(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
2013 年 5 月 2 日(02.05.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/061734 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 27/22 (2006.01) *G03B 35/24* (2006.01)
G02F 1/13 (2006.01) *H04N 13/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/075547

(22) 国際出願日: 2012 年 10 月 2 日(02.10.2012)

(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 2011-234318 2011 年 10 月 25 日(25.10.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(71) 出願人 (米国についてのみ): 臼倉　奈留(USUKURA Naru).

(74) 代理人: 川上　桂子, 外(KAWAKAMI Keiko et al.); 〒5300004 大阪府大阪市北区堂島浜１丁目４番１６号　アクア堂島西館　インテリクス国際特許事務所 Osaka (JP).

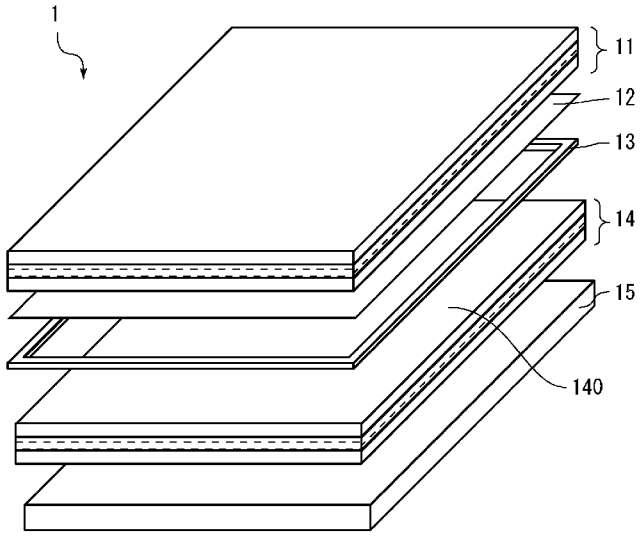
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, 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, 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**: 3D DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称 : 立体表示装置



(57) **Abstract**: In order to obtain a configuration for a 3D display device whereby 3D viewing is possible for a wide range of apparent positions, a 3D display device (1) comprises: a display panel (14) for regularly arranging and displaying images from a plurality of perspectives having a parallax with respect to each other; a light-beam conversion element (11) disposed on the front surface of the display panel (14), for forming, by voltage control, a virtual lenticular lens aligned at a certain interval so as to correspond to an image on the display panel (14); and a control unit for controlling the display panel (14) and the light-beam conversion element (11). The control unit changes the focal length of the virtual lenticular lens formed by the light-beam conversion element (11) in accordance with the distance between the display panel (14) and the observer.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/061734 A1

広い視位置において立体視が可能な、立体表示装置の構成を得る。立体表示装置（１）は、互いに視差を有する複数の視点の画像を規則的に並べて表示する表示パネル（１４）と、前記表示パネル（１４）の前面に配置され、電圧制御により仮想的なレンチキュラレンズを前記表示パネル（１４）の画像に対応して一定の間隔で整列して形成する光線変換素子（１１）と、前記表示パネル（１４）および前記光線変換素子（１１）を制御する制御部とを備える。前記制御部は、前記表示パネル（１４）と観察者との距離に応じて、前記光線変換素子（１１）が形成する前記仮想的なレンチキュラレンズの焦点距離を変更する。

明　細　書

発明の名称 ： 立体表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、立体表示装置に関し、より詳しくは、裸眼立体視が可能な立体表示装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、特殊な眼鏡等を装着する必要がない、いわゆる裸眼立体視が可能な立体表示装置が知られている。特開２００７－３３６００２号公報には、いわゆる多眼方式による立体表示装置が開示されている。

[0003] 特開２００７－３３６００２号公報に記載の立体表示装置の原理は、概ね次の通りである。立体表示装置は、表示面に多方向から撮影した画像を規則的に並べて表示する。表示面の前面には、複数のレンチキュラレンズが、一定の間隔で配置されている。レンチキュラレンズによって、多方向から撮影された画像の各々が分離される。ユーザは、この表示装置を最適な位置で観察することで、分離された画像を左右の眼で観察し、視差による立体感を感じることができる。

[0004] 特開２０１０－２８２０９０号公報には、表示パネルと可変レンズアレイ素子を備えた立体表示装置が開示されている。可変レンズアレイ素子は、水平方向には少なくとも表示パネルのサブピクセルの水平方向の配列位置ごとに電極が設けられており、シリンドリカルレンズの形状をサブピクセル単位で変化させる。

