

(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
2012 年 8 月 9 日(09.08.2012)



(10) 国際公開番号

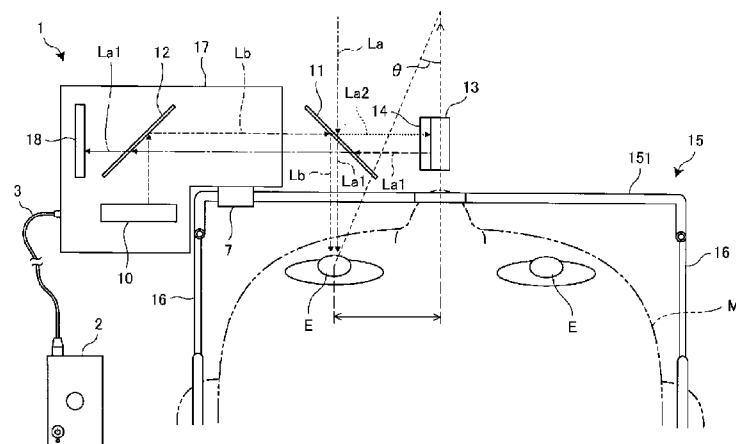
WO 2012/105500 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 27/02 (2006.01) H04N 5/64 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/051995
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 30 日(30.01.2012)
- (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 2011-019201 2011 年 1 月 31 日(31.01.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ブラザー工業株式会社 (BROTHER KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 福田 雄介 (FUKUDA Yusuke) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP). 安江 範巳 (YASUE Norimi) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (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, 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, IS, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: HEAD MOUNTED DISPLAY

(54) 発明の名称: ヘッドマウントディスプレイ

[図1]



(57) Abstract: Provided is a head mounted display having good ease of installation to an eyeglass-type support frame, capable of reducing obstruction to the field of vision, capable of reducing light quantity loss, and also appropriate for a configuration that performs left and right eye imaging taking stereoscopic viewing into account. The head mounted display comprises an image display unit, an image display section that emits image light, a first polarized beam splitter, a mirror, a $\frac{1}{4}$ wavelength plate, a second polarized beam splitter, and an imaging element. The support frame is configured as an eyeglass type having a front section arranged in front of the face of the viewer and temple sections for hooking on to the ears of the viewer. The first polarized beam splitter, the mirror, the $\frac{1}{4}$ wavelength plate, the second polarized beam splitter, and the imaging element are all arranged on the same optical axis in substantially the horizontal direction along a frame that configures the front section of the support frame. The mirror and the $\frac{1}{4}$ wavelength plate are arranged near the center of the front section of the support frame.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/105500 A1



眼鏡型の支持フレームに対して取り付け性が良く、視界妨げを軽減できるとともに、光量ロスが軽減でき、さらに立体視を考えた両眼撮像を行う構成に適したヘッドマウントディスプレイを提供する。画像表示ユニットと、画像光を出射する画像表示部と、第1の偏光ビームスプリッタと、ミラーと、1/4波長板と、第2の偏光ビームスプリッタと、撮像素子とを備えたヘッドマウントディスプレイであって、前記支持フレームは、観察者の顔前に配置されるフロント部と観察者の耳に掛止するためのテンブル部とを具備する眼鏡型に構成されており、前記第1の偏光ビームスプリッタ、前記ミラー、前記1/4波長板、前記第2の偏光ビームスプリッタ、及び前記撮像素子を、前記支持フレームのフロント部を構成するフレームに沿った略水平方向の同一光軸上にそれぞれ配設し、前記ミラー及び1/4波長板については、前記支持フレームの前記フロント部の中央部近傍に配置した。

明 細 書

発明の名称：ヘッドマウントディスプレイ

技術分野

[0001] 本発明は、ヘッドマウントディスプレイに関し、特に、外光を透過して外界像を視認可能であり、かつ外界像を撮像する撮像手段を具備するシースルー型のヘッドマウントディスプレイに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、観察者の頭部に装着する支持部に、電子映像を観察者の眼に投影する画像表示部を内蔵した小型の画像表示ユニットを取付けたヘッドマウントディスプレイ（Head Mounted Display：HMD）が知られている。

[0003] かかるHMDの中には、外界像を撮像する撮像手段を備えたものがあるが、例えば、複数のハーフミラーを用いたりすると、撮像手段に至るまでの外光のロスが大きくなるため、例えば、第1の特定方向の偏光を透過する一方、第2の特定方向の偏光を反射する偏光ビームスプリッタを用いた構成が考えられる。

[0004] すなわち、図7に示す構成であり、観察者Mの頭部に支持フレーム100を介して装着される画像表示ユニット200と、この画像表示ユニット200内に設けられ、電子映像を表す画像光Lbを投射する画像表示装置300とを備えている。また、画像表示装置300から出射された画像光Lbを反射して観察者Mの眼Eに入射させる一方、外光Laのうち第1の特定方向の偏光（例えばP偏光）La1を透過して観察者Mの眼Eに入射させるとともに、第2の特定方向の偏光（例えばS偏光）La2を反射させる偏光ビームスプリッタ400と、この偏光ビームスプリッタ400を挟んで画像表示装置300とは反対側に配置され、偏光ビームスプリッタ400を反射した外光Laの第2の特定方向の偏光La2を撮像する撮像装置500とを備えている。なお、画像表示装置300としては液晶表示装置が用いられ、この液晶表示装置から出射された画像光Lbは偏光ビームスプリッタ400により

反射する偏光である。また、撮像装置 500 としては CCD イメージセンサ (Charge Coupled Device Image Sensor) が一般的に用いられる。

[0005] しかし、かかる構成では、撮像装置 500 が画像表示ユニット 200 とは反対側に位置することになるため、HMD が大型化するとともに、撮像装置 500 が視界を邪魔するおそれが大である。

[0006] 他方、撮像手段であるカメラを画像表示ユニット側に設けた HMD も知られている (例えば、特許文献 1 を参照。)。かかる特許文献 1 には、保持部に装着される画像表示ユニット内に、画像表示部とカメラを配設するとともに、観察者の眼の前方に、外光の一部を透過し、外光の一部の光路を変更する偏光ビームスプリッタ及び 1/4 波長板などの光学素子を設けた HMD が開示されている。

[0007] かかる構成により、光学素子により光路を変更された外光の一部がカメラに導かれ、画像表示ユニットに内蔵されたカメラによって外界像を撮像することができることになる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献 1 : 特開 2007-156096 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかし、特許文献 1 に開示されている上述の HMD は、画像表示装置、偏光ビームスプリッタ、1/4 波長板及び撮像装置が、垂直方向の光軸に配置されたものであり、画像表示ユニットを保持する保持部としても、ヘルメットタイプなどが想定されているものであり、日常的に、特に外出時などに装着する場合に、デザイン性、装着性の点で優る眼鏡型に対応したものではなかった。

