(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
2009 年 8 月 20 日(20.08.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/101952 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 27/02 (2006.01) *G02B 26/08* (2006.01)
G02B 5/18 (2006.01) *G02F 1/13* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/052267

(22) 国際出願日: 2009 年 2 月 12 日(12.02.2009)

(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 2008-029938 2008 年 2 月 12 日(12.02.2008) 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１５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): 渡邉 光由 (WATANABE, Mitsuyoshi) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町１５番１号ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 来栖 和則 (KURUSU, Kazunori); 〒4600002 愛知県名古屋市中区丸の内２－１７－１２ 丸の内エステートビル４０３号 来栖国際特許事務所 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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, 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 (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

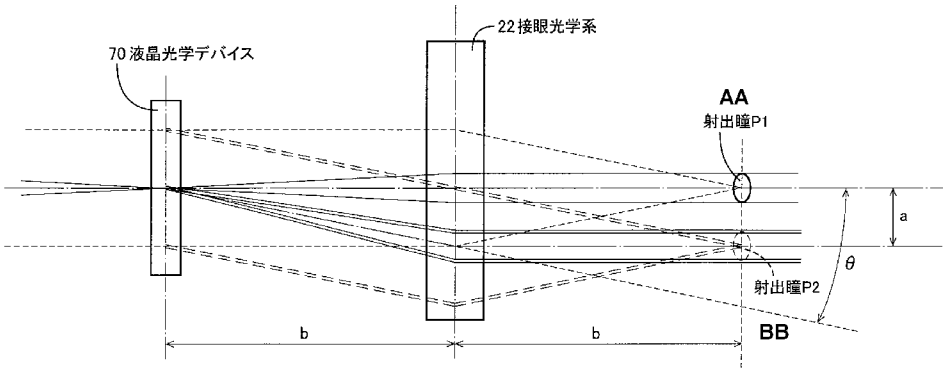
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 画像表示装置

[図5]



70 Liquid Crystal Optical Device
22 Eyepiece Optical System
AA Eye Point P1
BB Eye Point P2

(57) **Abstract**: Provided is an image display device that can move the eye point so as to track the movements of the pupil of a viewer viewing a displayed image and can move the eye point so as to rapidly track the pupil movements. To make that possible, an eye point controller that controls the eye point (P1, P2) of the image display device is set up in the image display device. The eye point controller diffracts incident image light, and structurally comprises: a liquid crystal optical device (70) for which the angle of diffracted light is electrically variable; and a control means that controls the eye point (P1, P2) so as to track the changes in the viewer's pupil position, by electrically controlling the angle of diffracted light emitted from that liquid crystal optical device (70).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2009/101952 A1

表示画像を観察しようとする観察者の瞳孔の動きに追従するように射出瞳を移動させることが可能な画像表示装置であって、瞳孔の動きに高速に追従するように射出瞳を移動させることが可能なものを提供する。そのために、画像表示装置に、当該画像表示装置の射出瞳の位置Ｐ１，Ｐ２を制御する射出瞳制御部を設ける。その射出瞳制御部は、入射した画像光に対して回折を行うとともに、回折光の角度が電気的に可変である液晶光学デバイス７０と、その液晶光学デバイス７０から出射する回折光の角度を電気的に制御することにより、観察者の瞳孔位置の変化に追従するように、射出瞳の位置Ｐ１，Ｐ２を制御する制御手段とを含むように構成する。

明 細 書

画像表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、画像を光学的に表示する技術に関するものであり、特に、画像表示装置の射出瞳を移動させる技術の改良に関するものである。

背景技術

[0002] 画像を光学的に表示する技術として、例えば、表示すべき画像を表す画像光を直接的に観察者の網膜上に投影し、それにより、観察者が画像を虚像として観察することを可能にする技術や、そのような画像光を物理的なスクリーンに投影し、それにより、観察者が画像を実像として観察することを可能にする技術が存在する。

[0003] さらに、光源からの光を、表示すべき画像を表す画像光に変換する技術として、例えば、光源から一斉に入射した面状の光を、LCD等、空間変調素子を用いて、各画素ごとに空間的に変調し、それにより、面状の画像光を形成する技術や、光源から入射したビーム状の光であって各画素ごとに強度変調されたものを、スキャナを用いて、面状の画像光に変換する技術が存在する。

[0004] 日本国特表平8－502372号公報は、画像を光学的に表示する装置としての従来のヘッドマウントディスプレイ装置を開示している。このヘッドマウントディスプレイ装置は、表示すべき画像を表す画像光を直接的に網膜上に投影し、それにより、観察者が画像を虚像として観察することを可能にする技術と、光源から入射したビーム状の光であって各画素ごとに強度変調されたものを、スキャナを用いて、面状の画像光に変換する技術とを採用している。

[0005] この従来のヘッドマウントディスプレイ装置は、さらに、表示画像を観察しようとする観察者の瞳孔位置を検出し、その瞳孔の移動に合わせて当該ヘッドマウントディスプレイ装置の射出瞳を移動させる技術も採用している。

発明の開示

[0006] しかしながら、射出瞳を移動させるためにこれまでに提案されている技術はいずれも、十分に実用的であるとは言い難く、従来の技術では、射出瞳を高速に移動させる

ことが困難であった。

[0007] 以上説明した事情を背景として、本発明は、射出瞳を高速に移動させることが可能な画像表示装置を提供することを課題としてなされたものである。

[0008] 本発明によって下記の各態様が得られる。各態様は、項に区分し、各項には番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、本発明が採用し得る技術的特徴の一部およびそれの組合せの理解を容易にするためであり、本発明が採用し得る技術的特徴およびそれの組合せが以下の態様に限定されると解釈すべきではない。すなわち、下記の態様には記載されていないが本明細書には記載されている技術的特徴を本発明の技術的特徴として適宜抽出して採用することは妨げられないと解釈すべきなのである。

[0009] さらに、各項を他の項の番号を引用する形式で記載することが必ずしも、各項に記載の技術的特徴を他の項に記載の技術的特徴から分離させて独立させることを妨げることを意味するわけではなく、各項に記載の技術的特徴をその性質に応じて適宜独立させることが可能であると解釈すべきである。

[0010] (1) 画像を光学的に表示する画像表示装置であって、

光源部と、

その光源部から出射する光を、観察者に表示すべき画像を表す画像光に変換することにより、その画像光を形成する画像光形成部と、

当該画像表示装置の射出瞳の位置を制御する射出瞳制御部と

を含み、

その射出瞳制御部は、

前記画像光形成部から入射した画像光に対して回折を行うとともに、回折光の角度が電気的に可変である電気的制御素子と、

その電気的制御素子から出射する回折光の角度を電気的に制御することにより、前記射出瞳の位置を制御する制御手段と

を含む画像表示装置。

[0011] この画像表示装置によれば、画像光の回折現象を利用して、射出瞳が移動させられる。その射出瞳は、回折光によって形成され、また、その射出瞳の位置は、対応す

る回折光の角度に依存する。

[0012] そのような回折を行うために、この画像表示装置においては、回折光の角度が電気的に可変である電気的制御素子が用いられる。この種の電気的制御素子によれば、例えば、慣性を有する機械的可動部を作動させることなく、回折光の角度変更ひいては射出瞳の移動が可能となる。

[0013] したがって、この画像表示装置によれば、射出瞳を高速に移動させることが可能となる。

[0014] なお付言するに、一般に、回折格子においては、回折光の次数が異なると、回折格子に対する回折光の角度も異なる。一方、本項における「電気的制御素子」は、回折格子の一種である。

[0015] よって、本項において「回折光の角度を電気的に制御する」という表現は、回折光の次数を電気的に制御する可能性と、特定次数の回折光の角度を電気的に制御する可能性とを含むように解釈することが可能である。

[0016] さらに付言するに、本項における「電気的制御素子」は、反射型としたり、透過型とすることが可能である。

[0017] (2) 前記電気的制御素子は、液晶光学デバイスを含み、

その液晶光学デバイスは、各々ストライプ状を成す複数の電極と、それら複数の電極が形成された表面を有する液晶層とを含むように構成されるとともに、前記複数の電極にそれぞれ一斉に印加される複数の電圧値の分布パターンに応じて、当該液晶光学デバイスから出射する回折光の角度が変化する特性を有しており、

前記制御手段は、前記分布パターンを変更することにより、前記射出瞳の位置を制御する分布パターン変更手段を含む(1)項に記載の画像表示装置。

[0018] この画像表示装置によれば、前述の電気的制御素子として液晶光学デバイスが用いられる。その液晶光学デイバスにおける複数の電極にそれぞれ印加される複数の電圧値の分布パターンが変化させられ、それにより、その液晶光学デイバスにおける回折角の角度すなわち入射光の偏向角すなわち回折角が変化させられる。その結果、瞳孔の動きに追従するように射出瞳が移動させられる。

[0019] 前記電気的制御素子は、グレーティング・ライト・バルブGLVを含み、

そのグレーティング・ライト・バルブGLVは、

リボン状の反射面を備えた固定格子と、

リボン状の反射面を有するとともに、電気信号に応じて、前記固定格子に対して移動可能な可動格子と

を含むように構成される(1)項に記載の画像表示装置。

[0020] (4) 前記電気的制御素子は、回折ピッチの方向に電気的に伸張する素材により構成され、その素材により、前記回折ピッチが電気的に可変である回折素子を含む(1)項に記載の画像表示装置。

[0021] (5) 前記電気的制御素子は、複数の回折光を同時にまたは選択的に出射し、

それら複数の回折光はそれぞれ前記射出瞳の複数の候補位置を定義し、

前記制御手段は、観察者の瞳孔の動きに追従するように前記射出瞳を移動させるために、前記瞳孔の実際位置と、前記射出瞳の複数の候補位置との間における相対位置関係に基づき、前記複数の回折光のうちのいずれか一つのみが前記瞳孔に入射するように、前記電気的制御素子を電気的に制御する(1)ないし(4)項のいずれかに記載の画像表示装置。

[0022] 各々、同じ画像を形成する複数の回折光が同時に瞳孔に入射すると、観察者によって認識される画像が多重化してしまう可能性がある。これに対し、本項に係る画像表示装置によれば、それら複数の回折光のうちのいずれか一つのみが瞳孔に入射するように電気的制御素子が電気的に制御され、それにより、瞳孔の動きに追従するように射出瞳が移動させられる。よって、この画像表示装置によれば、画像の多重化が防止される。

