒部に収納されている。なお、投射レンズ30を構成する光学レンズには、非軸対称な曲面(自由曲面)が含まれるものとしてもよい。

【0027】

導光装置20は、既述のように、導光及び透視用の導光部材10と、透視用の光透過部材50とで構成されている。導光部材10及び光透過部材50の本体部分は、例えばシクロオレフィンポリマー等の可視域で高い光透過性を示す樹脂材料で形成されており、例えば金型内に熱可塑性樹脂を注入・固化させることによりそれぞれ成形される。なお、導光部材10は、プリズム型の導光装置20の一部である。光透過部材50は、導光部材10の透視機能を補助する部材(補助光学ブロック)であり、導光部材10と一体的に固定され1つの導光装置20となっている。なお、導光装置20の光源側(根元側)が、投射レンズ30を収納する鏡筒部に嵌合することで、投射レンズ30に精度よく位置決め固定されている。

40

【0028】

50

以下、導光装置 20 の構造等について光学的機能の観点から詳細に説明する。導光装置 20 のうち、導光部材 10 は、平面視において、鼻に近い中央側（眼前側）の部分が直線状に延びている。導光部材 10 のうち、鼻に近い中央側つまり光射出側に配置されている部分は、光学的な機能を有する側面として、第 1 面 S 1 1 と、第 2 面 S 1 2 と、第 3 面 S 1 3 とを有し、鼻から離れた周辺側つまり光入射側に配置されている部分は、光学的な機能を有する側面として、第 4 面 S 1 4 と、第 5 面 S 1 5 とを有する。このうち、第 1 面 S 1 1 と第 4 面 S 1 4 とが連続的に隣接し、第 3 面 S 1 3 と第 5 面 S 1 5 とが連続的に隣接する。また、第 1 面 S 1 1 と第 3 面 S 1 3 との間に第 2 面 S 1 2 が配置され、第 4 面 S 1 4 と第 5 面 S 1 5 とは大きな角度を成して隣接している。さらに、ここでは、対向した配置となっている第 1 面 S 1 1 と第 3 面 S 1 3 とが互いに略平行な平面形状となっている。一方、光学的な機能を有する他の面、すなわち第 2 面 S 1 2、第 4 面 S 1 4 及び第 5 面 S 1 5 は、非軸対称な曲面（自由曲面）となっている。

10

【0029】

ここで、導光装置 20 を構成する上記各面のうち、第 2 面 S 1 2 には、ハーフミラー層が付随している。このハーフミラー層は、例えば金属膜や誘電体多層膜で形成される光透過性を有する反射膜（すなわち半透過反射膜）であり、映像光に対する反射率が、シースルーによる外界光の観察を容易にする観点で調整されている。また、第 5 面 S 1 5 は、無機材料等で形成される光反射膜 RM を成膜することで形成され、ミラー反射面として機能する。

20

【0030】

さらに、導光装置 20 において、導光部材 10 は、光透過部材 50 と接着層を介して貼り合されることで接合されてこの接合箇所第 2 面 S 1 2 に付随するハーフミラー層が形成されている。

【0031】

光透過部材 50 は、光学的な機能を有する側面として、第 1 透過面 S 5 1 と、第 2 透過面 S 5 2 と、第 3 透過面 S 5 3 とを有する。ここで、第 1 透過面 S 5 1 と第 3 透過面 S 5 3 との間に第 2 透過面 S 5 2 が配置されている。第 1 透過面 S 5 1 は、導光部材 10 の第 1 面 S 1 1 を延長した面上にあり、第 2 透過面 S 5 2 は、当該第 2 面 S 1 2 に対して接着層によって接合され一体化されている曲面であり、第 3 透過面 S 5 3 は、導光部材 10 の第 3 面 S 1 3 を延長した面上にある。このうち第 2 透過面 S 5 2 と導光部材 10 の第 2 面 S 1 2 とは、接合によって一体化されるため、略同じ曲率の形状を有する。

30

【0032】

以下、映像光等の光路の一例について説明する。画像表示装置 80 から射出された映像光 GL は、投射レンズ 30 を通過して収束されつつ、導光装置 20 の導光部材 10 に設けた第 4 面 S 1 4 に入射する。第 4 面 S 1 4 を通過した映像光 GL は、収束しつつ進み、第 5 面 S 1 5 で反射され、第 4 面 S 1 4 に内側から再度入射して反射される。第 4 面 S 1 4 で反射された映像光 GL は、第 3 面 S 1 3 に入射して全反射され、第 1 面 S 1 1 に入射して全反射される。ここで、映像光 GL は、第 3 面 S 1 3 を経由する前後において、導光部材 10 中に中間像を形成する。この中間像の像面は、画像表示装置 80 のパネル面に対応するものである。第 1 面 S 1 1 で全反射された映像光 GL は、第 2 面 S 1 2 に入射するが、特に第 2 面 S 1 2 に設けたハーフミラー層に入射した映像光 GL は、このハーフミラー層を部分的に透過しつつも部分的に反射されて第 1 面 S 1 1 に再度入射して通過する。第 1 面 S 1 1 を通過した映像光 GL は、観察者の眼の瞳又はその等価位置に略平行光束として入射する。つまり、観察者は、虚像としての映像光 GL により、画像表示装置 80 のパネル面上に形成された画像を観察することになる。

40

【0033】

一方、外界光 HL については、第 3 面 S 1 3 と第 1 面 S 1 1 とが互いに略平行な平面となっており、かつ、第 3 面 S 1 3 を延長した第 3 透過面 S 5 3 と第 1 面 S 1 1 を延長した第 1 透過面 S 5 1 とが存在することで、収差等をほとんど生じることなく、歪みのない外界像を観察者に観察させる。以上のようにして、導光装置 20 は、映像光と外界光とを重