[0010] また、顔の中心部分に対する左右方向の位置に対称性を持たせにくいので、一方の眼用の装置を、他方の眼に装着し直したりするには、位置決めなど

が容易でなく、適した構成ではなかった。

[0011] 本発明は、撮像装置を備え、表示画角と撮像画角を合わせ、撮像時、表示時とも光量ロスを最低限に抑え、デザイン性、装着性の良い眼鏡型にて構成したヘッドマウントディスプレイを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0012] 上記目的を達成するために、本発明のヘッドマウントディスプレイは、観察者の頭部に支持フレームを介して装着される画像表示ユニットと、この画像表示ユニット内に設けられ、画像光を出射する画像表示部と、この画像表示部から出射された前記画像光を反射して観察者の眼に入射させる一方、外光のうち第1の特定方向の偏光を透過して前記観察者の眼に入射させるとともに、第2の特定方向の偏光を反射させる第1の偏光ビームスプリッタと、この第1の偏光ビームスプリッタにより反射された前記外光の前記第2の特定方向の偏光を反射するミラーと、このミラーと同じ光軸上に並設され、通過する偏光に $1/4$ 波長分の位相差を生じさせる $1/4$ 波長板と、前記画像表示ユニット内に設けられ、前記画像表示部から出射された前記画像光を前記第1の偏光ビームスプリッタ側に反射させるとともに、前記 $1/4$ 波長板から入射してきた前記外光の前記第1の特定方向の偏光を透過させる第2の偏光ビームスプリッタと、前記画像表示ユニット内に設けられ、前記第2の偏光ビームスプリッタを透過した前記外光の前記第1の特定方向の偏光を撮像する撮像素子と、を備え、前記支持フレームは、観察者の顔前に配置されるフロント部と、このフロント部の左右両端部にそれぞれ連結され、前記観察者の耳に掛止するためのテンプル部とを具備する眼鏡型に構成されており、前記第1の偏光ビームスプリッタ、前記ミラー、前記 $1/4$ 波長板、前記第2の偏光ビームスプリッタ、及び前記撮像素子を、前記支持フレームのフロント部を構成するフレームに沿った略水平方向の同一光軸上にそれぞれ配設するとともに、前記ミラー及び $1/4$ 波長板については、前記支持フレームの前記フロント部の中央部近傍に配置している。

[0013] また、前記ヘッドマウントディスプレイにおいて、前記ミラーの位置が、

前記画像表示部の下手側に設けられた光学系の射出瞳と共役位置に配置されていてもよい。

[0014] また、前記ヘッドマウントディスプレイにおいて、前記前記ミラーの位置となる前記共役位置が前記フロント部の中央位置になるように構成されていてもよい。

[0015] また、前記ヘッドマウントディスプレイにおいて、前記共役位置は、前記観察者の両眼を結ぶ眼幅線と、前記第1の偏光ビームスプリッタにおける前記観察者から観て遠方側の端部から前記眼幅線と略平行に延びる線上までの間に位置する輻輳点とによって規定される領域内に設定されており、この共役位置に前記ミラー及び1/4波長板が配設されていてもよい。

[0016] また、前記ヘッドマウントディスプレイにおいて、前記画像表示ユニットから出射される画像光の向きが漸次顔面に近接するように、当該画像光の光軸が顔面側に傾けられていてもよい。

[0017] また、前記ヘッドマウントディスプレイにおいて、前記画像表示ユニットが、前記支持フレームの左右両側に設けられ、各画像表示ユニットに対応するミラー及び1/4波長板を備えていてもよい。

[0018] また、前記ヘッドマウントディスプレイにおいて、立体視撮像が行えるよう、前記左右の画像表示ユニットが左右対称に配置されていてもよい。

[0019] また、前記ヘッドマウントディスプレイにおいて、前記画像表示ユニットに対応する反射ミラーと1/4波長板とが一体構造とされていてもよい。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、第1の偏光ビームスプリッタ、ミラー、1/4波長板、第2の偏光ビームスプリッタ及び撮像素子を支持フレームのフロント部を構成するフレームに沿った略水平方向の同一光軸上にそれぞれ配設するため、これら光学系構成要素や画像表示ユニットが互いに左右方向に配置されることになる。したがって、例えば、眼鏡型の支持フレームに取り付け易くなるため、装着性、使い勝手が良く、デザイン性も向上させることができるとともに、撮像する際に光量ロスを可及的に抑えることができるHMDを提供す

ることができる。さらに、左右対称の構成とすれば、立体画像の撮像をより容易に行うのに適した両眼撮像タイプの構成とすることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]第1の実施形態に係るヘッドマウントディスプレイの平面視による概略説明図である。

[図2]同ヘッドマウントディスプレイにおける第1の偏光ビームスプリッタ、反射ミラー及び1/4波長板を配置する所定領域を示す説明図である。

[図3]同じく第1の偏光ビームスプリッタ、反射ミラー及び1/4波長板の取付構造を示す説明図である。

[図4]同じく第1の偏光ビームスプリッタ、反射ミラー及び1/4波長板の取付構造の変形例を示す説明図である。

[図5]第2の実施形態に係るヘッドマウントディスプレイの平面視による概略説明図である。

[図6]同ヘッドマウントディスプレイにおける第1の偏光ビームスプリッタ、反射ミラー及び1/4波長板の取付構造を示す説明図である。

[図7]従来のヘッドマウントディスプレイの概略説明図である。

発明を実施するための形態

[0022] [第1の実施形態]

以下、第1の実施形態に係るヘッドマウントディスプレイ（以下、「HMD」とする場合がある）について、図面を参照しながら説明する。

[0023] 先ず、HMDの全体的な構成について説明する。図1に示すように、本実施形態に係るHMDは、電子映像を表示し、この電子映像を視認させる画像光**Lb**を出射する画像表示部としての液晶表示装置**10**を矩形箱形のケーシング**17**に内蔵した画像表示ユニット**1**を備えている。

[0024] また、HMDは、液晶表示装置**10**に制御信号を送信するとともに、HMD全体の駆動制御を行う制御部及び制御部に指令を送る操作部備えるコントロールユニット**2**を備えており、このコントロールユニット**2**と画像表示ユニット**1**とを伝送ケーブル**3**を介して接続している。なお、操作部では、少

なくともHMDのオン・オフや後述するCCDイメージセンサ（Charge Coupled Device Image Sensor、以後「CCD」と略す）18による撮像操作を含む操作が行えるようになっている。