[0023] (6) 前記電気的制御素子は、複数の回折光を同時にまたは選択的に出射し、

それら複数の回折光はそれぞれ前記射出瞳の複数の候補位置を定義し、

前記制御手段は、観察者の瞳孔の動きに追従するように前記射出瞳を移動させるために、前記瞳孔の実際位置と、前記射出瞳の複数の候補位置との間における相対位置関係に基づき、前記複数の回折光のうちのいずれか一つのみが全体的に前記瞳孔に入射するように、前記電気的制御素子を電気的に制御する(1)ないし(5)項のいずれかに記載の画像表示装置。

[0024] この画像表示装置によれば、各々、同じ画像を形成する複数の回折光のうちのいずれか一つのみが全体的に瞳孔に入射するように電気的制御素子が電気的に制御され、それにより、瞳孔の動きに追従するように射出瞳が移動させられる。

[0025] よって、この画像表示装置によれば、画像の多重化が防止されるうえに、一つの回折光のうちの一部しか瞳孔に入射しない場合より、表示画像の明るさを確保することが容易となる。

[0026] (7) 前記制御手段は、前記電気的制御素子から、それの光軸に関する正側に出射する回折光と負側に出射する回折光とのうち予め定められた一方の回折光のパワーが他方の回折光のパワーより増加するように、前記電気的制御素子を電気的に制御する(1)ないし(6)項のいずれかに記載の画像表示装置。

[0027] 一般に、回折格子は、同じ次数(1次以上)の回折光を、その回折格子の光軸に関する正側と負側とにそれぞれ同時に出射する。そして、それら同時に出射される2種類の回折光には、その回折格子への入射光の全体パワーが分配されるため、各回折光のパワーは、入射光のパワーより低下してしまう。一方、射出瞳を形成するために必要なのは、それら2種類の回折光双方ではなく、一方のみである。

[0028] また、前述の電気的制御素子の中には、その電気的制御素子の電気的制御方式の設定次第で、電気的制御素子から、それの光軸に関する正側に出射する回折光と負側に出射する回折光とのうち予め定められた一方の回折光のパワーが他方の回折光のパワーより増加するようにすることが可能な種類が存在する。その一例は、前述の液晶光学デバイスである。、

[0029] 以上説明した知見に基づき、本項に係る画像表示装置によれば、電気的制御素子から、それの光軸に関する正側に出射する回折光と負側に出射する回折光とのうち予め定められた一方の回折光のパワーが他方の回折光のパワーより増加するように、電気的制御素子が電気的に制御される。

[0030] したがって、この画像表示装置によれば、回折を利用して射出瞳を移動させるにもかかわらず、表示画像の明るさがそれほど低下せずに済み、よって、表示画像の明るさの低下を補償するために余分な対策を講じることが完全にまたは部分的に省略可能となる。

[0031] (8) 前記制御手段は、前記瞳孔位置の変化に応じて、前記射出瞳の位置が離散的に変化するように、前記電気的制御素子を電気的に制御する(1)ないし(7)項のいずれかに記載の画像表示装置。

[0032] (9) さらに、前記瞳孔の位置を検出する瞳孔位置検出部を含み、

前記制御手段は、その瞳孔位置検出部からの出力信号に基づき、観察者の瞳孔の動きに追従するように前記射出瞳を移動させるために、前記電気的制御素子を電気的に制御する(1)ないし(8)項のいずれかに記載の画像表示装置。

[0033] この画像表示装置によれば、観察者の瞳孔の動きに追従するように射出瞳が自動的に移動させられる。

[0034] (10) 当該画像表示装置は、前記画像光の経路の途中に中間像面を有し、

前記電気的制御素子は、その中間像面の位置と概して等しい位置に配置される(1)ないし(9)項のいずれかに記載の画像表示装置。

[0035] 一般に、回折格子として機能する電気的制御素子を、画像表示装置内の中間像面から外れた位置に配置すると、射出瞳を移動させるための電気的制御素子の回折が原因で、観察者によって知覚される虚像の位置が変化したり、観察者の眼球内における最終像面が網膜に対して十分に平行にならずに表示画像がピンボケするというように、表示画像の幾何学的性質が損なわれてしまう可能性がある。これに対し、この種の電気的制御素子を中間像面と概して等しい位置に配置する場合には、そのような不都合が生じる可能性が軽減される。

[0036] このような知見に基づき、本項に係る画像表示装置においては、前記電気的制御素子が、中間像面の位置と概して等しい位置に配置される。よって、この画像表示装置によれば、射出瞳を移動させるための電気的制御素子の回折が原因で表示画像の幾何学的性質が損なわれてしまう可能性が、電気的制御素子が中間像面から外れた位置に配置される場合より軽減される。

[0037] (11) 前記電気的制御素子は、前記画像光形成部から入射した画像光に対して2次元的回折を行い、

前記制御手段は、その電気的制御素子を電気的に制御することにより、前記射出瞳の位置を2次元的に制御する(1)ないし(10)項のいずれかに記載の画像表示装

置。

[0038] この画像表示装置によれば、観察者の位置に対して射出瞳を2次元的に移動させることが可能となり、よって、射出瞳が1次元的にしか移動させられない場合より、射出瞳を移動させる際の自由度が向上する。

[0039] (12) 前記制御手段は、ユーザからの指令を表す入力信号に応じて、前記電気的制御素子から出射する回折光の角度を電気的に制御することにより、前記射出瞳の位置を、前記入力信号に応じた位置に移動するように制御する(1)ないし(11)項のいずれかに記載の画像表示装置。

[0040] この画像表示装置によれば、ユーザは、射出瞳の位置を任意の位置に移動させることが可能となる。例えば、ユーザは、手動で、観察者の瞳孔の動きに追従するように射出瞳を移動させることが可能となる。

[0041] (13) さらに、前記射出瞳の位置に応じて、前記光源部からの出射光の出力を補正する出力補正手段を含む(1)ないし(12)項のいずれかに記載の画像表示装置。

[0042] 射出瞳を移動させるために、前記電気的制御素子からの回折光であって瞳孔に入射するものが0次光から高次光に変化したり、逆に、高次光から0次光に変化することがある。一方、前記光源部からの出射光の出力が、瞳孔に入射する回折光の次数の如何を問わず、一定である場合には、瞳孔に入射する回折光が高次光である場合に0次光である場合より光量が減少する。一方、瞳孔に入射する回折光が0次光であるか高次光であるかは、射出瞳の位置に依存する。

[0043] これに対し、本項に係る画像表示装置によれば、例えば、瞳孔に入射する光の光量が、瞳孔に入射する回折光の次数の如何を問わず、概して一定であるように、射出瞳の位置に応じて、光源部からの出射光の出力を補正することが可能となる。

発明を実施するための最良の形態

[0044] 以下、本発明のさらに具体的な実施の形態のいくつかを図面に基づいて詳細に説明する。

[0045] 図1には、本発明の第1実施形態に従うヘッドマウントディスプレイ装置10が概念的に光路図で示されている。このヘッドマウントディスプレイ装置10は、図示しない観察者の頭部に装着されて使用される形式の画像表示装置である。

[0046] このヘッドマウントディスプレイ装置10は、概略的には、光源から一斉に入射した面状の光を、空間変調素子を用いて、各画素ごとに空間的に変調し、そのようにして形成された画像光を観察者の瞳孔を経て直接的に観察者の網膜上に投影し、それにより、観察者が画像を虚像として観察することを可能にするように構成されている。

[0047] 具体的には、このヘッドマウントディスプレイ装置10は、光源部12と、画像光形成部14と、リレー光学系16と、射出瞳制御部18と、瞳孔位置検出部20と、接眼光学系22とを、それらの順に、互いに直列に並ぶように備えている。それら要素の集まりは、観察者の右眼用と左眼用とにそれぞれ、用意されており、観察者のいずれの眼にも、画像光が入射させられる。

[0048] 光源部12は、光源としての白色LED30と、その白色LED30からの白色光が入射するフィールドレンズ32とを含むように構成されている。白色LED30は、LEDドライバ34によって駆動され、それにより、白色光を発光する。

[0049] 画像光形成部14は、フラットパネルディスプレイ(空間変調素子の一例)としてのLCD(液晶ディスプレイ)40を含むように構成されている。LCD40は、コリメートレンズ32からの白色光を、各画素ごとに、3色の成分光(RGB)に分解するカラーフィルタ(RGBフィルタ)と、各成分光の透過度を制御する液晶パネルとを含むように構成されている。その液晶パネルは、複数個の画素を有しており、各画素ごとに、各成分光の透過度を制御する。

[0050] LCD40のいくつかの例が日本国特開平11－194313号公報に開示されており、その公報は、引用によって本明細書に全体的に合体させられる。LCD40は、LCDドライバ42によって駆動され、それにより、白色LED30から出射した白色光に対して空間変調を施す。

[0051] 本実施形態においては、画像光形成部14がフラットパネルディスプレイを主体として構成されているが、これに限定されることなく、例えば、光スキャナを主体として構成することが可能である。この場合、このヘッドマウントディスプレイ装置10は、網膜走査型ディスプレイ装置とも称される。

[0052] また、本実施形態においては、フラットパネルディスプレイの一例としてLCD40が採用されているが、これに限定されることなく、例えば、有機エレクトロルミネッセンスと

したり、デジタルマイクロミラーデバイスとすることが可能である。

[0053] リレー光学系16は、前段リレーレンズ60と後段リレーレンズ62とを含むように構成されている。

[0054] 射出瞳制御部18は、観察者の瞳孔位置の変化に追従するように、ヘッドマウントディスプレイ装置10の射出瞳の位置を制御するために設けられている。この射出瞳制御部18は、電気的制御素子の一例である液晶光学デバイス70を主体として構成されている。

[0055] この液晶光学デバイス70は、回折角が電気的に可変である回折格子として機能する。さらに、この液晶光学デバイス70は、透過型回折格子として機能するが、これに限定されることなく、反射型回折格子として機能する液晶光学デバイスを採用することが可能である。

[0056] この液晶光学デバイス70は、2次元回折を行うように設計されているが、これに限定されず、1次元回折を行うように設計することが可能である。この液晶光学デバイス70は、図2に断面図で示すように、入射光をX方向すなわち水平方向に回折するための第1部分72と、入射光をY方向すなわち垂直方向に回折するための第2部分74とが、共通の透明なガラス基板を介して、互いに積層されて一体的に構成されている。