50

畳させるシースルータイプの光学系を構成するものとなっている。

【0034】

以上のように、本実施形態では、導光部材10の内部において、画像表示装置80からの映像光を、少なくとも2回の全反射を含む第1面S11から第5面S15までにおける5回の反射によって導光している。これにより、映像光GLの表示と外界光HLの視認させるシースルーとを両立させ、かつ、映像光GLの収差の補正を行うことが可能になる。

【0035】

ここで、既述のように、導光装置20（第1及び第2光学部材101a, 101b）を含む第1及び第2表示装置100A, 100Bは、枠部102（図1参照）に組付け固定され左右対称な一対構成となる。この際、図2に示すように、映像光GLを眼EYの想定位置（以下、眼想定位置EYともする）に導く導光装置20（第1及び第2光学部材101a, 101b）が、映像光GLの左右の主光線PRa, PRbを例えば $1.0^\circ \sim 5.0^\circ$ の範囲内の角度で交差するように内側に傾けて配置した状態で固定される、すなわち左右の視差を定める主光線PRa, PRbのなす角である視差角 θ の値を $1.0^\circ \sim 5.0^\circ$ の範囲内に設定して第1及び第2表示装置100A, 100Bが固定される。このため、図示のように、導光装置20である第1光学部材101aの組み付け基準方向ASaと、第2光学部材101bの組み付け基準方向ASbとが中央部分CPにおいて角度がついて交差するものとなっておりこの交差角度すなわち折り曲がり具合が視差設定部PSとしての枠部102において調整されている（設定されている）ことで、角 θ の値が $1.0^\circ \sim 5.0^\circ$ の範囲内のいずれかの値に設定されるものとなる。言い換えると、枠部102は、中央部分CPの曲がり具合によって、左右一対の第1及び第2表示装置100A, 100Bからそれぞれ射出される映像光の主光線PRa, PRbを傾けて所定角度以上の視差角 θ を生じさせることで視差を設定する視差設定部PSとして機能する。以上の構成において、観察者は、主光線PRa, PRbの方向に沿って視線を向けて観察するのが通常となる。つまり、観察者の左右の視線がなす角である輻輳角 α は、通常の映像であれば角 α の値で定まり、輻輳角 α が定まることで、観察者の距離感が決まる。この映像についての距離感が現実の視界に見える世界での実物体の距離感と一致することで、拡張現実感（AR）における視認性を向上させることが期待できる。

【0036】

また、各表示装置100A, 100Bにおいて、映像光GLの光路、すなわち焦点距離や視認される虚像の画像表示位置を定める投射透視装置70（導光装置20及び投射レンズ30）は、上記視差を示す角 θ の値に応じてこれに合わせた焦点距離や虚像の画像表示位置となるように映像光GLを導光している。言い換えると、左右一対の表示装置100A, 100Bは、映像光GLにより視認される画像の眼想定位置EYに対する想定表示位置を、上記視差に対応するように設定している。

【0037】

以下、図3を参照して、輻輳角と物体の距離との関係について、図3（A）と3（B）とを比較して説明する。まず、図3（A）に示すように、相対的に両眼EYa, EYbの近く（距離d1）に物体OBを置いて視認させると、両眼EYa, EYbは内側に寄るため、左右の眼EYa, EYbの視線がなす角である輻輳角 α の値は大きくなる。逆に、図3（B）に示すように、相対的に両眼EYa, EYbから遠く（距離d2； $d2 > d1$ ）に物体OBを置いて視認させると、輻輳角 α の値は小さくなる。

【0038】

ここで、本実施形態のように両眼視で画像を視認させる場合、映像光の距離感を把握するのに映像光GLの射出状態すなわち投射レンズ30等の光学設計上定まる焦点距離等に基づく画像想定位置のほか、表示対象と左右の眼のなす角である輻輳角 α が重要な役割を持つものとなる。すなわち、観察者は、表示される画像に左右の視差による影響で輻輳角 α が定まり、輻輳角 α が大きくなれば画像が近くにあると感じ、輻輳角 α が小さくなれば画像が遠くにあると感じることになる。例えば、図3（C）に示すように、観察者の瞳孔間距離PD（右眼と左眼の間の距離）を65mmと想定すると、画像の中心の1点すなわち

10

20

30

40

50

主光線の方向の先にある1点として視認される虚像の中心点C Eに関する輻輳角 と映像光による虚像の想定位置から眼E Y a , E Y bの位置(眼想定位置E Y)までの距離である表示距離dとの関係は、図4に示すようなグラフで表される。すなわち、図4において、横軸は、表示距離d(m)を示し、縦軸は輻輳角(°)を示す。この場合、例えば、輻輳角の値が1.0°であれば、表示距離dは、略4m(又は約4m)となり、輻輳角の値が5.0°であれば、表示距離dは、数十cm程度となる。

【0039】

観察者の距離感を定める輻輳角 は、上記のように、透過型表示装置100において設定される視差すなわち主光線P R a , P R bのなす角 によって定まる。より具体的には、角 の値を1.0°~5.0°の範囲内のいずれかの値に設定することで、例えば図5(A)に示す一使用態様のように、観察者P Eが手元に実物体M Aを持った状態で、透過型表示装置100からの映像光により想定表示位置にあるものとして視認される画像である虚像I Mを実物体M Aとほぼ同じ位置で時折見ながら作業をするといった場合から、図5(B)に示す他の一使用態様のように、手元の実物体M Aからある程度の距離感で虚像I Mを時折見ながら作業をするといった場合までのように、種々の態様に合わせた表示が可能となる。つまり、多種多様である作業現場での使用態様のうちの多くの場合において、上記範囲のいずれかに視差すなわち角 の値を使用態様に合わせて適宜設定することで、適切な距離感の拡張現実感(A R)の世界を観察者に体験させることが可能となる。