[0005] 特開２０１０－２８２０９０号公報には、シリンドリカルレンズのレンズピッチを変更することで、１つのシリンドリカルレンズに対応させる表示パネルの水平方向の画素数を変化させ、視点数を変化させることができると記載されている。

発明の開示

[0006] 多眼方式による立体表示装置では、あらかじめ観察者が視聴する位置を仮

定して、その位置を最適視位置として各要素の設計が行われる。そのため、最適視位置から外れると、正常な立体画像を得られない。例えば、右目に映るべき画像と左目に映るべき画像とが入れ替わったり（逆視）、複数の視点の画像が混ざる（クロストーク）といった現象が起こる。これらは、観察者に違和感や疲労感を与える原因となる。

[0007] 特開２０１０－２８２０９０号公報に記載の立体表示装置は、可変レンズアレイ素子によって、シリンドリカルレンズの形状をサブピクセル単位で変化させる。この文献には、観察者の視聴位置の水平方向の移動に応じてシリンドリカルレンズの位置を変化させることで、逆視やクロストークを防止することができると記載されている。

[0008] しかしながら、特開２０１０－２８２０９０号公報に記載の立体表示装置では、シリンドリカルレンズの位置を細かく調整するために、多数の電極を細かく配置する必要がある。

[0009] また、特開２０１０－２８２０９０号公報には、表示パネルに対して垂直な方向への視位置の移動（視距離の変化）に関しては触れられていない。

[0010] 仮に、レンズピッチの変更によって視距離の変化に対応しようとした場合、視距離の変化に伴って変更すべきレンズピッチの量はごく僅かである。そのため、それに対応したレンズピッチを形成するための多数の電極を形成する必要がある。

[0011] また、可変レンズアレイを液晶レンズで構成した場合、レンズピッチを変更させる電位変化に対して、液晶の応答速度が遅くなるという問題がある。

[0012] 本発明の目的は、広い視位置において立体視が可能な、立体表示装置の構成を得ることである。

[0013] ここに開示する立体表示装置は、互いに視差を有する複数の視点の画像を規則的に並べて表示する表示パネルと、前記表示パネルの前面に配置され、電圧制御により仮想的なレンチキュラレンズを前記表示パネルの画像に対応して一定の間隔で整列して形成する光線変換素子と、前記表示パネルおよび前記光線変換素子を制御する制御部とを備える。前記制御部は、前記表示パ

ネルと観察者との距離に応じて、前記光線変換素子が形成する前記仮想的なレンチキュラレンズの焦点距離を変更する。

[0014] 本発明によれば、広い視位置において立体視が可能な、立体表示装置の構成が得られる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図１は、本発明の一実施形態にかかる立体表示装置の概略構成を示す分解斜視図である。

[図2]図２（ａ）は、液晶ディスプレイの表示部の画素配置を示した図であり、図２（ｂ）は、互いに視差を有する複数の視点の画像の、サブ画素への配置の仕方の一例を示したものである。

[図3]図３は、液晶レンズと、液晶レンズによって形成される仮想的なレンチキュラスクリーンとの関係を模式的に示した図である。

[図4]図４は、液晶レンズの、ｙ方向に垂直な断面図である。

[図5]図５は、本実施形態における焦点距離および表示画像の調整を説明するための図である。

[図6]図６は、本実施形態における焦点距離および表示画像の調整を説明するための図である。

[図7]図７は、本実施形態における焦点距離および表示画像の調整を説明するための図である。

[図8]図８は、視点数、視点間距離、および立体画像を観察可能な領域との関係を模式的に示した図である。

[図9]図９は、本発明の一実施形態にかかる立体表示装置における、焦点距離および表示画像の調整手順を示す機能ブロック図である。

[図10]図１０は、本発明の第１の実施形態にかかる立体表示装置の、液晶レンズの断面図である。

[図11]図１１は、視距離が１．６ｍおよび３．２ｍの場合において、対応する焦点距離を形成するために主電極に印加する電位Ｖ１，Ｖ２，・・・Ｖ９の値を調整した結果を示す表である。