[0025] コントロールユニット2は、観察者M1の衣服のポケットなどに収納したり、腰などに取付けたりして携行することができる箱形ケーシングにより構成されている。そして、図示しない操作部を介して起動操作することにより、内蔵したコンテンツ記憶部に記憶されたコンテンツデータに対応する画像信号を、伝送ケーブル3を介して画像表示ユニット1の液晶表示装置10に送信することができる。

[0026] また、コントロールユニット2に、例えば、外部入出力端子を設け、外部のパーソナルコンピュータ等との間でコンテンツデータの入出力を行ったりすることもできる。なお、ここでコンテンツデータとは、文字を表示させるためのデータ、静止画像を表示させるためのデータ及び動画像を表示させるためのデータのうちの少なくとも1つのデータで構成されるものであり、例えば、パソコン等で使用される文書ファイルや画像ファイル、動画ファイルなどである。

[0027] 画像表示ユニット1は、支持フレームとしての眼鏡型フレーム6にアタッチメント7を介して取り付けられている。なお、支持フレームである眼鏡型フレーム6は、観察者Mの顔前に配置されるフロントフレーム151からなるフロント部15と、このフロント部15の左右両端部にそれぞれ連結され、観察者Mの耳に掛止するためのテンブル部16、16とを具備している。このように、画像表示ユニット1は、一般的な眼鏡と同様に観察者Mの頭部に装着することで、画像表示ユニット1を観察者Mの左側あるいは右側のいずれにも容易に配置することができる。

[0028] また、HMDは、液晶表示装置10から出射された画像光Lbを反射して観察者Mの眼に入射させる一方、外光Laのうち第1の特定方向の偏光を透過して観察者Mの眼Eに入射させるとともに、前記第1の特定方向とは異なる第2の特定方向の偏光を反射させる第1の偏光ビームスプリッタ11を備

えている。すなわち、本実施形態に係るHMDは、第1の偏光ビームスプリッタ11を透過した外光L aと第1の偏光ビームスプリッタ11で反射した画像光L bとを観察者Mの眼Eに入射させて、外光L aによる外景に画像光L bによる表示画像を重ねて観察者Mに視認させることができるシースルータイプとなっている。

[0029] ここで、本実施形態では、外光L aのうち、第1の偏光ビームスプリッタ11を通過する第1の特定方向の偏光をP偏光L a 1とし、第1の偏光ビームスプリッタ11で反射する第2の特定方向の偏光をS偏光L a 2としている。さらに、液晶表示装置10から出射される画像光L bについては、ここではS偏光としており、第2の偏光ビームスプリッタ12により反射される。

[0030] また、HMDは、第1の偏光ビームスプリッタ11により反射された外光L aの第2の特定方向の偏光であるS偏光L a 2を反射する反射ミラー13と、この反射ミラー13と同じ光軸上であって、第1の偏光ビームスプリッタ11側に近接して並設され、通過する偏光に1/4波長分の位相差を生じさせる1/4波長板14を備えている。したがって、外光L aのうち反射ミラー13で反射されたS偏光L a 2は1/4波長板14を2度通過して1/2波長分の位相差が生じることになり、P偏光L a 1に変換される。

[0031] 画像表示ユニット1のケーシング17内には、液晶表示装置10から出射された画像光L bを第1の偏光ビームスプリッタ11側に反射させるとともに、1/4波長板14を通過してきた外光L aの第1の特定方向の偏光（P偏光L a 1）を透過させる第2の偏光ビームスプリッタ12が配設されている。そして、この第2の偏光ビームスプリッタ12の下手側には、図示しないレンズ群や光学素子などを備える光学系である光学ユニットが配設されている。

[0032] さらに、ケーシング17内には、第2の偏光ビームスプリッタ12を透過した外光L aのP偏光L a 1を撮像する撮像素子であるCCD18を備えている。

[0033] かかる構成により、液晶表示装置 10 から出射され、コンテンツを表示画像として観察者 M に視認させる画像光 L b は、ケーシング 17 内で第 2 の偏光ビームスプリッタ 12 により反射されて顔面の向く方向と直交する方向、すなわち眼鏡型フレーム 6 のフロント部 15 を構成するフロントフレーム 151 に沿った略水平方向に進み、フロントフレーム 151 の中央部近傍に設けられた第 1 の偏光ビームスプリッタ 11 によって反射されて観察者 M の眼 E に入射し、表示画像を認識させることができる。

[0034] また、第 1 の偏光ビームスプリッタ 11 は観察者 M の眼 E と対向するようにハーフミラー 9 が設けられているため、外光 L a の第 1 の特定方向の偏光を P 偏光 L a 1 が当該第 1 の偏光ビームスプリッタ 11 を透過して観察者 M の眼 E に入射されることになる。したがって、観察者 M は外光 L a による外景に画像光 L b による表示画像を重ねて視認することができる。

[0035] かかる構成の HMD において、本実施形態の特徴となるのは、第 1 の偏光ビームスプリッタ 11、反射ミラー 13、1/4 波長板 14、第 2 の偏光ビームスプリッタ 12 及び CCD 18 を、眼鏡型フレーム 6 のフロント部 15 を構成するフロントフレーム 151 に沿った略水平方向の同一光軸上にそれぞれ配設するとともに、反射ミラー 13 及び 1/4 波長板 14 については、眼鏡型フレーム 6 のフロント部 15 の中央部近傍に配置したことにある。

[0036] したがって、第 1 の偏光ビームスプリッタ 11 により反射された外光 L a の S 偏光 L a 2 が反射ミラー 13 により反射され、1/4 波長板 14 を通過して変換された P 偏光 L a 1 はそのまま第 1 の偏光ビームスプリッタ 11 を通過するとともに、画像表示ユニット 1 のケーシング 17 内に侵入して第 2 の偏光ビームスプリッタ 12 を通過して CCD 18 に至る。このようにして、本実施形態に係る HMD によれば、観察者 M が視認している外景画像と同じ視角の外景画像として撮像することが可能となる。しかも、光量ロスを可及的に抑えた状態で撮像することができる。

[0037] ところで、反射ミラー 13 の位置としては、液晶表示装置 10 の下手側に設けられた光学系としての光学ユニット（不図示）の射出瞳と共役位置に配

置することが光学的には好ましい。すなわち、画像光 L_b が第 1 の偏光ビームスプリッタ 11 で反射された側にできる観察者 M の眼 E（特に瞳孔）近傍の瞳と、これと共役な、仮に画像光 L_b が第 1 の偏光ビームスプリッタ 11 を透過した場合にその透過側にできるはずの仮想の瞳に反射ミラー 13 を配置するのである。これは、第 1 の偏光ビームスプリッタ 11 へ入射する外光 L_a のうち、透過した外光 L_{a1} の射出瞳が観察者 M の眼 E の瞳孔付近であり、反射した外光 L_{a2} の側の射出瞳がその瞳孔と共役な位置となるため、その外光 L_{a2} の側の射出瞳と、前記仮想の瞳と略一致させるためである。