[0057] この液晶光学デバイス70の一従来例が日本国特開2001－100026号公報に開示されており、この公報は、引用されることにより、全体的に本明細書に合体させられる。

[0058] 図2に示すように、第1部分72は、透明なガラス基板80と液晶層82とが積層されて構成されている。液晶層82の表面には、各々ストライプ状を成す複数の電極84が互いに並列に延びるように形成されている。それら複数の電極84は、X方向に並んでいる複数の透明電極である。図3には、それら複数の電極84が正面図で示されている。

[0059] これに対し、液晶層82の裏面には、複数の電極84に共通の接地電極86が形成されている。この接地電極86も透明電極である。

[0060] この第1部分72を作動させるために、複数の電極84のうち選択されたものと接地電極86との間に電圧が印加され、それにより、選択された電極84の位置に応じた電界

が液晶層82に印加される。その結果、液晶層82内の液晶分子が傾き、それにより、液晶層82の屈折率が変化する。

[0061] 図3に示すように、複数の電極84に印加される電圧値の分布パターンとして、モード1、モード2およびモード3が用意されている。モード1が採用されると、図3(a)に示すように、いずれの電極84にも電圧が印加されない。このことが図4(a)にはグラフで表されている。その結果、図3(a)に示すように、第1部分72は、リレー光学系16からの入射光をそのまま、0次光として透過する。

[0062] これに対し、モード2が選択されると、図3(b)に示すように、互いに隣接した2本の電極84には電圧が印加されるが、その隣の2本の電極84には電圧が印加されないというように、2本ずつ、2本置きに、電極84に電圧が印加される。このことが図4(b)にはグラフで表されている。その結果、図3(b)に示すように、第1部分72は、リレー光学系16からの入射光から、2本の回折光、すなわち、＋1次光と－1次光とを発生させる。

[0063] また、モード3が選択されると、図3(c)に示すように、1本ずつ、1本置きに、電極84に電圧が印加される。このことが図4(c)にはグラフで表されている。その結果、図3(c)に示すように、第1部分72は、リレー光学系16からの入射光から、2本の回折光、すなわち、＋1次光と－1次光とを発生させる。それら1次光が第1部分72から出射する角度(偏向角ないし回折角)は、モード2における角度より大きい。

[0064] したがって、第1部分72に印加される電圧値の分布パターンをモード1、モード2およびモード3に変化させると、第1部分72から出射する回折光の角度が変化する。

[0065] このようにして回折光の角度が変化すると、図5に光路図で示すように、射出瞳が移動する。具体的には、モード1が選択された場合には、液晶光学デバイス70から光が、図5において点線で示す光路に沿って出射し、その結果、射出瞳が、光軸上の中立位置P1に位置させられる。

[0066] これに対し、モード2または3が選択されると、液晶光学デバイス70から光が、図5において二重破線で示す光路に沿って出射し、その結果、射出瞳が、光軸から距離aずれた位置P2に移動させられる。例えば、回折角θが7．1[deg]、距離bが40[mm]である場合には、距離aが5[mm]となる。

[0067] 液晶光学デバイス70は、モード2または3において、＋1次光と－1次光とを出射するが、図5には、説明を簡単にするために、それら＋1次光と－1次光とのうち、瞳孔に入射することとなる射出瞳を形成する回折光のみが示されている。

[0068] 本実施形態においては、第1部分72に印加される電圧値の分布パターンをモード1、モード2およびモード3に変化させると、第1部分72から出射する回折光の角度が離散的に変化するため、ヘッドマウントディスプレイ装置10の射出瞳の位置も離散的に（すなわち、不連続的にないし段階的に）変化させられる。

[0069] 図2に示すように、第2部分74は、第1部分72と同様に、透明なガラス基板90と液晶層92とが積層されて構成されている。液晶層92の表面には、各々ストライプ状を成す複数の電極94が互いに並列に延びるように形成されている。それら複数の電極94はいずれも、第1部分72における複数の電極84に対して直角に延びる透明電極である。それら複数の電極94は、Y方向に並んでいる。

[0070] これに対し、液晶層92の裏面には、複数の電極94に共通の接地電極96が形成されている。この接地電極96も透明電極である。

[0071] この第2部分74の作動、その作動のために用意されているモードの種類およびモードと回折角との関係については、第1部分72の場合と共通するため、重複した説明を省略する。

[0072] 本実施形態においては、ヘッドマウントディスプレイ装置10が、画像光の経路の途中に中間像面を有しており、液晶光学デバイス70は、その中間像面の位置と実質的に一致する位置に配置されている。

[0073] 図1に示すように、この液晶光学デバイス70は、液晶光学デバイスドライバ72によって駆動される。

[0074] なお付言するに、本実施形態においては、回折角が電気的に可変である電気的制御素子として液晶光学デバイス70が選択されているが、これに限定されず、例えば、グレーティング・ライト・バルブGLVを選択することが可能である。このグレーティング・ライト・バルブGLVは、例えば、リボン状の反射面を備えた固定格子と、リボン状の反射面を有するとともに、電気信号に応じて、前記固定格子に対して移動可能な可動格子とを含むように構成される。

[0075] このグレーティング・ライト・バルブGLVのいくつかの例が日本国特開2003－341128号公報に開示されており、この公報は、引用されることにより、全体として本明細書に合体させられる。

[0076] また、回折角が電気的に可変である電気的制御素子として、回折ピッチの方向に電気的に伸張する素材により構成され、それにより、回折ピッチが電気的に可変である回折素子を選択することも可能である。

[0077] 図1に示すように、以上説明した射出瞳制御部18の直ぐ下流に、瞳孔位置検出部20が配置されている。射出瞳制御部18は、その瞳孔位置検出部20によって検出された瞳孔位置に基づき、観察者の各眼ごとに、瞳孔位置の変化に追従するように、ヘッドマウントディスプレイ装置10の射出瞳を移動させる。

[0078] 瞳孔位置検出部20は、観察者の眼の瞳孔位置を検出するために有用な情報を取得するために使用されるデバイスとして、観察者の眼からの反射光を取り出すハーフミラー100を備えている。この瞳孔位置検出部20は、さらに、そのハーフミラー100からの入射光に基づき、瞳孔位置を光学的に検出する瞳孔位置検出回路102を備えている。

[0079] ハーフミラー100は、液晶光学デバイス70からの入射光を、接眼光学系22に向けて透過させる一方、観察者の眼からの反射光であって、接眼光学系22からの入射光を、瞳孔位置検出回路102の受光部（図示しない）に向けて反射するように設計されている。

[0080] 瞳孔位置検出回路102は、瞳孔位置（例えば、瞳孔の中心位置）の、ヘッドマウントディスプレイ装置10の光軸上の射出瞳（中立位置にある射出瞳）に対する相対的な位置を水平方向（X方向）と垂直方向（Y方向）とについてそれぞれ検出する。この瞳孔位置検出回路102は、例えば、CCDカメラを主体として構成される。したがって、この瞳孔位置検出回路102は、瞳孔の水平方向位置Xを表す信号と、瞳孔の垂直方向位置Yを表す信号とを出力する。

[0081] 接眼光学系22は、接眼レンズ110と、その接眼レンズ110からの画像光をユーザの瞳孔に誘導する光ガイドとしてのハーフミラー112とを含むように構成されている。

[0082] 本実施形態においては、その光ガイドがハーフミラー112として構成されているた

め、ユーザは、ハーフミラー112を通して現実外界を観察すると同時に、接眼レンズ110からの画像光を、ハーフミラー112の反射によって受光して表示画像を観察することが可能である。すなわち、このヘッドマウントディスプレイ装置10は、現実外界に重ねて表示画像を観察可能なシースルー型なのである。

[0083] 図6には、このヘッドマウントディスプレイ装置10のうちの電気的な部分がブロック図で概念的に表されている。このヘッドマウントディスプレイ装置10は、信号処理装置120を備えている。

[0084] その信号処理装置120は、コンピュータ122と、メモリ部124と、入出力インターフェイス126と、クロック発振器128とを含むように構成されている。入力インターフェイス126に、前述のLEDドライバ32、LCDドライバ42、瞳孔位置検出回路102および液晶光学デバイスドライバ72が電気的に接続されている。

[0085] 図6に示すように、信号処理装置120は、概略的には、外部から入力されたコンテンツを表すデータに基づき、そのコンテンツを表示するために必要な信号を生成し、その信号に基づき、LEDドライバ34を介して白色LED30、LCDドライバ42を介してLCD40をそれぞれ制御する。

[0086] コンテンツは、R輝度信号、G輝度信号およびB輝度信号によって表現される。コンピュータ122は、それら信号を入力すると、R輝度信号、G輝度信号およびB輝度信号をR／G／Bバッファ130に保存する。コンピュータ122は、各フレームごとに、R輝度信号、G輝度信号およびB輝度信号から、LCD40制御用のR画像信号、G画像信号およびB画像信号を生成して、それら画像信号をLCDドライバ42に供給する。

[0087] 図7に示すように、メモリ部124には、画像表示プログラムと、瞳孔トラッキングプログラムとが不揮発的に予め記憶されている。

[0088] 画像表示プログラムは、コンテンツを表す輝度信号に基づいて画像信号を生成してそれをLCDドライバ42に供給し、それにより、目標画像を表示するためにコンピュータ122によって実行される。この画像表示プログラムは、よく知られた手順で実行されるものであるため、文章および図示による説明を省略する。

[0089] これに対し、瞳孔トラッキングプログラムは、瞳孔位置検出回路102からの信号であって瞳孔位置を表すものに基づき、その瞳孔位置の変化に追従するようにヘッドマウ

ントディスプレイ装置10の射出瞳を移動させるためにコンピュータ122によって実行される。すなわち、瞳孔トラッキングプログラムは、射出瞳が瞳孔位置をトラッキングするようにするためにコンピュータ122によって実行されるのである。

[0090] 図8には、その瞳孔トラッキングプログラムが概念的にフローチャートで表されている。この瞳孔トラッキングプログラムは、ヘッドマウントディスプレイ装置10の電源(図示しない)がユーザによって投入された後に、自動的に定期的に実行されるか、またはユーザからのリクエストに応答して実行される。