発明を実施するための形態

[0016] 本発明の一実施形態にかかる立体表示装置は、互いに視差を有する複数の視点の画像を規則的に並べて表示する表示パネルと、前記表示パネルの前面に配置され、電圧制御により仮想的なレンチキュラレンズを前記表示パネルの画像に対応して一定の間隔で整列して形成する光線変換素子と、前記表示パネルおよび前記光線変換素子を制御する制御部とを備える。前記制御部は、前記表示パネルと観察者との距離に応じて、前記光線変換素子が形成する前記仮想的なレンチキュラレンズの焦点距離を変更する（第１の構成）。

[0017] 上記の構成によれば、光線変換素子によって形成される仮想的なレンチキュラレンズによって、表示パネルに表示された視差画像が分離される。表示パネルと観察者との距離に応じて、仮想的なレンチキュラレンズの焦点距離を変更することによって、様々な視距離において立体視が可能になる。

[0018] 上記第１の構成において、前記制御部は、観察者との距離に応じて、前記表示パネルが表示する前記視点の数を調整することが好ましい（第２の構成）。

[0019] 上記の構成によれば、視点数を調整することによって、仮想的なレンチキュラレンズの１つあたりの表示パネルの画素数を整合させる。これにより、視距離の変化に伴う、クロストークを防止することができる。

[0020] 上記第１または第２の構成において、前記制御部は、観察者の位置に応じて、前記表示パネルが表示する画像の配置を平行移動させることが好ましい（第３の構成）。

[0021] 上記の構成によれば、逆視を防止して、立体視ができる視位置を広げることができる。

[0022] 上記第１～第３のいずれかの構成において、前記制御部は、観察者との距離に応じて、前記表示パネルが表示する画像の視差量を調整することが好ましい（第４の構成）。

[0023] 上記の構成によれば、観察者により自然な立体感を与えることができる。

[0024] 上記第１～第４のいずれかの構成において、観察者の位置を自動的に検出

する自動視位置検出部をさらに備えていても良い（第５の構成）。

[0025] 上記第１～第５のいずれかの構成において、前記光線変換素子は、液晶を使用した屈折率分布型レンズとすることができる（第６の構成）。

[0026] 上記第１～第６のいずれかの構成において、前記表示パネルは、液晶ディスプレイとすることができる（第７の構成）。

[0027] ［実施の形態］

以下、図面を参照し、本発明の実施の形態を詳しく説明する。図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。なお、説明を分かりやすくするために、以下で参照する図面においては、構成が簡略化または模式化して示されたり、一部の構成部材が省略されたりしている。また、各図に示された構成部材間の寸法比は、必ずしも実際の寸法比を示すものではない。

[0028] 図１は、本発明の一実施形態にかかる立体表示装置１の概略構成を示す分解斜視図である。立体表示装置１は、液晶レンズ１１、位相差板１２、スペーサ１３、液晶ディスプレイ１４、およびバックライト１５を備えている。

[0029] 液晶レンズ１１および液晶ディスプレイ１４は、ともに平面視で概略矩形の板状形状で、主面（最も面積の大きい面）の大きさが、互いに略等しく形成されている。

[0030] 液晶レンズ１１は、詳しい構成は後述するが、一対の基板と、これに挟持された液晶層とを備える。液晶レンズ１１は、液晶層内の液晶分子の配向を変化させることで、液晶層を通る光の挙動を変化させる。

[0031] 液晶レンズ１１の背面には、位相差板１２が配置されている。位相差板１２は、液晶ディスプレイ１４から出射される光の偏光方向を調整し、液晶レンズ１１の液晶分子の配向が変化する方向と一致させる。なお、本実施形態では位相差板１２を使用するが、液晶ディスプレイ１４から出射される光の偏光方向によっては、位相差板１２はなくても良い。

[0032] 位相差板１２の背面には、スペーサ１３を介して、液晶ディスプレイ１４が配置されている。液晶ディスプレイ１４は、表示部１４０と、アクティブ

マトリクス基板と、これに対向して配置されたカラーフィルタ基板と、両基板に挟持された液晶層とを備えている。アクティブマトリクス基板には、ＴＦＴ（Ｔｈｉｎ　Ｆｉｌｍ　Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）と画素電極とがマトリクス状に形成されている。液晶ディスプレイ１４は、ＴＦＴを制御することによって、任意の画素電極上の液晶層内の液晶分子の配向を変化させる。これにより、液晶ディスプレイ１４は、任意の画像を表示部１４０に表示することができる。