[0038] このようにするとともに、撮像素子である CCD 18 の撮像面を、第 2 の偏光ビームスプリッタ 12 の透過側の液晶表示装置 10 の表示面と共役な位置に配置することで、光学ユニットが共用できるなど、光学設計が容易となり、コスト面での利点もある。

[0039] さらに、反射ミラー 13 の位置となる、前記光学ユニットの射出瞳との共役位置を、前記フロント部 15 の中央位置になるように構成することが好ましい。すなわち、本実施形態のように、反射ミラー 13 及び $1/4$ 波長板 14 をフロント部 15 の中央部近傍に配置している場合、このフロント部 15 の中央部近傍と光学ユニットの射出瞳とを共役位置とすることで、反射ミラー 13 及び $1/4$ 波長板 14 が、観察者 M から視認し難くなる。

[0040] さらに好ましくは、前記共役位置としては、観察者 M の左右の眼 E、E を結ぶ線である眼幅線と、第 1 の偏光ビームスプリッタ 11 における観察者 M から観て遠方側の端部から前記眼幅線と略平行に延びる線上までの間に位置する輻輳点とによって規定される所定の領域内に設定することが好ましい。そして、かかる瞳共役位置に反射ミラー 13 及び $1/4$ 波長板 14 を配設するのである。

[0041] ここで、輻輳点とは、左右の眼 E、E の視線が視対象に収束する位置のことであり、簡単に言えば、左右の眼 E、E の視線が交差する点を指す。

[0042] また、この輻輳点を頂点とした場合の頂角を輻輳角と呼び、平面視では、図 2（a）に示すように、左右の眼 E、E 間の距離となる眼幅線 d を底辺と

し、視対象までの距離 f_1 を高さとする二等辺三角形の頂点の角度となる。本実施形態では、図示するように、輻輳角の $1/2$ をなす角度 θ のうち、左の眼 E に近い角度 θ で規定される所定領域 S 内に反射ミラー 13 の反射面及び $1/4$ 波長板 14 が位置するようにしている。

[0043] しかし、輻輳点は必ずしも正面視の位置に存在するものではなく、図 2 (b) に示すように、視対象が正面でなく、左右いずれかにずれた状態でも存在する。したがって、所定領域 S は必ずしも平面視で二等辺三角形になるものではなく、図示するように、左右の眼 E 、 E 間の距離となる眼幅線 d を底辺、左目 E から視対象までの距離 f_2 を高さとする略直角三角形となる場合がある。この場合、視認性阻害部材 5 の配設位置としては、前述したように、輻輳角の $1/2$ をなす角度 θ のうち、左の眼 E に近い角度 θ で規定される範囲内には制限されない。

[0044] このように、反射ミラー 13 及び $1/4$ 波長板 14 を、上述した所定領域 S 内で、かつ光学ユニット（不図示）の射出瞳と共役位置に配置することで、観察者 M からはより視認され難くなり、観察者 M の視界を妨げる虞を可及的に抑えることができる。したがって、視界が妨げられた状態、すなわち、外界像の視認性が損なわれた状態を強いられることがないため、HMD の使用感を損なうことなく、快適に使用することができるようになる。

[0045] 以下、さらに図 3 を用いて HMD の構成をより具体的に説明する。図 3 に示すように、画像表示ユニット 1 のケーシング 17 は略 L 字形状に形成されており、その先端面の前側端部から保持部材 50 をフロントフレーム 151 に沿うように伸延させている。そして、このケーシング 17 を眼鏡型フレーム 6 のフロントフレーム 151 の左端部とテンプル部 16 との接続部分を跨ぐように取付けている。

[0046] かかるケーシング 17 の内部において、図 1 に示すように、液晶表示装置 10 を、観察者 M の直視方向、すなわち顔面の向きと同じ方向に画像光 L_b が出射されるように配設している。そして、この液晶表示装置 10 の下手側前方位置に第 2 の偏光ビームスプリッタ 12 を所定の配置姿勢で配設し、 S

偏光である画像光L bをフロントフレーム1 5 1に沿った略水平方向、すなわち顔面の向きに直交する方向へ反射できるようにするとともに、同方向から入射してきた外光L aのP偏光L a 1を通過させるようにしている。

[0047] また、CCD 1 8は、ケーシング1 7の内部において、液晶表示装置1 0の左前方に位置しており、第2の偏光ビームスプリッタ1 2を通過する外光L aのP偏光L a 1を入射できるように配設している。

[0048] そして、前述したように、ケーシング1 7からフロントフレーム1 5 1に沿うように伸延した保持部材5 0にケーシング1 7側から順に、第1の偏光ビームスプリッタ1 1、1 / 4波長板1 4、反射ミラー1 3を所定の間隔をあけて取付けている。符号5 5で示すものは、保持部材5 0の先端に形成したミラー保持部5 5を示す。

[0049] こうして、第1の偏光ビームスプリッタ1 1を左の眼Eと対峙する直前に配置可能とするとともに、観察者Mの鼻の前方、換言すれば、フロント部1 5の中央部近傍に、反射ミラー1 3及び1 / 4波長板1 4を配置可能としている。しかも、前述したように、反射ミラー1 3及び1 / 4波長板1 4の位置を、輻輳角の内側で、かつ光学ユニット（不図示）の射出瞳と共役位置となるように設定している。ところで、本実施形態では、反射ミラー1 3の第1の偏光ビームスプリッタ1 1の側をなす面に1 / 4波長板1 4を取付けて両者一体型としているが、反射ミラー1 3と1 / 4波長板1 4とを、互いの間に間隙を設けて配設することもできる。

[0050] このように、本実施形態に係るHMDでは、液晶表示装置1 0を除き、第1の偏光ビームスプリッタ1 1、反射ミラー1 3、1 / 4波長板1 4、第2の偏光ビームスプリッタ1 2及びCCD 1 8を、眼鏡型フレーム6のフロント部1 5を構成するフロントフレーム1 5 1に沿った略水平方向の同一の光軸上にそれぞれ配設したため、観察者Mが視認している外景画像と同じ視角の外形画像として撮像することが可能となる。