【0040】

以上のような作業のための使用態様の場合と異なり、例えば、映画鑑賞といった比較的遠くにある画像を眺める状態の映像光を視認させることを想定した場合、例えば図5(B)に示す状態からさらに表示距離を遠くにするような使用態様(例えばd=25m程度とする。この場合、視差を示す角 の値は、例えば0.15°程度となる)とすることが考えられる。このような態様の場合、リラックスした状態で映像を眺めるという使用には適する反面、上記の場合のように、手元に実物体M Aを置きつつ作業をするような使用態様に用いると、画像を見るためには手元にある実物体M Aから目を離してかなり遠くに見える虚像I Mを眺めなくてはならないことになり、観察者の眼は、輻輳角の角度変更とピントの調整との双方を激しく行う必要が生じ、これを繰り返すと疲れが生じる可能性があると考えられる。また、虚像I Mが遠すぎる場合、実物体M Aと虚像I Mとのうち一方に視点を合わせると他方には合わせられなくなるため、現実の視界に見える世界に映像光を重畳させる拡張現実(A R)への対応は難しいことになる。これに対して、本実施形態では、上記のように左右一对の表示装置100 A , 100 Bを傾けて配置した光学的構造を有することにより左右の映像光について主光線を傾けて左右の画像に視差を設けている。これにより、視差の設定角度に応じて、例えば図5(A)等に示すように虚像I Mを観察者の手元にある実物体M Aとほぼ同じ位置とすることが可能となり、さらには、同じ位置に重なるように視認させることも可能となり、拡張現実(A R)への対応ができる。また、この場合において、視差に応じて主光線P R a , P R bを傾けていることで観察者の眼の輻輳角の状態が無理なく自然に目的とする表示位置に合うものとなる。さらに、左右一对の表示装置100 A , 100 Bにおいて、焦点距離を調整し、視認される虚像I Mの画像表示位置を、視差を示す角 の値に対応する表示距離dに合わせていることで、輻輳角と調節とが合致していないいわゆる輻輳角と調節の矛盾の問題も回避又は抑制される。

【0041】

以上の説明において、視差設定部P Sとしての枠部102で定まる視差である角 の値(主光線P R a , P R bのなす角)を、1.0°~5.0°の範囲内のいずれかの値に設定するものとしているが、角 の値として可能な範囲については、種々考えられ、例えば視差を0.2°~7.4°の範囲内の所定角度に設定するものとしてもよい。この範囲の場合、図4のグラフを参照して分かるように、表示距離dの値を20m程度から0.5m程度の広範囲の間で規定することができ、使用用途等に応じて映像光の視認の状態を適したものにできる。また、視差を0.2°~2.0°の範囲内の所定角度に設定するものとしてもよい。この場合、距離感として画像が比較的遠くにあると感じさせる場合から比

10

20

30

40

50

較的近くにあると感じさせる場合までの広い範囲について視差設定することができるものとなる。

【0042】

一方、別の観点として、視差を示す角 θ の値について1つに定める具体的一例として、左右一对の表示装置100A, 100Bを構成する光学系(投射レンズ30等)において映像光により視認される画像の想定表示位置(虚像IMの位置)を、眼想定位置EYから例えば略4mにする焦点距離に設定し(すなわち一例として表示距離 $d = 4\text{m}$ に設定し)、その表示距離 $d = 4\text{m}$ に対応する輻輳角となるように角 θ の値を設定することが考えられる。この場合、既述のように、図4のグラフから、角 θ の値は、約 1° となる。この場合、多くの作業現場での使用において共通して必要となる距離感の画像を形成しやすくなる。また、以上のように角 θ の値を一に固定した場合、視差設定部PSとしての枠部102について決まった曲がり具合のものを1つ用意すればよいことになる。あるいは、左右一对の表示装置100A, 100Bの組み付け箇所について、一の固定箇所を設けるだけでよく、例えば複数の固定箇所を設けることでいくつかの角 θ の値に設定するようにする、といった必要がなくなる。また、投射レンズ30等の光学系においても、例えば焦点距離を変更するためにフォーカス機能をもたせる、といった必要がなく固定的なレンズの組み合わせで構成するものとすればよい。したがって、装置の簡素化が可能となり、例えば小型化や軽量化を図ることができることになる。

10

【0043】

以上のように本実施形態に係る透過型表示装置100は、左右一对で設けられる第1及び第2表示装置100A, 100Bにおいて、映像光GLと外界光HLとを重複してそれぞれ視認させるものとなっている。この際に、視差設定部PSとして機能する枠部102により左右の映像光GLの主光線PRa, PRbを内側に傾けて角度(角 θ の値)の視差を設けている。以上により、透過型表示装置100は、現実の視界に見える世界に映像光を重畳させる拡張現実(AR)への対応を可能とさせつつ、映像光GLを見る場合における観察者の輻輳角を適切な状態とすることができる。さらに、この場合において、第1及び第2表示装置100A, 100Bの光学系により形成される画像の焦点距離を調整して想定表示位置の距離を、角 θ で示す視差において感じられる距離に対応させることで、映像光GLを見た場合の輻輳角と調節の矛盾を低減できる。以上により、外界光HLによる外界(実物体MA)と映像光GLによる画像(虚像IM)とを見比べる使用態様において観察者の疲労を低減できる。

20

30

【0044】

〔第2実施形態〕

以下、第2実施形態に係る透過型表示装置について説明する。なお、本実施形態は、第1実施形態の透過型表示装置の変形例であり、画像表示装置80の内部における画像制御以外については、第1実施形態の場合と同様であるので、全体の図示や説明を省略する。