[0033] 液晶ディスプレイ１４の背面には、バックライト１５が配置されている。バックライト１５は、液晶ディスプレイ１４に光を照射する。

[0034] 立体表示装置１は、液晶レンズ１１と、液晶ディスプレイ１４とを連動して制御することによって、立体表示を行う。

[0035] 図２（ａ）は、液晶ディスプレイ１４の表示部１４０の画素配置を示した図である。表示部１４０は、多数の画素１４０Ａから構成されている。画素１４０Ａのそれぞれはさらに、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）に対応するサブ画素１４０ａから構成されている。サブ画素１４０ａは水平方向に間隔ｐで均等に整列している。液晶ディスプレイ１４は、これらのサブ画素１４０ａを表示単位として、互いに視差を有する複数の視点の画像（以下、視差画像と言う）を規則的に並べて表示する。

[0036] 図２（ｂ）は、視差画像の、サブ画素１４０ａへの配置の仕方の一例を示したものである。図２（ｂ）に示すように、同一視点の画像（図２（ｂ）中にＡ１，Ａ２，・・・Ａ９の番号を付して示す）を、鉛直方向に対し角度φだけ傾けて配置する。図２（ｂ）の例では、同一視点の画像を、鉛直方向に１ライン進む毎に水平方向に１ラインずらして表示している。このような表示をするのは、同一視点の画像の整列方向とサブ画素の整列方向とを一致させた場合（φ＝０の場合）、特定の視点で発色が偏ったり、モアレが目立ったりする場合があるためである。

[0037] 図３は、液晶レンズ１１と、液晶レンズ１１によって形成される仮想的なレンチキュラスクリーン１１０との関係を模式的に示した図である。仮想的

なレンチキュラスクリーン１１０は、多数の仮想的なレンチキュラレンズ１１０ａから構成される。液晶レンズ１１は、液晶ディスプレイ１４に表示される画像に対応して、一定の間隔Ｌ１で整列した複数のレンチキュラレンズ１１０ａを形成する。レンチキュラレンズ１１０ａは、液晶ディスプレイ１４の画像に対応して、角度φだけ傾けて配置される。

[0038] 以下では、このレンチキュラレンズ１１０ａの整列方向をｘ方向、レンチキュラレンズ１１０ａの延在方向をｙ方向、液晶レンズ１１の厚さ方向をｚ方向と呼んで参照する。

[0039] 図４は、液晶レンズ１１の、ｙ方向に垂直な断面図である。液晶レンズ１１は、制御基板１１１と、対向基板１１３と、両基板に挟持された液晶層１１２とを備える。

[0040] 本実施形態では、液晶層１１２を構成する液晶分子１１２ａとして、誘電率異方性が正のものを用いる。液晶分子１１２ａは、複屈折性を有している。すなわち、光学軸に平行に振動する光に対する屈折率n_eと、光学軸に垂直に振動する光に対する屈折率n_oとが異なっている。液晶分子１１２ａは、$\Delta n = n_e - n_o$の値の大きいものが好ましい。

[0041] 制御基板１１１には、複数の主電極１１４が形成されている。主電極１１４のそれぞれはｙ方向に沿って細長に形成され、それらが互いに略平行になるようにｘ方向に沿って間隔Ｌ１で配置されている。

[0042] 主電極１１４を覆って、配向膜１１７が形成されている。

[0043] 対向基板１１３には、全面に共通電極１１６が形成されている。共通電極１１６を覆って、配向膜１１８が形成されている。

[0044] 配向膜１１７および１１８には、配向処理によって、ｘ方向と平行に複数の溝が形成されている。配向膜１１７および１１８によって、液晶層１１２に電圧が印加されていない状態（電圧無印加状態）では、液晶分子１１２ａは、分子長軸がｘ方向と平行になるように配向する。

[0045] 主電極１１４と共通電極１１６との間に電圧が印加されると、この電圧によって電界が生じる。液晶分子１１２ａは、電界と分子長軸とが平行になる

ように配向する。図４に示すように、主電極１１４近傍の液晶分子１１２ａの分子長軸は、ｚ方向と平行に配向する。主電極１１４から離れるにつれて、液晶分子１１２ａの長軸は、ｚ方向からｘ方向に傾いていく。