[0051] 図4に示したHMDは、画像表示ユニット1から出射される画像光L bの向きが漸次顔面に近接するように、当該画像光L bの光軸を顔面側に傾けた

構成としたものである。

[0052] すなわち、図示するように、画像表示ユニット 1 に内蔵した第 2 の偏光ビームスプリッタ 12 の配置姿勢を変え、当該第 2 の偏光ビームスプリッタ 12 により反射する画像光 L b の向きが、漸次、観察者 M の顔面に近接するようにしている。そのために、保持部材 5 2 についても中途から所定の角度で顔面側に傾けている。また、画像表示ユニット 1 のケーシング 17 内に侵入して第 2 の偏光ビームスプリッタ 12 を通過する外光 L a の P 偏光 L a 1 を正面から受光できるように、CCD 18 も第 2 の偏光ビームスプリッタ 12 に合わせて傾けて配設している。

[0053] かかる構成とすれば、保持部材 5 2 の先端が顔面に漸次近接するため、この先端に取付けた反射ミラー 13 と 1/4 波長板 14 とを顔前に大きく突出させないで済む。しかも、反射ミラー 13 と 1/4 波長板 14 との面積をより小さくすることも可能となる。また、反射ミラー 13 と 1/4 波長板 14 とも傾斜することになり、この傾斜は前述した輻輳角の 1/2 をなす角度 θ と略同じ角度である。そのため、反射ミラー 13 と 1/4 波長板 14 の前方への長さを可及的に短くしてコンパクト化することができる。

[0054] なお、図 4 においては、保持部材 5 2 を中途から傾斜させているが、画像表示ユニット 1 のケーシング 17 と接続される基端部から傾斜させる構成としてもよい。

[0055] [第 2 の実施形態]

次に、図 5 を参照しながら第 2 の実施形態に係る HMD について説明する。なお、以下の説明では、上述してきた実施形態と同一の構成要素については同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0056] 図 5 に示す構成は、図 1 で説明した画像表示ユニット 1 と基本的に同一構造の画像表示ユニット 1 を、眼鏡型フレーム 6 の左右側にそれぞれ設け、各画像表示ユニット 1 に対応する反射ミラー 13 及び 1/4 波長板 14 を設けた構成としたものである。すなわち、本実施形態では、観察者 M は両方の眼 E、E それぞれで表示画像と外景とを視認できる両目用の HMD としている。

。図中、符号4は左右の画像表示ユニット1，1同士を電氣的に接続する信号線であり、ここでは、眼鏡型フレーム6のフロントフレーム151に沿わせて配線している。

[0057] また、本実施形態では、画像表示ユニット1が左右対称となるように配置しており、眼鏡型フレーム6のフロント部15の中央位置に配置した反射ミラー13及び1/4波長板14は、一枚の反射ミラー13の左右側面にそれぞれ1/4波長板14を取付けた一体構造としている。なお、左右の画像表示ユニット1のうち、一方の画像表示ユニット1には、表示画像を左右反転させる機構が組み込まれたものとしている。

[0058] このように、基本的に同一構造の画像表示ユニット1を左右対称となるように配置しているため、両目用のHMDを構成する上でコスト増を抑えることができる。また、本実施形態においても、反射ミラー13及び1/4波長板14の位置としては、液晶表示装置10の下手側に設けられた光学系としての光学ユニット（不図示）の射出瞳と共役位置に配置することができるとともに、光学ユニットの射出瞳との共役位置を、フロント部15の中央位置にすることができる。

[0059] さらに、図示するように、反射ミラー13及び1/4波長板14は輻輳角 α の内側に位置させることもできる。すなわち、観察者Mの左右の眼E，Eの間の距離dを底辺とし、視対象までの距離を高さとする略二等辺三角形の頂点の角度（輻輳角 α ）で規定される二等辺三角形で表される領域内に反射ミラー13及び1/4波長板14を位置させている。なお、この場合においても、第1の実施形態で説明したように、反射ミラー13及び1/4波長板14の配設位置は、光学ユニットの射出瞳との共役位置であって、共役位置としては、観察者Mの左右の眼E，Eを結ぶ線である眼幅線と、第1の偏光ビームスプリッタ11における観察者Mから観て遠方側の端部から前記眼幅線と略平行に延びる線上までの間に位置する輻輳点とによって規定される所定の領域内に設定することが好ましい。

[0060] 図6に本第2の実施形態に係るHMDの第1の偏光ビームスプリッタ11

、反射ミラー 13 及び 1/4 波長板 14 の具体的な取付構造を示しており、図示するように、左右の画像表示ユニット 1、1 の各ケーシング 17 の先端面の前側端部間を、フロントフレーム 151 に沿うように伸延する保持部材 51 で連結している。そして、この保持部材 51 の中央位置にミラー保持部 55 を形成し、このミラー保持部 55 において、反射ミラー 13 及び 1/4 波長板 14 を取付けている。

[0061] このように、本実施形態に係る HMD においても、液晶表示装置 10 を除き、第 1 の偏光ビームスプリッタ 11、反射ミラー 13、1/4 波長板 14、そして左右の画像表示ユニット 1 の内部に収納された第 2 の偏光ビームスプリッタ 12 及び CCD 18 を、眼鏡型フレーム 6 のフロント部 15 を構成するフロントフレーム 151 に沿った略水平方向の同一の光軸上にそれぞれ配設されることになる。そのため、左の CCD 18 は観察者 M の左の眼 E が、右の CCD 18 は観察者 M の右の眼 E がそれぞれ視認している外景画像と同じ視角の外景画像として撮像することが可能となる。

[0062] したがって、本実施形態に係る CCD によれば、左右の CCD 18、18 で撮像した各画像データは、観察者 M の視角と同じでありながらも互いに視差を有する画像データとなる。よって、かかる画像データを用いれば、所謂 3D と呼ばれる立体画像を撮像するための両眼撮像による立体視撮像を容易に行うことができる。特に、近年では、立体映像が注目されているが、本実施形態に係る HMD を用いれば、観察者 M の視線に極めて近い視点における立体画像を容易に得ることが可能となる。

[0063] 以上、本発明を、実施形態を通して説明してきたが、本発明は各実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の主旨を逸脱することのない限り、実施形態の構成を適宜組合せてもよいし、各構成要素の形状や装置のレイアウトなどは適宜変更することができる。

[0064] 例えば、保持部材 50、51、52 の構成などは、各実施形態に限るものではなく、適宜設計することができる。また、上述してきた実施形態では、保持部材 50、51、52 は、その基端を画像表示ユニット 1 のケーシング

１７の先端に接続した構成としたが、例えば、フロントフレーム１５１の中央部近傍に取付けることもできる。

[0065] また、両眼用のＨＭＤであれば、眼鏡型フレーム６に代えてゴーグルタイプにして、保持部材５１をゴーグルの外殻部で兼用することもできる。

[0066] また、画像表示ユニット１については、眼鏡型フレーム６のフロント部１５に取付けた構成として説明したが、画像表示ユニット１はテンプル部１６に取付けることもできる。