【0045】

図6は、本実施形態に係る透過型表示装置における画像表示装置80の内部における画像制御について説明するための図であり、図6(A)は、本実施形態の透過型表示装置の内部構造の一部について説明するための図である。図6(A)に示すように、本実施形態の透過型表示装置は、左右一对の第1及び第2表示装置100A, 100B(図1等参照)にそれぞれ設置される画像表示装置80である画像表示装置80a, 80bと、画像制御を行うとともに画像表示装置80a, 80bに画像信号を送信する画像処理に関する制御部である画像制御部90とを有している。ここでは、画像制御部90は、左右の画像をずらす補正をする画像補正機構として機能するものである。なお、画像制御部90は、例えば透過型表示装置の各種動作を行わせるためのユーザインターフェース(図示略)内部に搭載される制御回路で構成される。

40

【0046】

以下、画像制御部90による画像補正の一例について説明する。図6(B)は、画像制御部90での画像補正に従って各画像表示装置80a, 80bのパネル面で形成されたパ

50

ネル像に基づいて左右の眼に視認される虚像 I M の状態について、概念的に示すものである。ここでは、右半分が右眼に視認されるものを示し、左半分が左眼に視認されるものを示されるものとする。ここでは、画像制御部 90 での制御により、点線で示される左右の画像表示可能範囲 M M a , M M b のうち、破線で示す原始表示領域 P a , P b が、画像制御部 90 での補正がなければ視認されるものであるとする。これに対して、画像制御部 90 は、原始表示領域 P a , P b を実線で示す補正表示領域 A a , A b に画像シフトさせる補正を行うものとする。図示の場合、画像全体が本来の位置よりも内側にシフトすることになり、これにより、観察者は、本来の輻輳角よりも大きな輻輳角で画像を視認するものとなる。言い換えると、上記の場合、画像補正によって、輻輳角 を、視差設定部 P S により設定された視差角 からずれた状態にして視認させている。

10

【0047】

両眼視の透過型表示装置において、画像光の主光線を内側に傾けて視差を設けた上で、本実施形態のように、画像制御部 90 による画像補正をさらに可能とすることによって、疑似的に視差（角 の値）を変化させたかのように見せることで、輻輳角を変化させることができる。例えば A R に対応させるために、設定された視差から多少視差を変化させたいといった場合に、このような画像補正により調整を行うことができる。ただし、以上の場合、画像シフトのために、画像表示可能範囲 M M a , M M b にある程度のマージンが必要となる。すなわち、使用されない領域が必要となる。また、画像シフトの量が大きくなると、輻輳と調節の矛盾の問題が生じる。このため、画像制御部 90 による上記画像補正の補正量は、視差（角 の値）から $\pm 1.0^\circ$ 以内の角度差に対応する範囲内での補正とすることが望ましい。なお、 $+1.0^\circ$ あるいは -1.0° に相当する画素数は、画像表示装置 80 a , 80 b に用いるパネルの解像度にもよるが、例えば数十画素程度に相当する。画像シフトをこの範囲内とすることで、画像補正により観察者に与える距離感を変化させる、すなわち画像の奥行きに関する調整が可能となり、A R 対応をより柔軟なものにできる。また、この際、角度差が設定された視差から大きくなり過ぎない範囲で画像補正をすることで、輻輳角と調節の矛盾による疲労を抑えることができる。

20

【0048】

また、第 1 実施形態において、角 の値の範囲に関して一例として、角 の値が $1.0^\circ \sim 5.0^\circ$ の範囲内のいずれかの値に設定されるものとしているが、上記補正処理を考慮すれば、 $0.0^\circ \sim 6.0^\circ$ の範囲で輻輳角の調整が可能となる。この場合、人間の視力から判断して、必要な作業範囲をほぼカバーできるものとなる。また、視差を示す角 の値について 1 つに定める具体的一例として、表示距離 d について $d = 4 \text{ m}$ に設定し、対応する角 の値が約 1° となるものを示したが、この場合において、 $\pm 1.0^\circ$ 以内の角度差に対応する範囲内での補正をすれば、 $0.0^\circ \sim 2.0^\circ$ の範囲で輻輳角の調整が可能となる。この場合、図 4 を参照して明らかなように、遠方から比較的近くにあると感じさせる場合までの広い範囲について調整が可能となる。すなわち、光学的構成を複雑なものとすることなくわずかな画像シフトの補正機能を設けるだけで A R 対応に適した透過型表示装置を実現できる。

30

【0049】

〔第 3 実施形態〕

以下、第 3 実施形態に係る透過型表示装置について説明する。本実施形態に係る透過型表示装置は、上記各実施形態の透過型表示装置の変形例であり、左右一对の表示装置の姿勢を変えるための角度可変部と、投射レンズのフォーカスを行うフォーカス機構とを備えるものとなっている点において、上記各実施形態の場合と異なっている。なお、本実施形態は、角度可変部及びフォーカス機構以外の構造については、第 1 実施形態等の場合と同様であるので、全体の図示や説明を省略する。

40

【0050】

図 7 は、本実施形態に係る透過型表示装置における本体部分の平面視の断面図であり、図 2 に対応する図である。本実施形態では、まず、図示のように、視差を設定する視差設定部（例えば図 1 の枠部 102 参照）において、角度可変部を有することにより、導光装