[0091] この瞳孔トラッキングプログラムの実行時には、まず、ステップS1において、瞳孔位置検出回路102からの信号に基づき、瞳孔の水平方向位置Xが検出され、次に、ステップS2において、瞳孔位置検出回路102からの信号に基づき、瞳孔の垂直方向位置Yが検出される。

[0092] 続いて、ステップS3において、検出された水平方向位置Xに基づき、前述のモード1ないし3のうち、射出瞳が水平方向に瞳孔位置をトラッキングするために適切なモードが選択される。その後、ステップS4において、検出された水平方向位置Yに基づき、前述のモード1ないし3のうち、射出瞳が垂直方向に瞳孔位置をトラッキングするために適切なモードが選択される。

[0093] 水平方向トラッキングのためのモード選択および垂直方向トラッキングのためのモード選択は、共通のアルゴリズムに従って行われる。以下、そのアルゴリズムを図9を参照して詳細に説明する。

[0094] 図9には、このヘッドマウントディスプレイ装置10が実現し得る複数の射出瞳の位置(すなわち、射出瞳の複数の候補位置)が、各モードごとに、横一列に並んだ5個の丸印でそれぞれ示されている。さらに、各モードごとに、瞳孔が、射出瞳を表す丸印より大きい丸印で示されている。実際に、瞳孔は射出瞳より大きい。

[0095] 本実施形態においては、前述のように、モード1が選択されると、液晶光学デバイス70が0次光を発生させ、また、モード2が選択されると、液晶光学デバイス70が＋1次光と－1次光とを、小さな偏向角のもとに発生させ、また、モード3が選択されると、液晶光学デバイス70が＋1次光と－1次光とを、大きな偏向角のもとに発生させる。

[0096] この液晶光学デバイス70においては、複数の電極84，94のうち電圧が印加される

のは、1個の孤立電極を繰返し単位として一定ピッチで並ぶ複数の電極84，94（図3（c）参照）、または1組の隣接電極を繰返し単位として一定ピッチで並ぶ複数の電極84，94（図3（b）参照）である。この液晶光学デバイス70においては、複数の繰返し単位が並ぶピッチが小さいほど、回折光の偏向角が大きくなる。

[0097] 本実施形態においては、モードをモード1からモード2に変化させた場合と、モード2からモード3に変化させた場合とで、射出瞳の移動量がほぼ等しくなるように、液晶光学デバイス70の構成およびその制御方法が予め設定されている。しかも、瞳孔の平均的直径の寸法をA、射出瞳の直径寸法をBでそれぞれ表すとすると、モード1からモード2に変化させた場合も、モード2からモード3に変化させた場合も、射出瞳が、（A－B）にほぼ等しい距離だけ移動するように、液晶光学デバイス70の構成およびその制御方法が予め設定されている。

[0098] 図9に示すように、本実施形態においては、射出瞳の位置が連続的にではなく離散的に変化させられる。一方、各瞬間において、瞳孔には1つの射出瞳のみが存在することが、画像の多重化を防止する観点から望ましく、さらに、瞳孔には、1つの射出瞳が全体的に存在することが、表示画像の明るさを確保する観点から望ましい。

[0099] 本実施形態においては、瞳孔位置が変化した場合、（1）瞳孔には1つの射出瞳のみが存在するという条件と、（2）瞳孔には、1つの射出瞳が全体的に存在するという条件とが同時に成立するように、離散的に取り得る複数個の射出瞳（すなわち、射出瞳の複数の候補位置）のうちのいずれか一つが選択される。

[0100] 具体的には、例えば、水平方向トラッキングを例にとり説明すると、中立位置（水平方向位置X＝0）に対する瞳孔の水平方向位置X（すなわち、瞳孔の中心点の、中立位置からのずれ量）が、（A－B）／2より小さい場合には、モード1が選択され、その結果、0次光による射出瞳が瞳孔内に存在するようにされる。

[0101] また、水平方向位置Xが、（A－B）／2以上、かつ、3（A－B）／2より小さい場合には、モード2が選択され、その結果、小さい偏向角を有する＋1次光または－1次光による射出瞳が瞳孔内に存在するようにされる。

[0102] また、水平方向位置Xが、3（A－B）／2以上、かつ、5（A－B）／2より小さい場合には、モード3が選択され、その結果、大きい偏向角を有する＋1次光または－1次

光による射出瞳が瞳孔内に存在するようにされる。

[0103] 図8に戻ると、本実施形態においては、ステップS3において、上述のモード選択アルゴリズムに従い、瞳孔の水平方向位置Xに基づき、水平方向トラッキングのために採用すべきモードが選択される。その後、ステップS4において、上述のモード選択アルゴリズムに従い、瞳孔の垂直方向位置Yに基づき、垂直方向トラッキングのために採用すべきモードが選択される。

[0104] 続いて、ステップS5において、液晶光学デバイス70の第1部分72、すなわち、射出瞳を水平方向に移動させるための部分における複数の電極84に電圧が、ステップS3において選択されたモードに対応する電圧分布パターンで印加される。これにより、射出瞳の、水平方向における位置が、瞳孔の、現在の水平方向位置に接近ないし一致させられる。

[0105] その後、ステップS6において、液晶光学デバイス70の第2部分74、すなわち、射出瞳を垂直方向に移動させるための部分における複数の電極94に電圧が、ステップS4において選択されたモードに対応する電圧分布パターンで印加される。これにより、射出瞳の垂直方向位置が、瞳孔の、現在の垂直方向位置に接近ないし一致させられる。

[0106] 以上で、この瞳孔トラッキングプログラムの一回の実行が終了する。

[0107] 以上の説明から明らかなように、本実施形態においては、説明の便宜上、液晶光学デバイス70と、信号処理装置120のうち図8に示す瞳孔トラッキングプログラムを実行する部分とが互いに共同して、前記(1)項における「射出瞳制御部」の一例を構成し、信号処理装置120のうち図8に示す瞳孔トラッキングプログラムを実行する部分が、同項における「制御手段」の一例を構成し、液晶光学デバイス70が同項における「電気的制御素子」の一例を構成していると考えることが可能である。

[0108] さらに、本実施形態においては、説明の便宜上、コンピュータ122のうち、図8におけるステップS3ないしS6を実行する部分が、前記(2)項における「分布パターン変更手段」の一例を構成していると考えることが可能である。

[0109] なお付言するに、本実施形態においては、図9から明らかなように、モード1ではなく、モード2またはモード3が選択される場合には、2つの回折光が発生するが、それ

ら回折光のうち、瞳孔内に存在する射出瞳の形成に寄与するのは1つの回折光のみである。そのため、モード1が選択される場合とは異なり、モード2またはモード3が選択される場合には、表示画像の明るさを維持するためには、光源部12からの出射光の出力を増減させるなどの出力補正措置を講ずることが必要となる。すなわち、射出瞳の移動すなわちモード変化に合わせて光源部12からの出射光の出力を変化させることにより、瞳孔に入射する光の光量が変動しないようにすることが必要なのである。

[0110] また、液晶光学デバイス70における複数の電極82, 92に、図10(a)にモード4として示すように、互いに連続した複数の電極から成る電極群ごとに、電圧値が単調に増加するように、電圧を印加すると、液晶光学デバイス70がブレーズド格子として機能する。

[0111] 液晶光学デバイス70がブレーズド格子として機能すると、図10(b)に示すように、液晶光学デバイス70の光軸に関する正側に出射する回折光と負側に出射する回折光とのうち予め定められた一方の回折光のパワーが他方の回折光のパワーより増加する。

[0112] したがって、瞳孔位置検出回路102からの信号に基づき、瞳孔位置が中立位置からずれた量のみならずずれた方向も検出され、その検出結果に基づき、複数の電極82, 92に電圧が、液晶光学デバイス70がブレーズド格子として機能するための電圧値分布パターンで印加される態様で本発明を実施することが可能である。

[0113] さらに付言するに、本実施形態においては、瞳孔の動きに追従するように自動的に射出瞳が移動させられるが、ユーザからの指令に応じた位置に射出瞳が移動するように液晶光学デバイス70が電気的に制御される態様で本発明を実施することが可能である。

[0114] 次に、本発明の第2実施形態を説明する。ただし、本実施形態は、第1実施形態に対して、光源部および画像光形成部についてのみ異なり、他の要素については共通するため、光源部および画像光形成部についてのみ説明する。

[0115] 図11には、本発明の第2実施形態に従うヘッドマウントディスプレイ装置150が概念的に光路図で示されている。

[0116] このヘッドマウントディスプレイ装置150は、概略的には、光源から入射したビーム状の光であって各画素ごとに強度変調されたものを、スキャナを用いて、面状の画像光に変換し、そのようにして形成された画像光を観察者の瞳孔を経て直接的に観察者の網膜上に投影し、それにより、観察者が画像を虚像として観察することを可能にするように構成されている。

[0117] 図11に示すように、このヘッドマウントディスプレイ装置150は、光源部152と、画像光形成部154とを、第1実施形態とは異なる要素として有する一方、射出瞳制御部18と、瞳孔位置検出部20と、接眼光学系22とを、第1実施形態と共通する要素として有している。

[0118] 光源部152は、赤色レーザビームを発するレーザ160と、緑色レーザビームを発するレーザ162と、青色レーザビームを発するレーザ164とを備えている、それらレーザ160, 162, 164はそれぞれ、個別のレーザドライバ170, 172, 174により、発するレーザビームの強度が変調される。それらレーザ160, 162, 164から出射する3色のレーザビームは、各瞬間ごとに、対応する画素の色を反映する1つのレーザビームとして合成される。その合成されたレーザビームは、画像光形成部154に入射する。

[0119] 画像光形成部154は、光源部152から入射したレーザビームを水平方向に走査するために駆動される主走査ミラー180(例えば、ポリゴンミラー)と、その主走査ミラー180から入射したレーザビームを今度は、垂直方向に走査するために駆動される副走査ミラー182(例えば、ガルバノミラー)とを備えている。主走査ミラー180は、主走査ミラードライバ190によって駆動され、また、副走査ミラー182は、副走査ミラードライバ192によって駆動される。

[0120] 画像光形成部154は、さらに、前段リレーレンズ200と、後段リレーレンズ202とを備えている。前段リレーレンズ200は、主走査ミラー180の像を副走査ミラー182上に結像するように構成され、一方、後段リレーレンズ202は、副走査ミラー182によって走査された光束が液晶光学デバイス70上で中間像面を形成するように配置されている。