[0067] さらに、上述してきた実施形態では、ＨＭＤの画像表示装置として、画像表示ユニット１に液晶表示装置１０を設けたが、必ずしも液晶表示装置１０とする必要はなく、画像表示装置としては、例えば、有機ＥＬ（Organic Electro-Luminescence）表示装置とすることもできる。その場合、画像表示装置の出射光は、液晶表示装置１０の場合のような特定の方向の偏光特性とはなっていないので、偏光ビームスプリッタに対応した偏光特性を持たせる手段が必要となる。

[0068] なお、上述してきた実施形態では、偏光ビームスプリッタ１１，１２を通過する偏光をＰ偏光、偏光ビームスプリッタ１１，１２により反射する偏光をＳ偏光とし、液晶表示装置１０から出射される画像光ＬｂをＳ偏光としたが、その逆であってもよく、その場合、偏光ビームスプリッタ１１，１２による光分離特性も逆のものをを用いればよい。

[0069] ところで、反射ミラー１３及び１／４波長板１４の配設位置を規定するための輻輳角 α の範囲としては、観察者Ｍとなる人間の左右の眼Ｅ，Ｅ間の距離ｄ（図５参照）と反射ミラー１３及び１／４波長板１４の前方長さ l とから適宜設定することができる。左右の眼Ｅ，Ｅ間の距離ｄの成人の平均値は６０～７０ｍｍであることが知られているため、反射ミラー１３及び１／４波長板１４の前方長さ l を２０ｍｍ程度以下とすれば、 $0^\circ < \alpha < 120^\circ$ 程度とすることができる。つまり、 $0^\circ < \alpha < 120^\circ$ の条件における輻輳角 α の内側に設定した瞳共役位置に反射ミラー１３及び１／４波長板を配設すればよいことになる。

[0070] しかし、できるだけ視野の妨げにならない観点で言えば、 α を出来るだけ大きい角度に設定して反射ミラー 1 3 及び 1 / 4 波長板 1 4 の配設位置を規定するとよい。例えば、図 3 や図 4 のように、保持部材 5 0, 5 2 における反射ミラー 1 3 を支持する点を観察者 M の両眼 E、E と視線が交差する輻輳点と考えて、両眼 E、E と輻輳点でできる領域内つまり、輻輳角 α の内側に反射ミラー 1 3 及び 1 / 4 波長板 1 4 を配設すると、視野の妨げとなることを低減できる。また、反射ミラー 1 3 及び 1 / 4 波長板 1 4 を、観察者 M の両眼 E、E の中間位置にできるだけ近づけて配設すると、より視野の妨げとなりにくくなる。また、反射ミラー 1 3 及び 1 / 4 波長板 1 4 は、画像光 L b が最も収束する瞳位置（観察者 M の眼 E 側の射出瞳（ほぼ瞳孔位置）と共役な瞳位置）に配設して、出来るだけ小さくすることが望ましい。

符号の説明

- [0071] E 眼
- L a 外光
- L a 1 P 偏光（外光の第 1 の特定方向の偏光）
- L a 2 S 偏光（外光の第 2 の特定方向の偏光）
- L b 画像光
- M 観察者
- α 輻輳角
- θ 輻輳角の 1 / 2 をなす角度
- 1 画像表示ユニット
- 6 眼鏡型フレーム（支持フレーム）
- 1 1 第 1 の偏光ビームスプリッタ
- 1 2 第 2 の偏光ビームスプリッタ
- 1 3 反射ミラー
- 1 4 1 / 4 波長板
- 1 5 フロント部
- 1 6 テンプル部

1 5 1 フロントフレーム

請求の範囲

- [請求項1] 観察者の頭部に支持フレームを介して装着される画像表示ユニットと、
- この画像表示ユニット内に設けられ、画像光を出射する画像表示部と、
- この画像表示部から出射された前記画像光を反射して観察者の眼に入射させる一方、外光のうち第1の特定方向の偏光を透過して前記観察者の眼に入射させるとともに、第2の特定方向の偏光を反射させる第1の偏光ビームスプリッタと、
- この第1の偏光ビームスプリッタにより反射された前記外光の前記第2の特定方向の偏光を反射するミラーと、
- このミラーと同じ光軸上に並設され、通過する偏光に1／4波長分の位相差を生じさせる1／4波長板と、
- 前記画像表示ユニット内に設けられ、前記画像表示部から出射された前記画像光を前記第1の偏光ビームスプリッタ側に反射させるとともに、前記1／4波長板から入射してきた前記外光の前記第1の特定方向の偏光を透過させる第2の偏光ビームスプリッタと、
- 前記画像表示ユニット内に設けられ、前記第2の偏光ビームスプリッタを透過した前記外光の前記第1の特定方向の偏光を撮像する撮像素子と、
- を備え、
- 前記支持フレームは、観察者の顔前に配置されるフロント部と、このフロント部の左右両端部にそれぞれ連結され、前記観察者の耳に掛止するためのテンプル部とを具備する眼鏡型に構成されており、
- 前記第1の偏光ビームスプリッタ、前記ミラー、前記1／4波長板、前記第2の偏光ビームスプリッタ、及び前記撮像素子を、前記支持フレームのフロント部を構成するフレームに沿った略水平方向の同一光軸上にそれぞれ配設するとともに、前記ミラー及び1／4波長板に

については、前記支持フレームの前記フロント部の中央部近傍に配置したことを特徴とするヘッドマウントディスプレイ。

[請求項2] 前記ミラーの位置を、前記画像表示部の下手側に設けられた光学系の射出瞳と共役位置に配置したことを特徴とする請求項1記載のヘッドマウントディスプレイ。

[請求項3] 前記前記ミラーの位置となる前記共役位置が前記フロント部の中央位置になるように構成されていることを特徴とする請求項2に記載のヘッドマウントディスプレイ。

[請求項4] 前記共役位置は、前記観察者の両眼を結ぶ眼幅線と、前記第1の偏光ビームスプリッタにおける前記観察者から観て遠方側の端部から前記眼幅線と略平行に延びる線上までの間に位置する輻輳点とによって規定される領域内に設定されており、この共役位置に前記ミラー及び1/4波長板を配設したことを特徴とする請求項2に記載のヘッドマウントディスプレイ。