50

置 20 である第 1 光学部材 101a の組み付け基準方向 A S a と、第 2 光学部材 101b の組み付け基準方向 A S b との交差角度が調整可能となっている。すなわち、第 1 光学部材 101a に対する第 2 光学部材 101b の角度を変更できる。これにより、図示のように、左右の視差を定める主光線 P R a , P R b のなす角 の値を変更できる。なお、角度変更においては、各光学部材 101a , 101b (導光装置 20) のみならず、第 1 及び第 2 表示装置 100A , 100B を一体的に動かすものとする。この角度可変部については、種々の構成が考えられるが、例えば、左右一对の構成で、左右対称に第 1 及び第 2 表示装置 100A , 100B の姿勢を変化させる piezo 素子やマイクロジャスター等を適用して精密に動作させることが考えられる。また、視差設定部である枠部 102 (図 1 参照) の中央部分 C P に連続的、あるいは段階的に角度を変更でき、かつ所望の角度で固定できるストッパー付の蝶番 (例えば図 11 に示す蝶番 H N と同様の位置に配置) のようなものを精密に動作させる角度調整部材として設けることも考えられる。第 1 及び第 2 表示装置 100A , 100B の姿勢を所望な状態に変化させるに際しては、典型的には、上記の piezo 素子や蝶番といった変形可能な可動素子を角度可変部に利用することが考えられ、変形可能な可動素子で、かつ、精密に制御できるものであれば、上記以外のものを角度可変部として適用してもよい。

10

【0051】

以上に加え、本実施形態では、左右一对の投射レンズ 30 をそれぞれ構成する光学レンズ (図示略) がフォーカスレンズ群を構成するものとし、これを左右一对のアクチュエータ A C a , A C b で光軸方向について動かすものとする、すなわち投射レンズ 30 がフォーカス機構を有するものとなっている。つまり、フォーカス機構が焦点距離を調整する焦点距離調整部として機能する。投射レンズ 30 において、焦点距離を調整することが可能となることで、上述した視差設定部の角度可変部によって角 の値すなわち視差が変更された場合に、これに対応して各表示装置 100A , 100B における焦点距離延いては映像光 G L により視認される画像の想定表示位置 (虚像 I M の想定位置) を変更することが可能となる。

20

【0052】

以上のように、本実施形態では、視差設定部が角度可変部を有し、第 1 及び第 2 表示装置 100A , 100B の投射レンズ 30 がフォーカス機構を有することで、視差の変更に合わせて、映像光により視認される画像の想定表示位置を変更することができる。

30

【0053】

〔その他〕

以上各実施形態に即して本発明を説明したが、本発明は、上記の実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能である。例えば上記の説明では、画像表示装置 80 として、O L E D 素子や液晶パネル等により構成するものとしているが、これに限らず種々の態様の画像表示装置が適用できる。さらに、第 1 及び第 2 表示装置 100A , 100B としても種々の態様のものが適用できる。例えば O L E D 素子以外の種々のタイプの有機 E L や、無機 E L 、 L E D アレイ等が適用でき、また、液晶パネルについても透過型、反射型を適用することも考えられる。また、D M D を用いた構成や、M E M S によって映像光を形成する (例えば、後述する図 12 (B) 参照) ことも可能である。

40

【0054】

また、例えば、図 8 に示すように、透過型表示装置 100 が、跳上げ機構をさらに備えるものであるとしてもよい。図を参照して、具体的一例で説明すると、図 8 (A) に示すように、透過型表示装置 100 のうち、各表示装置 100A , 100B のうち少なくとも眼前部分 (例えば、眼前部分である導光装置等) を跳ね上げて眼前位置から退避可能にする跳上げ機構を有するものとしてもよい。跳上げ機構としては、例えば枠部を軸として眼前部分とともに枠部を矢印 A 1 の方向に回動させる回動機構 R R を設けること等が考えられる。この場合、眼前部分を跳ね上げた状態では、画像 (虚像) を見ることなく手元の作業に集中し、作業中に必要に応じて図 8 (B) に示すように、跳ね上げていた眼前部分を

50

戻すことで、映像光による虚像 I M を眺めることができる。なお、眼前部分だけでなく、各表示装置 1 0 0 A , 1 0 0 B 全体を跳ね上げるものとしてもよい。

【 0 0 5 5 】

さらに、透過型表示装置 1 0 0 は、図 9 及び図 1 0 (A) 及び 1 0 (B) に示すような構成のものとしてもよい。具体的に説明すると、図 9 及び図 1 0 に示す一例の透過型表示装置 1 0 0 は、ヘッドバンド部 H B と、表示部 1 0 0 C と、一對のアーム部 A P と、スライド機構 S L とを備える。ヘッドバンド部 H B は、観察者の頭部に沿う円弧状の外形を有して観察者の頭部又は頭部に装着されたヘルメット等に装着される部材である。表示部 1 0 0 C は、虚像を表示する光学的機能上の本体部分である。一對のアーム部 A P は、ヘッドバンド部 H B に対して回動可能に取り付けられる部材であり、図 1 0 (A) において実線および破線で示すように表示部 1 0 0 C を方向 D 1 についてヘッドバンド部 H B に対して回動可能にする。スライド機構 S L は、図 1 0 (B) において実線および破線で示すように表示部 1 0 0 C を方向 D 2 についてアーム部 A P に対してスライド移動可能にするための機構である。

10

【 0 0 5 6 】

ヘッドバンド部 H B は、後述するアーム部 A P の一端が取り付けられるとともに、カメラ C A を搭載していることで透過型表示装置 1 0 0 における機能の一部を制御するものである。カメラ C A は、例えばステレオカメラや、外光の照度を検出する照度センサー、照明用の L E D 等を備えることで、撮像部として機能する。なお、カメラ C A は、図示のように、方向 D 3 について回動可能となっている。また、この場合、透過型表示装置 1 0 0 において撮像した画像を表示部 1 0 0 C により表示するものとしてもよい。なお、カメラ C A が方向 D 3 について回動可能となっていることで、例えば表示部 1 0 0 C での表示状況を見つつ所望のアングルに調整できる。