[0121] なお付言するに、液晶光学デバイス70は、後段リレーレンズ202と接眼レンズ110との間の中間像面と同じ位置に配置されているが、図11においては、説明の便宜上

、実際の距離関係とは異なって記載されている。

[0122] 本実施形態においても、第1実施形態と同様にして、射出瞳制御部18が、瞳孔位置検出部20による瞳孔位置の検出結果に基づき、ヘッドマウントディスプレイ装置150の射出瞳を、瞳孔位置の変化に追従するように移動させる。その結果、観察者は、瞳孔移動の有無にかかわらず、表示画像を同じ表示状態で観察し続けることが可能となる。

[0123] 以上、本発明の実施の形態のいくつかを図面に基づいて詳細に説明したが、これらは例示であり、前記[発明の開示]の欄に記載の態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した他の形態で本発明を実施することが可能である。

図面の簡単な説明

[0124] [図1]本発明の第1実施形態に従うヘッドマウントディスプレイ装置10を概念的に表す光路図である。

[図2]図1に示す液晶光学デバイス70を示す断面図である。

[図3]図2に示す液晶光学デバイス70による回折パターンと、その液晶光学デバイス70の複数の電極84に電圧を印加するためのモードの種類との関係を説明するための図である。

[図4]図2に示す液晶光学デバイス70の複数の電極84に電圧を印加するためのモードの種類を説明するためのグラフである。

[図5]図2に示す液晶光学デバイス70の回折により、図1に示すヘッドマウントディスプレイ装置10の射出瞳が移動する原理を説明するための光路図である。

[図6]図1に示すヘッドマウントディスプレイ装置10のうちの電気的な構成を概念的に説明するためのブロック図である。

[図7]図6に示すメモリ部に予め記憶されているプログラムを示す図である。

[図8]図7に示す瞳孔トラッキングプログラムを概念的に表すフローチャートである。

[図9]図8に示す瞳孔トラッキングプログラムにおいて、瞳孔位置に応じて3つのモードのうちのいずれかを選択するために従うアルゴリズムを説明するための図である。

[図10]図10(a)は、図2に示す液晶光学デバイス70の複数の電極84に電圧を印加

するための別のモード4を説明するためのグラフであり、図10(b)は、そのモード4を選択したときに実現される液晶光学デバイス70の回折パターンを説明するための光路図である。

[図11]本発明の第2実施形態に従うヘッドマウントディスプレイ装置150を概念的に表す光路図である。

請求の範囲

[1] 画像を光学的に表示する画像表示装置であって、

光源部と、

その光源部から出射する光を、観察者に表示すべき画像を表す画像光に変換することにより、その画像光を形成する画像光形成部と、

当該画像表示装置の射出瞳の位置を制御する射出瞳制御部と

を含み、

その射出瞳制御部は、

前記画像光形成部から入射した画像光に対して回折を行うとともに、回折光の角度が電気的に可変である電気的制御素子と、

その電気的制御素子から出射する回折光の角度を電気的に制御することにより、前記射出瞳の位置を制御する制御手段と

を含む画像表示装置。

[2] 前記電気的制御素子は、液晶光学デバイスを含み、

その液晶光学デバイスは、各々ストライプ状を成す複数の電極と、それら複数の電極が形成された表面を有する液晶層とを含むように構成されるとともに、前記複数の電極にそれぞれ一斉に印加される複数の電圧値の分布パターンに応じて、当該液晶光学デバイスから出射する回折光の角度が変化する特性を有しており、

前記制御手段は、前記分布パターンを変更することにより、前記射出瞳の位置を制御する分布パターン変更手段を含む請求の範囲第1項に記載の画像表示装置。

[3] 前記電気的制御素子は、グレーティング・ライト・バルブGLVを含み、

そのグレーティング・ライト・バルブGLVは、

リボン状の反射面を備えた固定格子と、

リボン状の反射面を有するとともに、電気信号に応じて、前記固定格子に対して移動可能な可動格子と

を含むように構成される請求の範囲第1項に記載の画像表示装置。

[4] 前記電気的制御素子は、回折ピッチの方向に電気的に伸張する素材により構成され、その素材により、前記回折ピッチが電気的に可変である回折素子を含む請求の

範囲第1項に記載の画像表示装置。

[5] 前記電気的制御素子は、複数の回折光を同時にまたは選択的に出射し、

それら複数の回折光はそれぞれ前記射出瞳の複数の候補位置を定義し、

前記制御手段は、観察者の瞳孔の動きに追従するように前記射出瞳を移動させるために、前記瞳孔の実際位置と、前記射出瞳の複数の候補位置との間における相対位置関係に基づき、前記複数の回折光のうちのいずれか一つのみが前記瞳孔に入射するように、前記電気的制御素子を電気的に制御する請求の範囲第1項に記載の画像表示装置。

[6] 前記電気的制御素子は、複数の回折光を同時にまたは選択的に出射し、

それら複数の回折光はそれぞれ前記射出瞳の複数の候補位置を定義し、

前記制御手段は、観察者の瞳孔の動きに追従するように前記射出瞳を移動させるために、前記瞳孔の実際位置と、前記射出瞳の複数の候補位置との間における相対位置関係に基づき、前記複数の回折光のうちのいずれか一つのみが全体的に前記瞳孔に入射するように、前記電気的制御素子を電気的に制御する請求の範囲第1項に記載の画像表示装置。

[7] 前記制御手段は、前記電気的制御素子から、それの光軸に関する正側に出射する回折光と負側に出射する回折光とのうち予め定められた一方の回折光のパワーが他方の回折光のパワーより増加するように、前記電気的制御素子を電気的に制御する請求の範囲第1項に記載の画像表示装置。

[8] 前記制御手段は、前記瞳孔位置の変化に応じて、前記射出瞳の位置が離散的に変化するように、前記電気的制御素子を電気的に制御する請求の範囲第1項に記載の画像表示装置。

[9] さらに、前記瞳孔の位置を検出する瞳孔位置検出部を含み、

前記制御手段は、その瞳孔位置検出部からの出力信号に基づき、観察者の瞳孔の動きに追従するように前記射出瞳を移動させるために、前記電気的制御素子を電気的に制御する請求の範囲第1項に記載の画像表示装置。

[10] 当該画像表示装置は、前記画像光の経路の途中に中間像面を有し、

前記電気的制御素子は、その中間像面の位置と概して等しい位置に配置される請

求の範囲第1項に記載の画像表示装置。

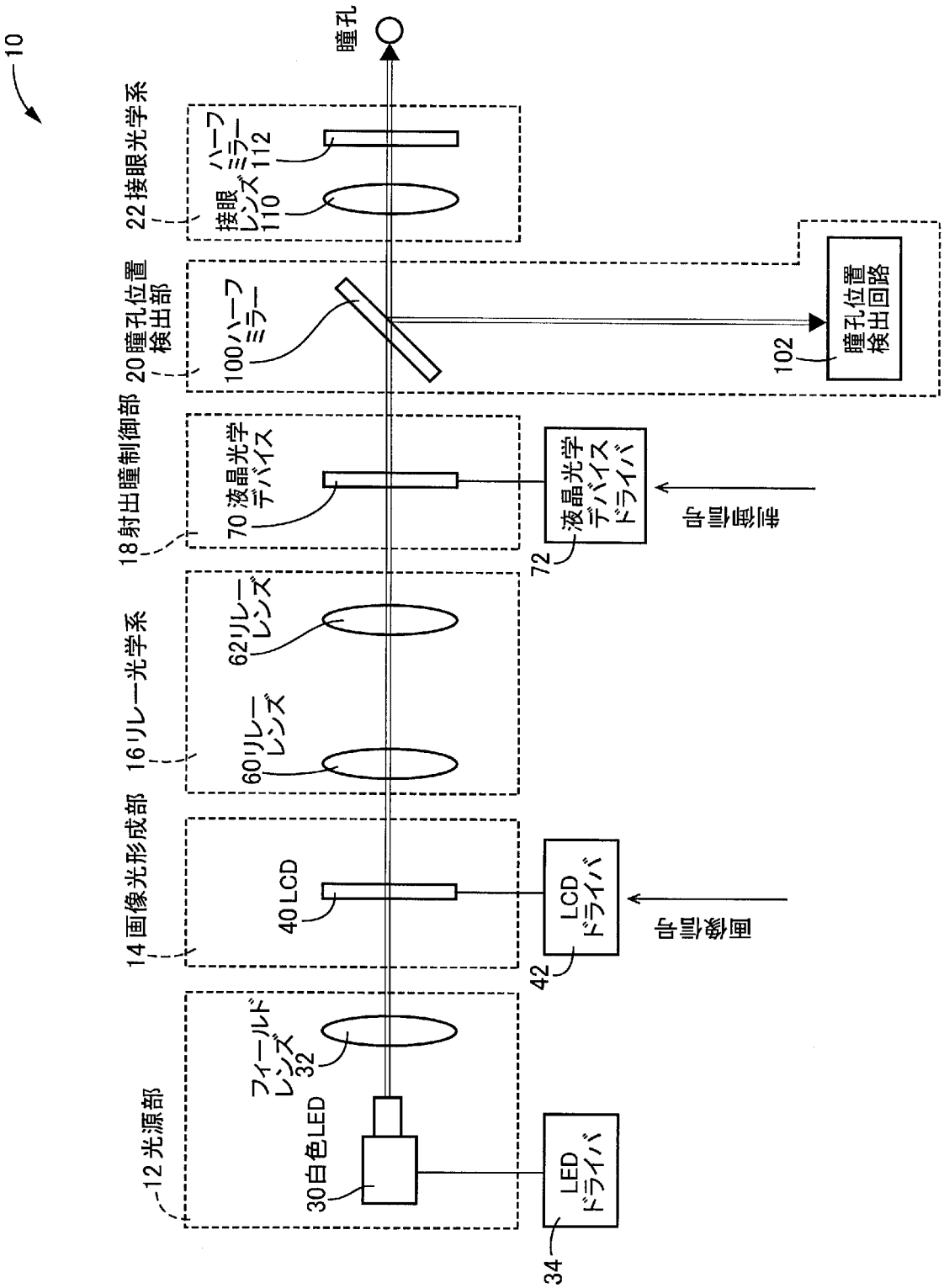
[11] 前記電気的制御素子は、前記画像光形成部から入射した画像光に対して2次元的回折を行い、