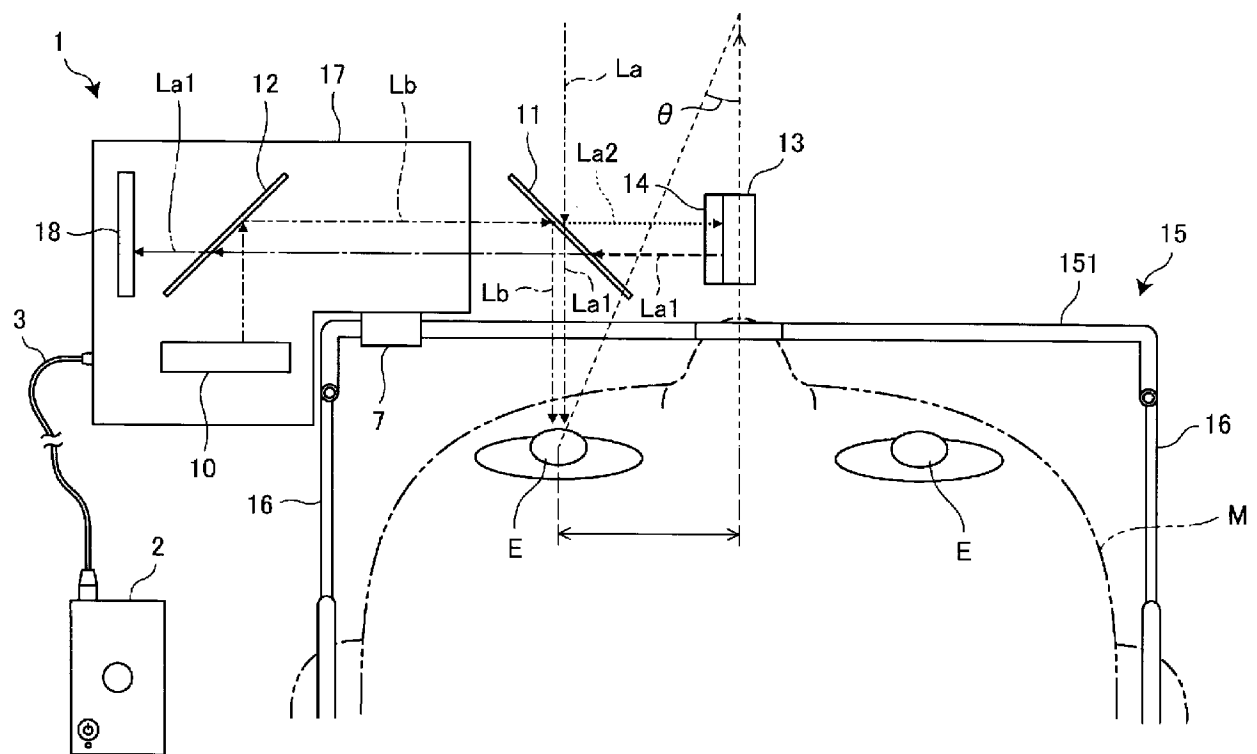
[請求項5] 前記画像表示ユニットから出射される画像光の向きが漸次顔面に近接するように、当該画像光の光軸を顔面側に傾けたことを特徴とする請求項1に記載のヘッドマウントディスプレイ。

[請求項6] 前記画像表示ユニットを、前記支持フレームの左右両側に設け、各画像表示ユニットに対応するミラー及び1/4波長板を備えることを特徴とする請求項1に記載のヘッドマウントディスプレイ。

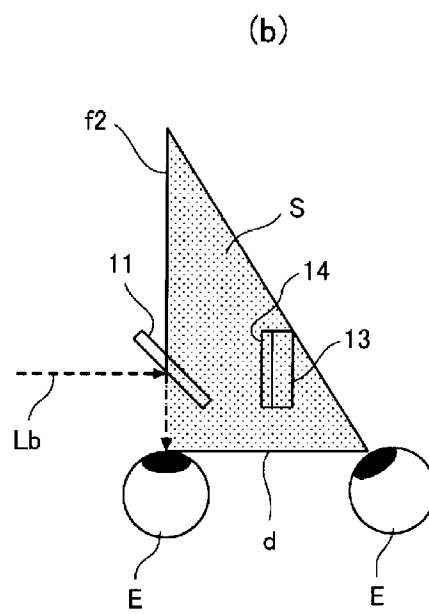
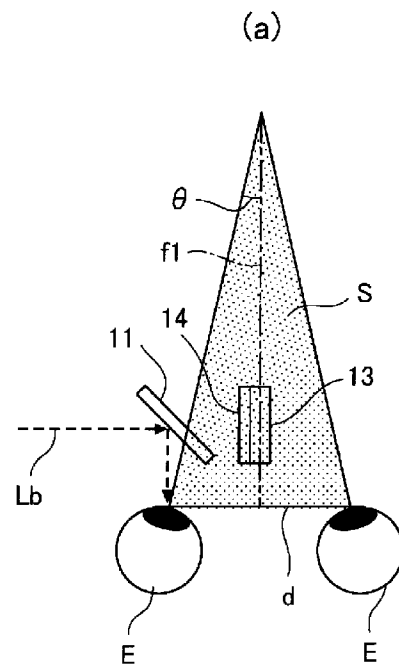
[請求項7] 前記左右の画像表示ユニットを、立体視撮像が行えるよう左右対称に配置したことを特徴とする請求項6に記載のヘッドマウントディスプレイ。

[請求項8] 前記画像表示ユニットに対応する反射ミラーと1/4波長板とを一体構造としたことを特徴とする請求項1に記載のヘッドマウントディスプレイ。

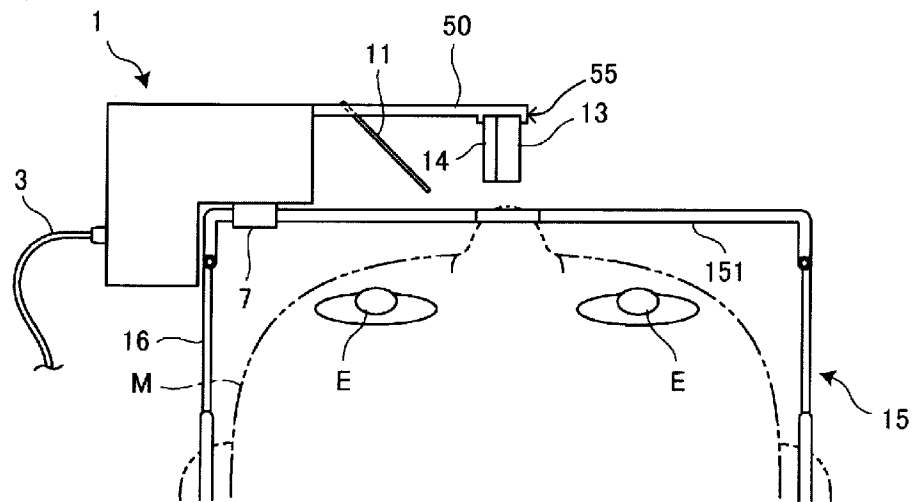
[図1]