20

表示部 1 0 0 C は、図示のように、左右一對の表示装置 1 0 0 A , 1 0 0 B が組み込まれた光学的機能上の本体部分であり、観察者の眼前に配置されることで、透過型表示装置 1 0 0 を H M D として機能させる。ここでは、上記のように、アーム部 A P やスライド機構 S L により表示部 1 0 0 C が眼前から進退可能となっている。

【 0 0 5 7 】

一對のアーム部 A P は、ヘッドバンド部 H B の下面 U N に形成された開口部 U N a を介して、ヘッドバンド部 H B の内側に設けた回動軸 R S を中心軸として回動自在に支持されている。これにより、装着時において表示部 1 0 0 C を方向 D 1 について回動可能としている。

30

【 0 0 5 8 】

スライド機構 S L は、表示部 1 0 0 C とアーム部 A P とを接続するとともに、アーム部 A P に対して表示部 1 0 0 C を、ヘッドバンド部 H B に接離する方向 (方向 D 2) にスライド移動可能に構成されている。

【 0 0 5 9 】

以上のような構成であることで、上記透過型表示装置 1 0 0 は、例えば、画像を視認しなくてよいとき等においては、観察者は、表示部 1 0 0 C を回動・スライドすることで、進退させたり、移動させたりできる。例えば手元での作業時に手元に A R を表示させた状態から棚など上部の作業時に A R を上部に表示させた状態に変更したければ、スライド機構 S L により表示部 1 0 0 C をスライド移動させればよい。完全に退避させた状態にしたければアーム部 A P により回動させればよい。また、上記構成の場合、カメラ C A が表示部 1 0 0 C の側になく、表示部 1 0 0 C を支える構造が簡単・軽量になる。

40

【 0 0 6 0 】

また、視差設定部 P S としての枠部 1 0 2 についても種々の態様が可能であり、中央部分を折り曲げることなく、例えば複数の固定箇所を設けることでいくつかの角 の値に設定するようにしてもよい。

【 0 0 6 1 】

また、上記第 3 実施形態では、例えば図 7 に示すように、角度可変部を有することによ

50

り、左右の組み付け基準方向の交差角度を調整可能とするに際して、枠部の中央部分を所望の角度で調整する機構を視差設定部である枠部に設けるものとしているが、枠部を有しない透過型表示装置においても角度可変部を設けることが可能である。例えば、図11に示すように、枠部を有さず左右一对の表示装置の間に設けた架設部（ブリッジ部）BGのみで支持し、架設部BGにおいて、所望の角度で調整及び固定できるストッパー付の蝶番HNのようなものを精密に動作させる角度調整部材として設ける態様とすることで視差設定部PSを構成することも考えられる。

【0062】

また、上記では、観察者の瞳孔間距離PDについて、標準眼間距離として65mmと想定しているが、これ以外の数値で設定をしてもよい。例えば、日本人の平均は60～65mmと言われており、60mmの人と65mmの人とでは眼間の違いによっても輻輳角も補正して算出する必要がある。このような個人差を、上述した視差設定部PSによる光学的な設定の変更や、画像補正で左右の表示位置を標準位置より内側や外側にずらす調整によって併せて行うものとしてもよい。また、光学系での画像光の形成において、アイリング径をある程度の大きさがあるようにする（例えば8mm程度）ことで、眼間距離の個人差をある程度吸収するようによい。

10

【0063】

上記の構成において、例えば液晶パネル等で構成される光変調装置の直近後段に屈折率分布を変化させるための可変パネル（液晶パネル）を配置して、光変調装置から射出された偏光した画像光の通過領域に応じて、当該可変パネルにおいて液晶の状態を位置毎に変化させることで通過する偏光の屈折率を画素単位または複数の画素を含む領域単位で変化させて光路長を画素単位あるいは領域単位で変更するものとしてもよい。これを左右一对の表示装置において右眼用と左眼用とで異なる屈折率分布とすることにより、視認される画像の表示想定位置を画像の領域ごとに調整して、より自然な立体視が可能になる。これを適用することで、例えばAR視認性をさらに向上させることができる。

20

【0064】

また、上記では、導光部材10の内部に中間像を形成するものとしているが、中間像を形成せずにシースルーを行う透過型表示装置においても適用可能である。

【0065】

上記の説明では、第2面S12に設けたハーフミラー層（半透過反射膜）の輪郭は用途その他の仕様に依りて適宜変更することができる。

30

【0066】

上記の説明では、ハーフミラー層が単なる半透過性の膜（誘電体多層膜等）であるとしたが、ハーフミラー層は、平面又は曲面のホログラム素子に置き換えることができる。また、図1、2等に示す透過型表示装置（HMD）以外の態様においても、例えば図12（A）に例示するように、各表示装置100A、100Bにおいて、図2等における第5面S15の光反射膜RMや第2面S15のハーフミラー層に相当する箇所にホログラム素子HG1、HG2を適用できる。これらのホログラム素子HG1、HG2を用いる場合において、例えば当該ホログラム素子HG1、HG2に集光等の光学的な機能を付加することもでき、ホログラム素子HG1、HG2による集光機能を利用して、画像表示装置80から投射レンズ30を介して射出される映像光GLの光路を適宜調整し、眼想定位置EYを定めることができる。また、この場合において、ホログラム素子HG1、HG2に視差設定部としての役割の全部または一部を担わせるものとしてもよい。

40

【0067】

また、図12（B）に例示するように、MEMSを用いる場合において、画像表示装置80を構成するMEMSによる光の射出範囲を適宜調整することもできる。より具体的に説明すると、図示において、MEMSミラーで構成される走査光学系MEは、画像表示装置80に内蔵されており、姿勢を変化させることにより映像光GLの光路を調整することで、光線を眼想定位置EYに導光する導光装置20への光線の射出角度を縦横に変化させる2次元走査を行う。この場合、例えば走査光学系MEによる2次元走査の範囲を適宜調