前記制御手段は、その電気的制御素子を電気的に制御することにより、観察者の瞳孔位置の変化に追従するように、前記射出瞳の位置を2次元的に制御する請求の範囲第1項に記載の画像表示装置。

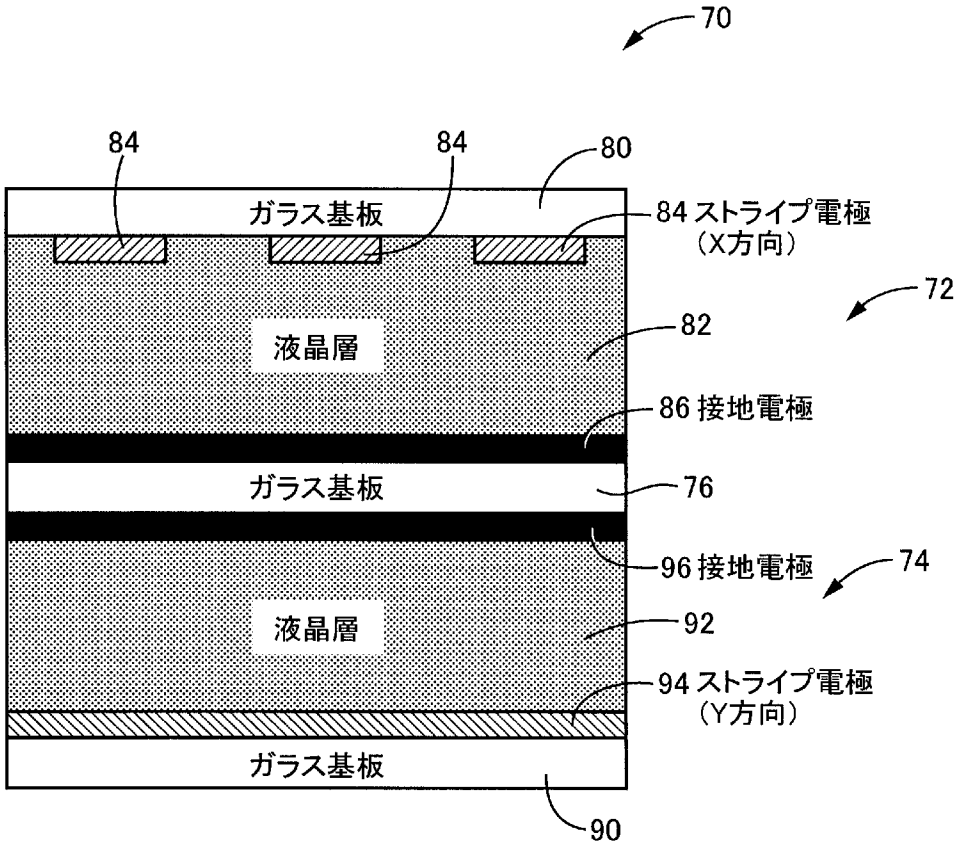
[12] 前記制御手段は、ユーザからの指令を表す入力信号に応じて、前記電気的制御素子から出射する回折光の角度を電気的に制御することにより、前記射出瞳の位置を、前記入力信号に応じた位置に移動するように制御する請求の範囲第1項に記載の画像表示装置。

[13] さらに、前記射出瞳の位置に応じて、前記光源部からの出射光の出力を補正する出力補正手段を含む請求の範囲第1項に記載の画像表示装置。

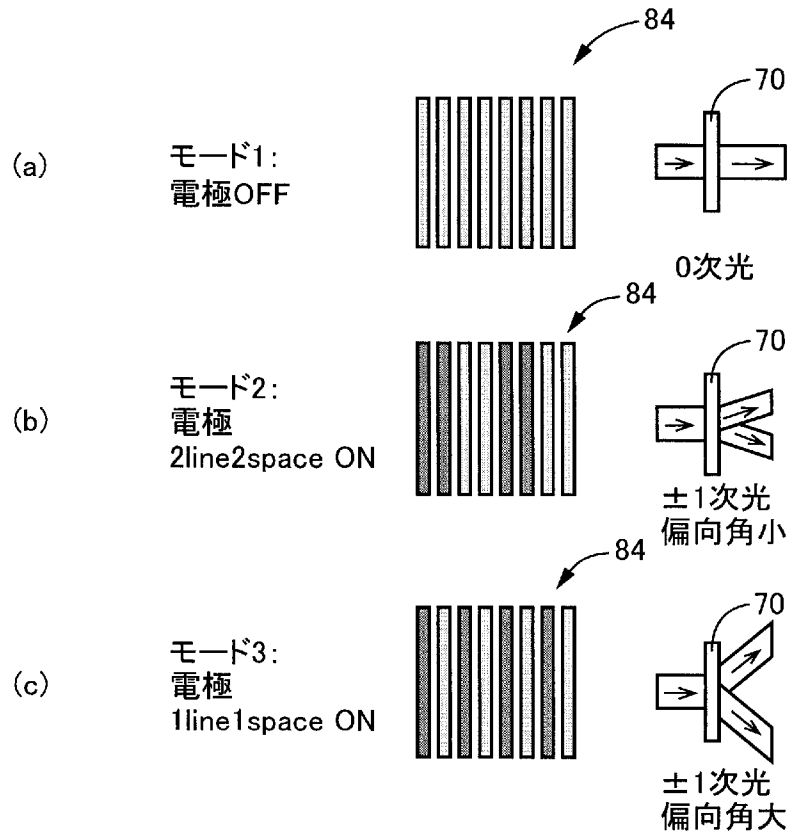
[図1]


10
瞳孔
22 接眼光学系
接眼レンズ 110
ハーフミラー 112
20 瞳孔位置検出部
100 ハーフミラー
102
瞳孔位置検出回路
18 射出瞳制御部
70 液晶光学デバイス
液晶光学デバイスドライバ
72
制御信号
16 リレー光学系
62 リレーレンズ
60 リレーレンズ
14 画像光形成部
40 LCD
LCDドライバ
42
画像信号
12 光源部
フィールドレンズ 32
30 白色LED
LEDドライバ
34

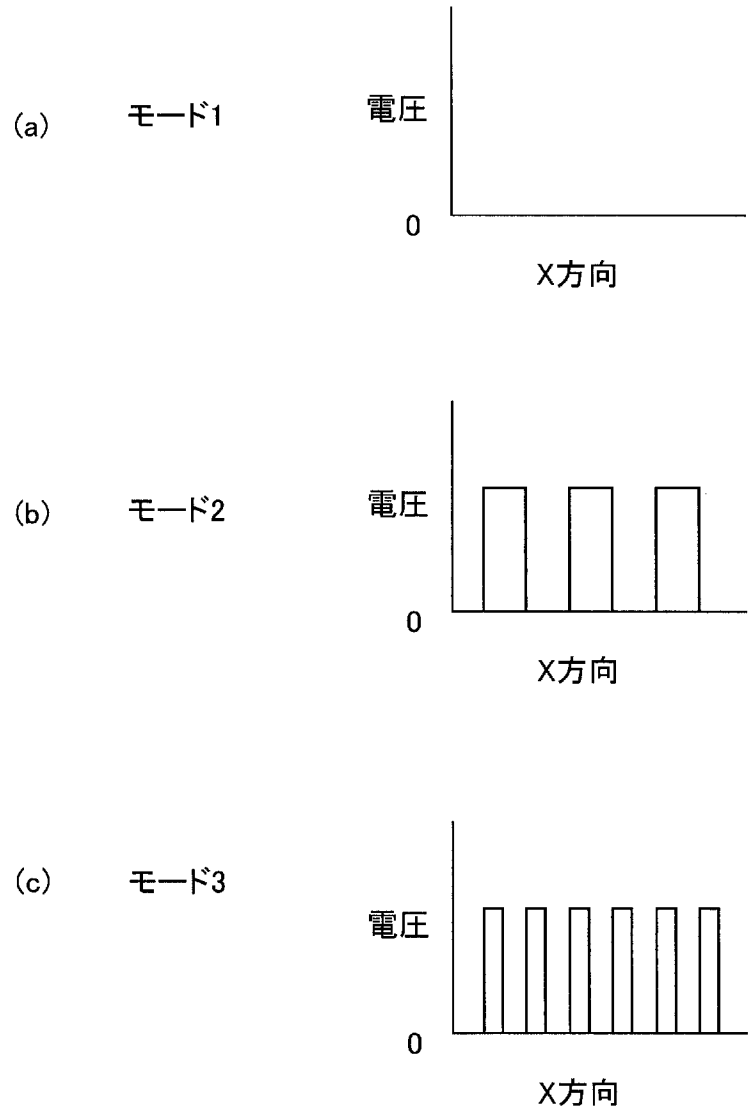
[図2]


70
84
84
80
ガラス基板
84 ストライプ電極
(X方向)
72
液晶層
82
86 接地電極
ガラス基板
76
96 接地電極
74
液晶層
92
94 ストライプ電極
(Y方向)
ガラス基板
90