[0046] 液晶分子１１２ａの配向方向の変化にしたがって、液晶層１１２の屈折率が変化する。そのため、液晶層１１２は、ｘ方向に屈折率分布を有する。液晶層１１２は、この屈折率分布によって、図４に破線の矢印で示したように、液晶層１１２に入射した光を集光することができる。すなわち、液晶レンズ１１は屈折率分布型レンズ（Ｇｒａｄｉｅｎｔ　Ｉｎｄｅｘ　Ｌｅｎｓ、ＧＲＩＮレンズ）として機能する。

[0047] 液晶レンズ１１は、主電極１１４と共通電極１１６との間の電位差を制御することによって、レンズ形状を制御し、焦点距離を変化させることができる。

[0048] また、電圧無印加状態では、液晶分子１１２ａは配向膜１１７および１１８により一様に配向しているため、液晶レンズ１１はＧＲＩＮレンズとして機能しない。立体表示装置１は、液晶レンズ１１と液晶ディスプレイ１４とを連動して制御して、２次元画像表示と３次元画像表示とを切り替えることができる。

[0049] 以上、本実施形態における液晶レンズ１１の構成を説明した。本実施形態では、液晶層１１２を構成する液晶分子１１２ａとして、誘電率異方性が正のものを用いる場合を説明した。しかし、液晶分子１１２ａとして、誘電率異方性が負のものを用いても良い。

[0050] また、本実施形態では、簡単のため１水準の電圧を印加してＧＲＩＮレンズを構成する例を示した。しかし、ＧＲＩＮレンズ１ピッチあたりに、複数の電極を配置して、多水準の電圧を印加することが好ましい。レンズ形状をより緻密に形成できるためである。

[0051] ［焦点距離ｆおよび表示画像の調整］

次に、図５～図７を用いて、本実施形態による焦点距離ｆおよび表示画像の調整について説明する。

[0052] 図５に示すように、表示部１４０には、サブ画素１４０ａが間隔ｐで整列している。サブ画素１４０ａを表示単位として、互いに視差を有するＮ個（図５～図７ではＮ＝９の場合を例示している）の視点の画像が並べて表示されている。

[0053] 表示面から距離Ｓ１だけ隔てて、レンチキュラスクリーン１１０が配置されている。レンチキュラスクリーン１１０は、複数のレンチキュラレンズ１１０ａから構成されており、レンチキュラレンズ１１０ａは、間隔（ピッチ）Ｌで整列している。なお、ＬとＬ１とは下記の関係を満たす。

[0054] Ｌ１＝Ｌｃｏｓφ （１）

[0055] 表示部１４０を、レンチキュラスクリーン１１０から視距離Ｓ２だけ離れた位置で観察する場合を考える。隣接したサブ画素１４０ａに表示された画像が、この観察位置で視点間距離Ｅだけ離れるように分離されるためには、図５に示した２つの三角形Ｔ１とＴ２の相似関係から、次の式を満たす必要がある。

[0056] Ｓ１：ｐ＝Ｓ２：Ｅ （２）

[0057] さらに、視点数Ｎと、レンチキュラレンズ１１０ａのピッチＬとの間には、図６に示した三角形Ｔ３とＴ４の相似関係から、次の関係が成り立つ。

[0058] Ｓ２：Ｌ＝Ｓ１＋Ｓ２：Ｎ×ｐ （３）

[0059] 式（２）（３）に加えて、レンチキュラレンズ１１０ａの焦点距離ｆが、下記の式を満たす必要がある。

[0060] １／Ｓ１＋１／Ｓ２＝１／ｆ （４）

[0061] 次に、ピッチＬおよび距離Ｓ１を変化させずに、表示部１４０を、レンチキュラスクリーン１１０から視距離Ｓ２’（Ｓ２’＞Ｓ２）だけ離れた位置で観察する場合を考える。このときの視点間距離Ｅ’は、式（２）よりＥ’＝Ｓ２’／Ｓ２×Ｅとなる。図７に示すように、この状態では、レンチキュラレンズ１１０ａのピッチＬと、表示部１４０上に同一視点が表示されるまでの間隔とが対応しておらず、異なる視点の画像が混ざって観察されるクロストークが発生する。