50

整することで、眼想定位置 E Y を定めることができる。また、MEMSミラーで構成される走査光学系 M E に視差設定部としての役割の全部または一部を担わせるものとしてもよい。なお、画像表示装置 8 0 は、図に例示するように、フレーム 1 0 7 を支持する鼻当て部材に内蔵されるものにてできる。

【 0 0 6 8 】

上記の説明では、導光部材 1 0 等が眼 E Y の並ぶ横方向に延びているが、導光部材 1 0 を縦方向に延びるように配置することもできる。この場合、導光部材 1 0 は、直列的ではなく並列的に平行配置された構造を有することになる。

【 0 0 6 9 】

上記に図示した例では、導光装置 2 0 は、ハーフミラー層として単一の半透過反射面を有するものとしているが、半透過反射面が複数に分割されて構成されるものとしてもよい。

10

【 0 0 7 0 】

上記の説明では、画像光と外界光とを重畳させる態様についてのみ説明しているが、例えば重畳させずに画像光のみにする態様と外界光のみにする態様とを切り替えて観察することができる透過型表示装置において適用してもよい。

【 0 0 7 1 】

また、本願発明の技術を、ディスプレイと撮像装置とで構成されるいわゆるビデオシーンスルーの製品に対応させるものとしてもよい。

【 符号の説明 】

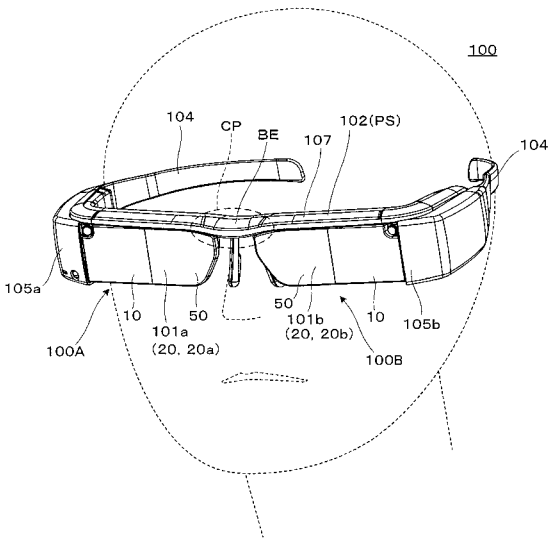
20

【 0 0 7 2 】

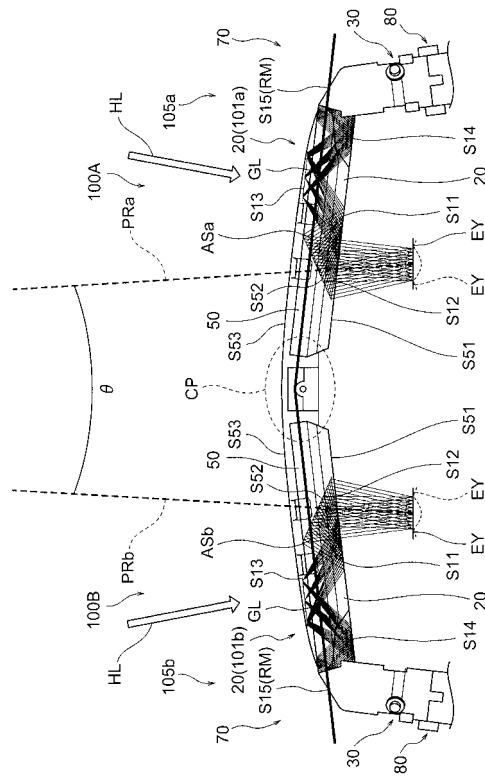
1 0 ... 導光部材、 2 0 , 2 0 a , 2 0 b ... 導光装置、 3 0 ... 投射レンズ、 5 0 ... 光透過部材、 7 0 ... 投射透視装置、 8 0 ... 画像表示装置、 8 0 a , 8 0 b ... 画像表示装置、 9 0 ... 画像制御部（画像補正機構）、 1 0 0 ... 透過型表示装置、 1 0 0 A , 1 0 0 B ... 表示装置、 1 0 1 a , 1 0 1 b ... 光学部材、 1 0 2 ... 枠部、 1 0 5 a , 1 0 5 b ... 像形成本体部、 1 0 7 ... フレーム、 A a , A b ... 補正表示領域、 A C a , A C b ... アクチュエータ（焦点距離調整部）、 A S a , A S b ... 基準方向、 B E ... 折曲部、 C E ... 中心点、 C P ... 中央部分、 d ... 表示距離、 d 1 ... 距離、 d 2 ... 距離、 E Y ... 眼想定位置（眼）、 E Y a , E Y b ... 眼、 G L ... 映像光、 H L ... 外界光、 H N ... 蝶番（角度可変部、角度調整部材）、 I M ... 虚像、 M A ... 実物体、 M M a , M M b ... 画像表示可能範囲、 O B ... 物体、 P a , P b ... 原始表示領域、 P D ... 瞳孔間距離、 P E ... 観察者、 P R a , P R b ... 主光線、 P S ... 視差設定部、 R M ... 光反射膜、 R R ... 回動機構、 S 1 1 - S 1 5 ... 面、 S 5 1 - S 5 3 ... 透過面、 ... 輻輳角、 ... 角（視差角）