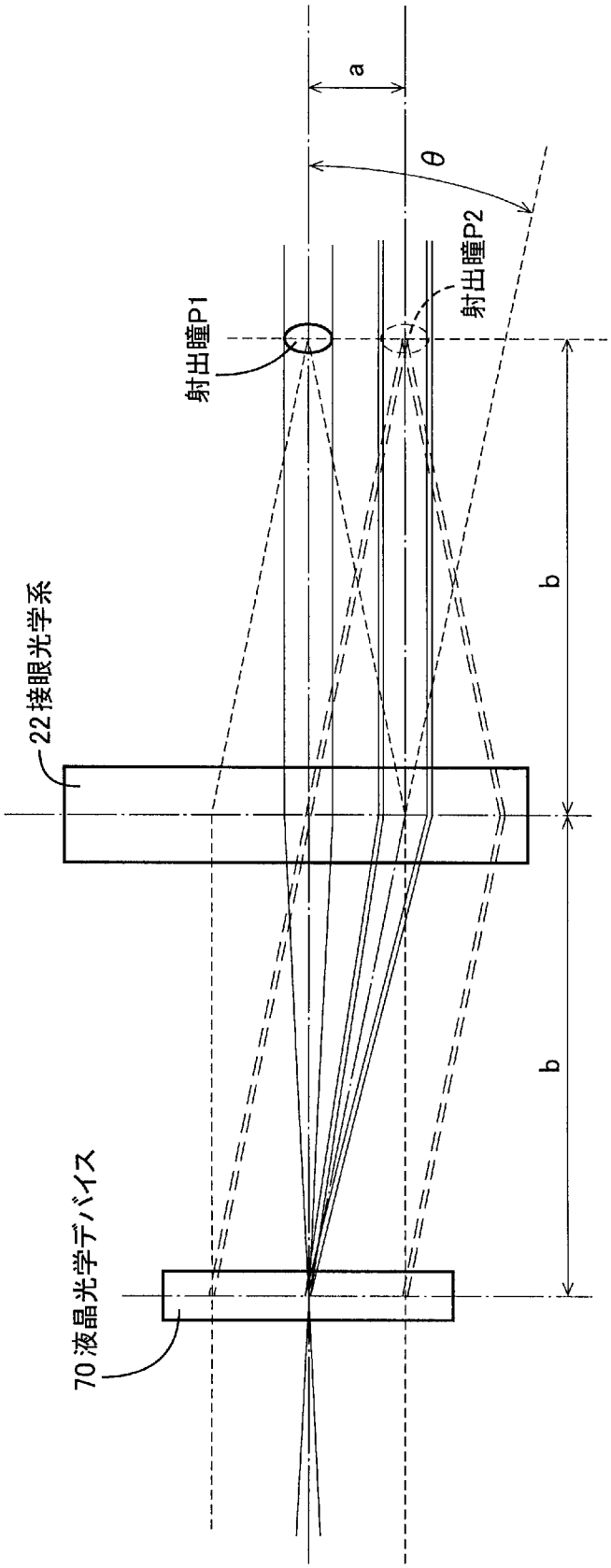
[図3]


(a)
モード1:
電極OFF
84
70
0次光
(b)
モード2:
電極
2line2space ON
84
70
±1次光
偏向角小
(c)
モード3:
電極
1line1space ON
84
70
±1次光
偏向角大

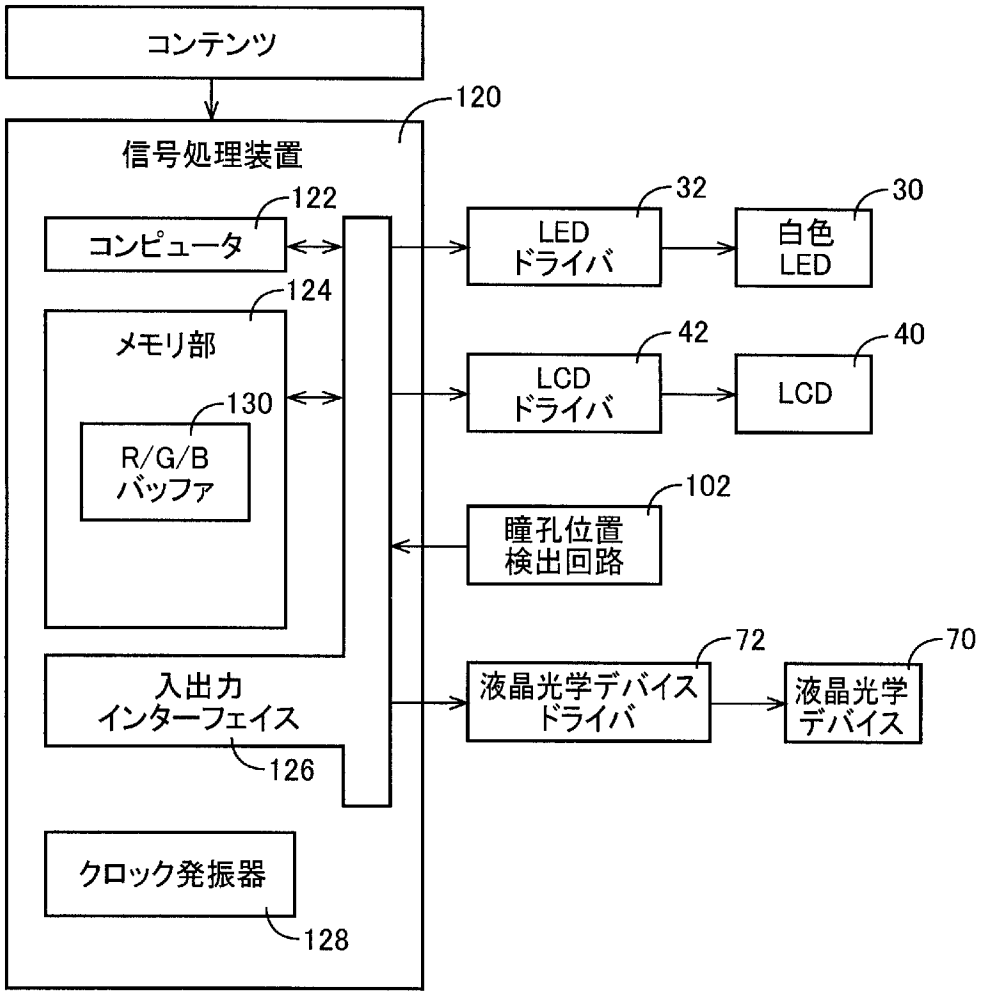
[図4]



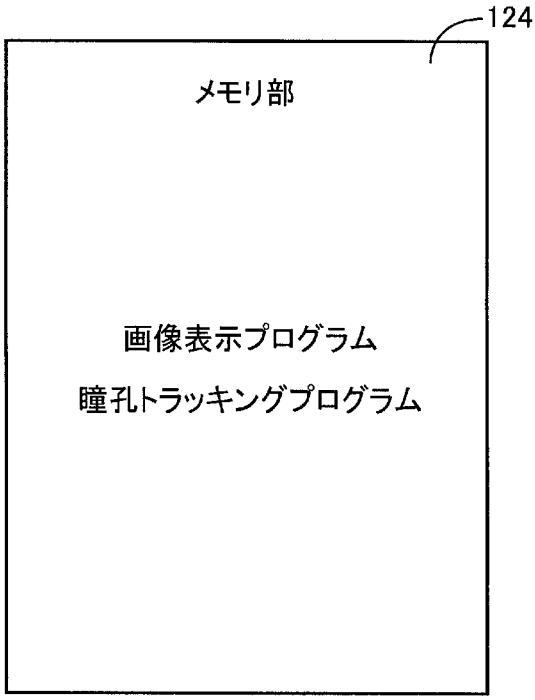
[図5]



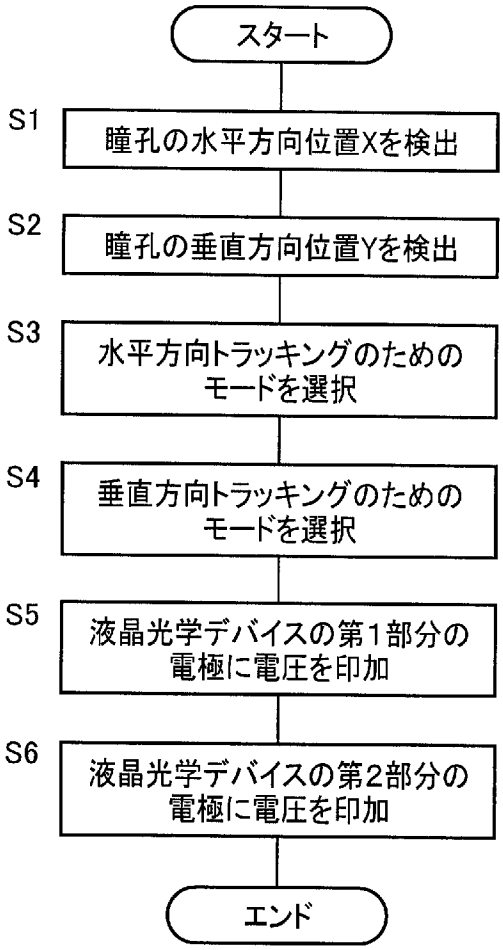
[図6]


コンテンツ
120
信号処理装置
122
コンピュータ
124
メモリ部
130
R/G/B
バッファ
入出力
インターフェイス
126
クロック発振器
128
32
LED
ドライバ
30
白色
LED
42
LCD
ドライバ
40
LCD
102
瞳孔位置
検出回路
72
液晶光学デバイス
ドライバ
70
液晶光学
デバイス

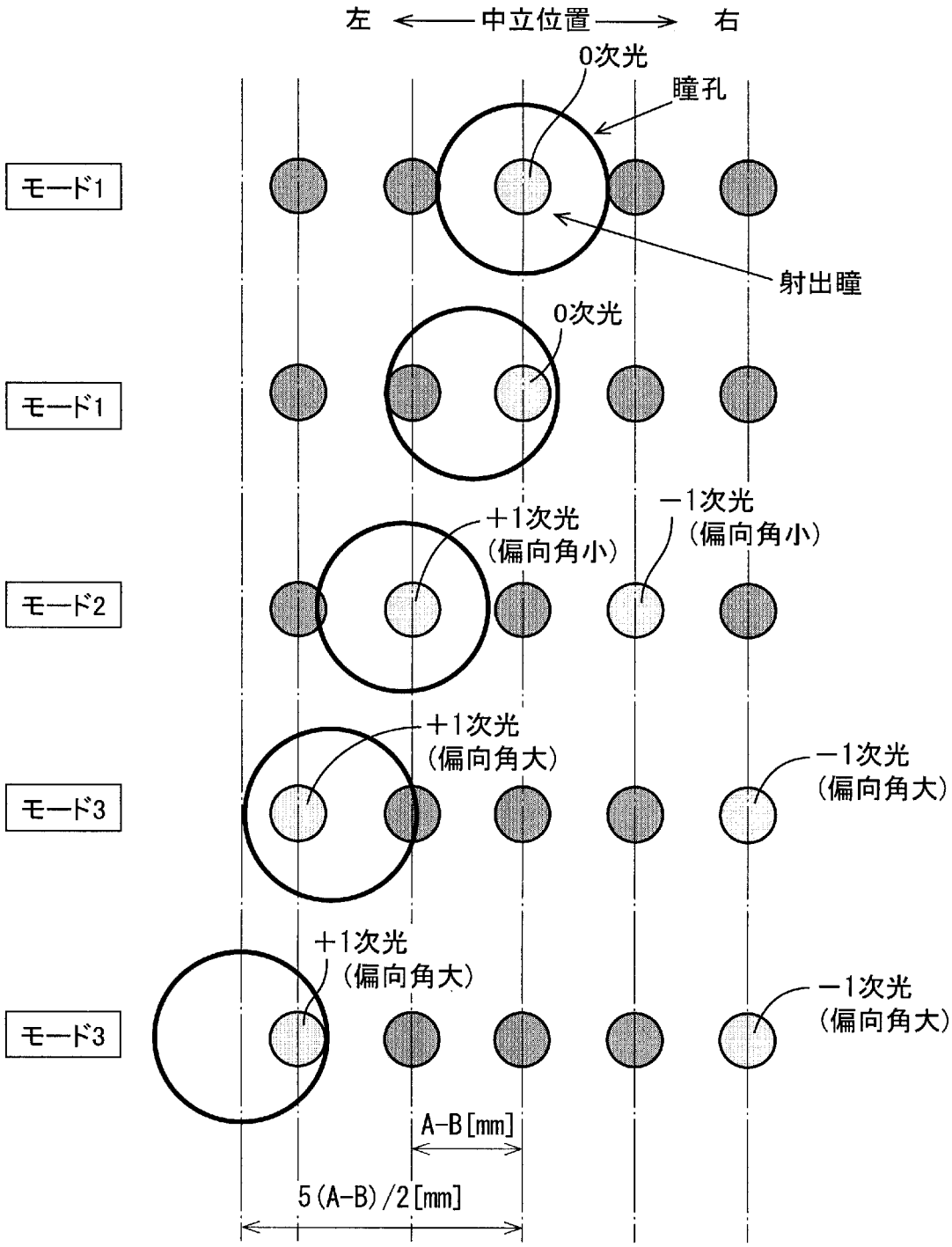
[図7]