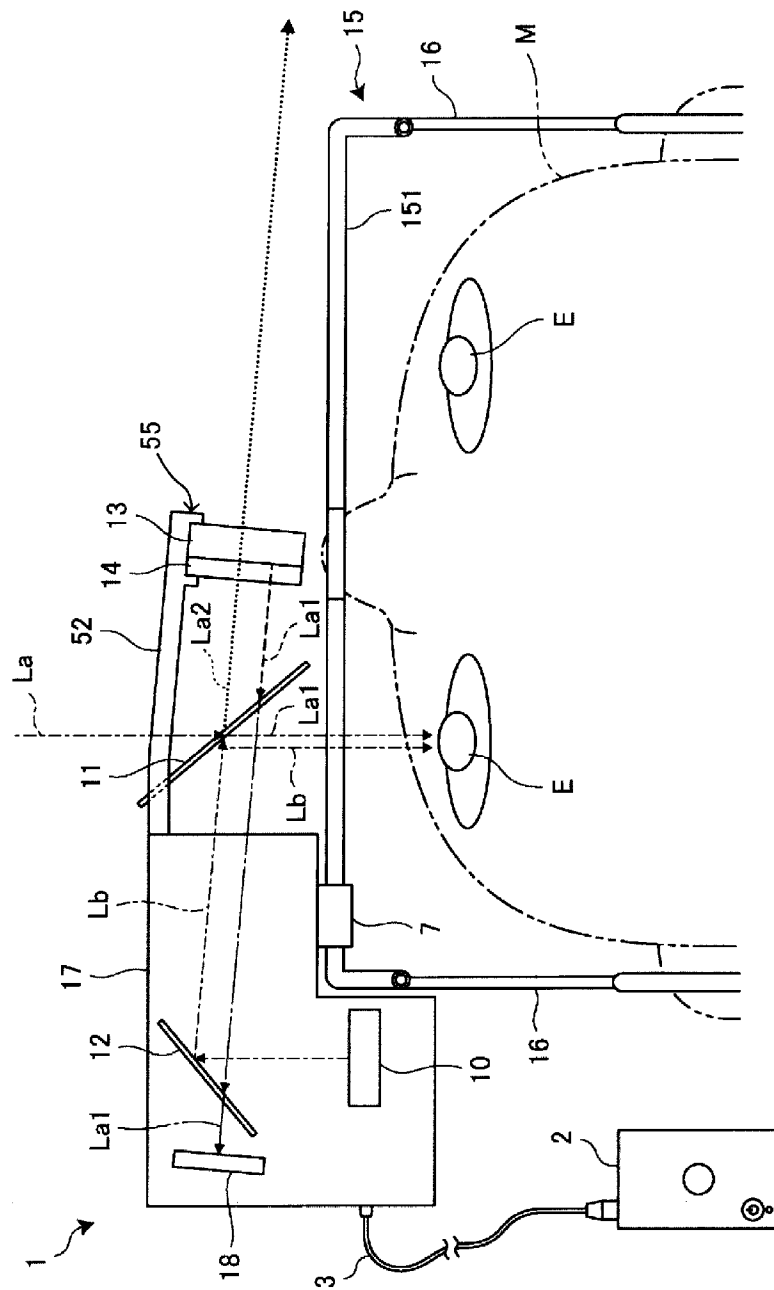
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051995

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B27/02 (2006.01) i, H04N5/64 (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)

G02B27/02-27/28, H04N5/64, 13/00-13/04

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

JSTPlus (JDreamII), JST7580 (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2007-156096 A (Shimadzu Corp.), 21 June 2007 (21.06.2007), paragraphs [0012] to [0020]; fig. 1 (Family: none)	1, 2 5-8 3, 4
Y A	JP 08-086975 A (Olympus Corp.), 02 April 1996 (02.04.1996), paragraphs [0029] to [0034]; fig. 2 (Family: none)	5 1-4, 6-8
Y A	JP 2010-176150 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 12 August 2010 (12.08.2010), paragraphs [0033] to [0036]; fig. 1, 4, 6 & US 2002/0036751 A1	6, 7 1-5, 8

☒ 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
17 February, 2012 (17.02.12)

Date of mailing of the international search report
28 February, 2012 (28.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051995

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-223749 A (Olympus Corp.), 18 August 2005 (18.08.2005), paragraphs [0026] to [0053], [0254] to [0268]; fig. 1 to 3, 47 & US 2005/0174470 A1 & US 2005/0152618 A1 & EP 1564585 A1 & EP 1637923 A2 & CN 1652575 A & CN 101175158 A	7 1-6, 8
Y A	JP 2004-038012 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 05 February 2004 (05.02.2004), paragraphs [0036] to [0038]; fig. 7 & US 2004/0004586 A1 & US 2007/0133076 A1	8 1-7
A	JP 2004-186740 A (Canon Inc.), 02 July 2004 (02.07.2004), paragraphs [0028] to [0086]; all drawings & US 2004/0140949 A1 & US 2007/0126655 A1 & EP 1424586 A2	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

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

Int.Cl. G02B27/02-27/28,
H04N5/64, 13/00-13/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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)

JSTPlus (JDreamII)
JST7580 (JDreamII)

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
X Y A	JP 2007-156096 A (株式会社島津製作所) 2007.06.21, 段落【0012】-【0020】, 第1図 (ファミリーなし)	1, 2 5-8 3, 4
Y A	JP 08-086975 A (オリンパス株式会社) 1996.04.02, 段落【0029】-【0034】, 第2図 (ファミリーなし)	5 1-4, 6-8

☒ 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

1 7 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

山本 貴一

2 X

4 0 8 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 4

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 A	JP 2010-176150 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2010.08.12, 段落【0033】 - 【0036】, 第1, 4, 6 図 & US 2002/0036751 A1	6, 7 1-5, 8
Y A	JP 2005-223749 A (オリンパス株式会社) 2005.08.18, 段落【0026】 - 【0053】, 【0254】 - 【0268】, 第1-3, 47 図 & US 2005/0174470 A1 & US 2005/0152618 A1 & EP 1564585 A1 & EP 1637923 A2 & CN 1652575 A & CN 101175158 A	7 1-6, 8
Y A	JP 2004-038012 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2004.02.05, 段落【0036】 - 【0038】, 第7 図 & US 2004/0004586 A1 & US 2007/0133076 A1	8 1-7
A	JP 2004-186740 A (キヤノン株式会社) 2004.07.02, 段落【0028】 - 【0086】, 全図 & US 2004/0140949 A1 & US 2007/0126655 A1 & EP 1424586 A2	1-8