30

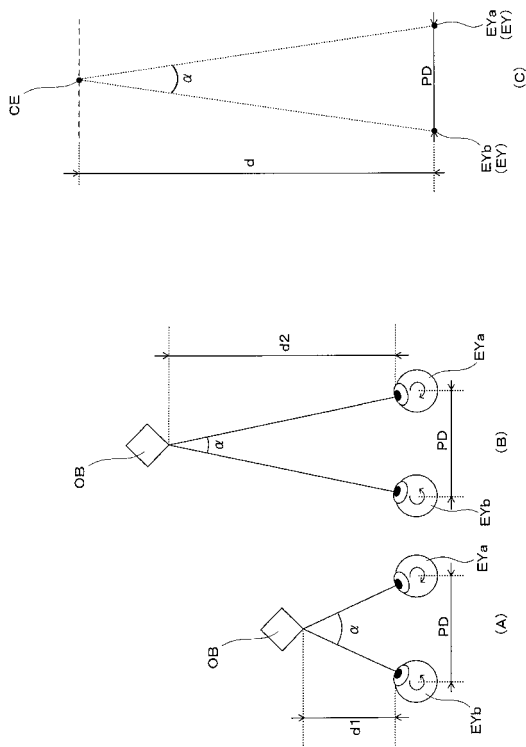
【 図 1 】



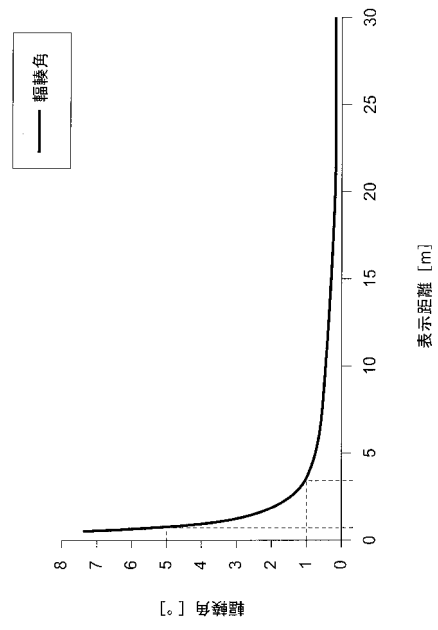
【 図 2 】



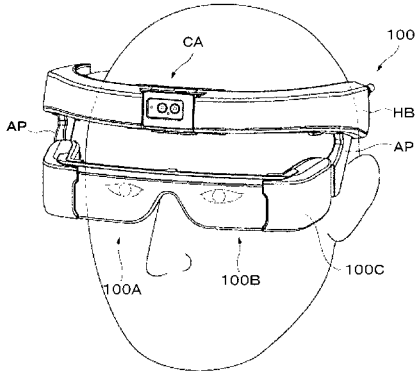
【 図 3 】



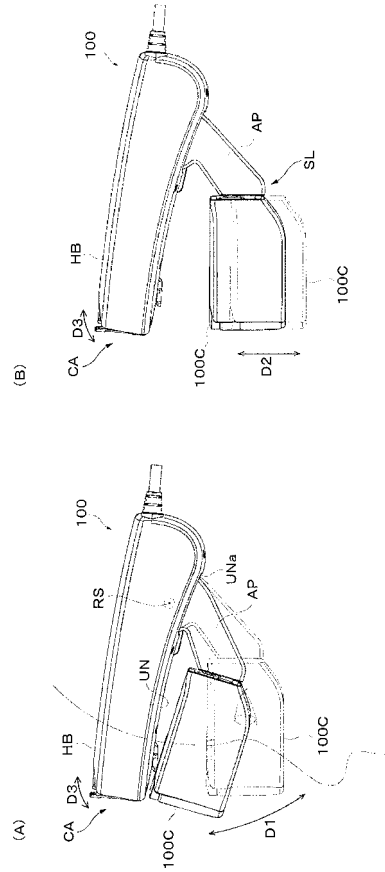
【 図 4 】



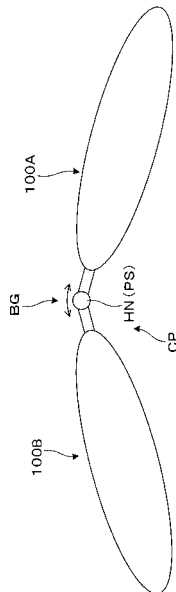
【 図 9 】



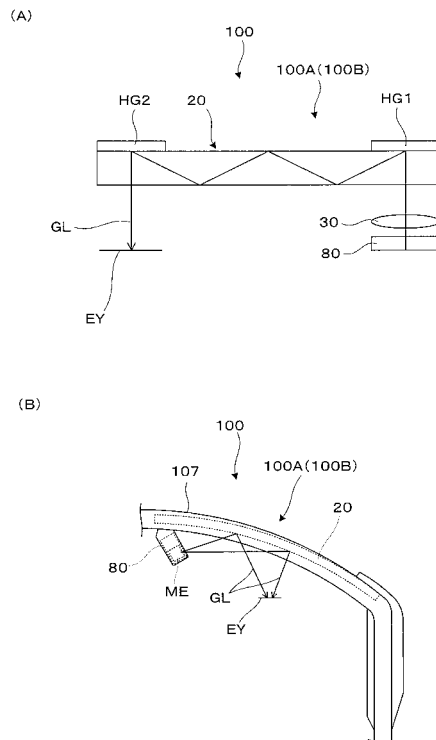
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



 フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | F I | テーマコード(参考) |
|-------------|---------------|------------|
| | H 0 4 N 13/00 | 3 3 0 |
| | H 0 4 N 13/04 | 4 0 0 |
| | H 0 4 N 13/04 | 4 3 0 |
| | H 0 4 N 13/04 | 5 6 0 |

(72)発明者 小松 朗
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 戸谷 貴洋
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 武田 高司
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2H199 CA02 CA12 CA23 CA24 CA25 CA27 CA34 CA44 CA47 CA50
 CA53 CA59 CA66 CA68 CA72 CA73 CA86 CA88 CA90 CA92
 CA97
 5C061 AA01 AB18 AB20
 5G435 AA00 BB04 BB05 BB12 CC11 EE13 EE16 GG41