[図8]

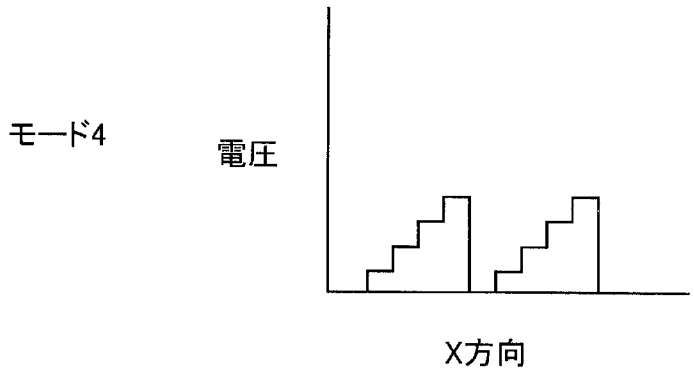

スタート
S1
瞳孔の水平方向位置Xを検出
S2
瞳孔の垂直方向位置Yを検出
S3
水平方向トラッキングのための
モードを選択
S4
垂直方向トラッキングのための
モードを選択
S5
液晶光学デバイスの第1部分の
電極に電圧を印加
S6
液晶光学デバイスの第2部分の
電極に電圧を印加
エンド

[図9]

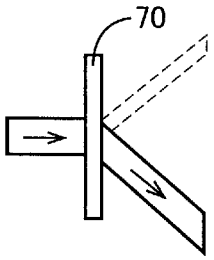

左
中立位置
右
0次光
瞳孔
モード1
射出瞳
0次光
モード1
+1次光
(偏向角小)
−1次光
(偏向角小)
モード2
+1次光
(偏向角大)
−1次光
(偏向角大)
モード3
+1次光
(偏向角大)
−1次光
(偏向角大)
モード3
A-B[mm]
5(A-B)/2[mm]

[図10]

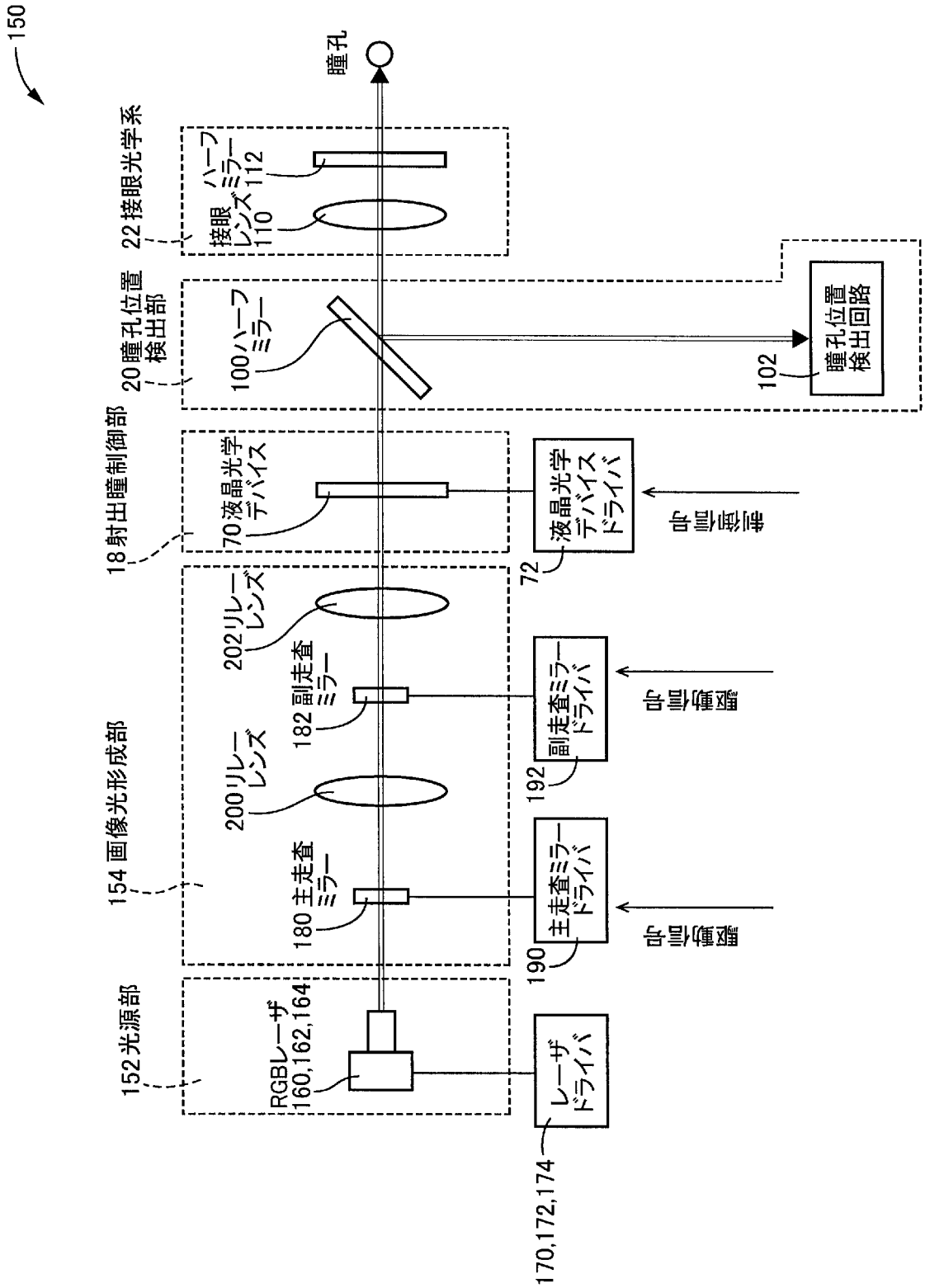
(a)



(b)



[図11]


150
瞳孔
22 接眼光学系
接眼レンズ 110
ハーフミラー 112
20 瞳孔位置検出部
100 ハーフミラー
瞳孔位置検出回路
102
18 射出瞳制御部
70 液晶光学デバイス
液晶光学デバイスドライバ
72
垂直信号
154 画像光形成部
202 リレーレンズ
182 副走査ミラー
副走査ミラードライバ
192
駆動信号
200 リレーレンズ
180 主走査ミラー
主走査ミラードライバ
190
駆動信号
152 光源部
RGBレーザ 160,162,164
レーザドライバ
170,172,174

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/052267

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B27/02(2006.01)i, *G02B5/18*(2006.01)i, *G02B26/08*(2006.01)i, *G02F1/13*(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, G02B5/18, G02B26/08, G02F1/13

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 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

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.
X Y A	JP 2005-509189 A (Microvision, Inc.), 07 April, 2005 (07.04.05), Par. Nos. [0072] to [0077]; Figs. 4, 5, 15, 16 & US 2003/0086172 A1 & EP 1451618 A & WO 2003/040669 A2	1,10,12,13 2,3 4-9,11
Y	JP 6-235943 A (Ricoh Co., Ltd.), 23 August, 1994 (23.08.94), Full text; all drawings (Family: none)	2
Y	JP 2007-298278 A (Sony Corp.), 15 November, 2007 (15.11.07), Full text; all drawings (Family: none)	3

☒ 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	Date of mailing of the international search report
12 May, 2009 (12.05.09)	26 May, 2009 (26.05.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/052267

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	JP 2008-83248 A (Brother Industries, Ltd.), 10 April, 2008 (10.04.08), Full text; all drawings (Family: none)	1-13

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０５２２６７

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, G02B26/08(2006.01)i, G02F1/13(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, G02B26/08, G02F1/13

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	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９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
Ｘ Ｙ Ａ	ＪＰ　２００５－５０９１８９　Ａ（ミクロビジョン，インク.）２００５．０４．０７，段落【００７２】－【００７７】，図４，５，１５，１６ ＆ＵＳ　２００３／００８６１７２　Ａ１ ＆ＥＰ　１４５１６１８　Ａ ＆ＷＯ　２００３／０４０６６９　Ａ２	1,10,12,13 2,3 4-9,11

☑　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	国際調査報告の発送日
１２．０５．２００９	２６．０５．２００９

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	河原　正	２Ｘ　９０１７
	電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９４	

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０５２２６７

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　６－２３５９４３　Ａ（株式会社リコー）１９９４．０８．２３，全文，全図 （ファミリーなし）	2
Ｙ	ＪＰ　２００７－２９８２７８　Ａ（ソニー株式会社）２００７．１１．１５，全文，全図 （ファミリーなし）	3
Ｐ，Ａ	ＪＰ　２００８－８３２４８　Ａ（ブラザー工業株式会社）２００８．０４．１０，全文，全図 （ファミリーなし）	1-13