[0062] ピッチＬおよび距離Ｓ１を変化させずに、クロストークを防止するためには、表示部１４０側で、同一視点が表示されるまでの間隔を変化させる必要がある。ここで、サブ画素１４０ａのピッチｐを変化させることは現実的ではないため、視点数をＮからＮ’に変化させることを考える。Ｎ’は、式（３）と同様にして導かれる次の関係を満たす。

[0063] Ｓ２’：Ｌ＝Ｓ１＋Ｓ２’：Ｎ’×ｐ （５）

[0064] ここで、Ｎ’が非整数の場合の取り扱いについて述べる。例えば、Ｎ’＝８．９５の場合を考える。１ラインのレンチキュラレンズ１１０ａに対応するサブ画素１４０ａの数が８．９５点ということは、１００ラインのレンチキュラレンズ１１０ａに対応するサブ画素１４０ａの数は８９５点ということになる。Ｎ＝９の場合は、１００ラインのレンチキュラレンズ１１０ａに対応するサブ画素１４０ａの数は９００点であるから、そこから５点を均等に間引けば良い。すなわち、２０ラインのレンチキュラレンズ１１０ａ毎に、１つの視点の表示をスキップすれば良い。

[0065] 上記に加え、レンチキュラレンズ１１０ａの焦点距離を下記の焦点距離ｆ’に変化させる必要がある。

[0066] １／Ｓ１＋１／Ｓ２’＝１／ｆ’ （６）

[0067] 本実施形態にかかる立体表示装置１では、後述するように、視距離Ｓ２の変化を検出して、最適な視点数Ｎおよび焦点距離ｆを求める。そして、視点数Ｎの調整を液晶ディスプレイ１４により行い、焦点距離ｆの調整を液晶レンズ１１により行う。

[0068] 以上は、観察者が立体表示装置１の表示部１４０と垂直な方向に移動した場合（視距離Ｓ２が変化した場合）における焦点距離ｆおよび表示画像の調整手順である。次に、観察者が立体表示装置１の表示部１４０と平行に移動した場合について説明する。

[0069] 図８は、視点数Ｎ、視点間距離Ｅ、および立体画像を観察可能な領域（以下、視域という）ＶＲとの関係を模式的に示した図である。矢印Ａ１，Ａ２・・・Ａ９は、各視点の画像が観察される位置を表している。図８に示すよ

うに、多眼方式では視点数Ｎが有限であるため（図８ではＮ＝９）、視域ＶＲも有限である。視域ＶＲから外れた領域ＶＲＩでは、右目に映るべき画像と左目に映るべき画像とが入れ替わる逆視が発生する。

[0070] 本実施形態にかかる立体表示装置１は、後述するように、観察者の位置の変化を検出する。そして、観察者の位置に応じて、視差画像の配置を平行移動させて、逆視の発生を防止する。

[0071] 図９は、立体表示装置１における、焦点距離ｆおよび表示画像の調整手順を示す機能ブロック図である。立体表示装置１は、既述の構成に加えてさらに、視位置検出部１６と、制御部１７とを備えている。

[0072] 視位置検出部１６は、観察者の位置Ｐを制御部１７へ出力する。視位置検出部１６は、カメラと画像処理回路とを組み合わせる等して、観察者の位置Ｐを自動的に検出するものが好ましいが、観察者がマニュアルで位置Ｐを入力するコントローラのようなものであっても良い。

[0073] 制御部１７は、視位置検出部１６から観察者の位置Ｐを受け取り、外部から画像信号Ｖｓを受け取る。そして、これらの情報をもとに、液晶レンズ１１、液晶ディスプレイ１４、およびバックライト１５を制御する。制御部１７は、液晶レンズ１１または液晶ディスプレイ１４を構成する基板等にモジュールとして実装されていても良いし、これらとは別の部品であっても良い。また、制御部１７の全てがハードウェアとして実装されていなくても良い。すなわち、制御部１７の一部は、コンピュータプログラムをプロセッサが実行することによって実現される仮想的な機能ブロックであっても良い。

[0074] 制御部１７は、パラメータ算出部１７１と、立体画像調整部１７２と、レンズドライバ１７３と、ディスプレイドライバ１７４とを備える。

[0075] パラメータ算出部１７１は、視位置検出部１６から出力された観察者の位置Ｐを受け取る。そして、観察者の位置Ｐに含まれる視距離Ｓ２に基づいて焦点距離ｆおよび視点数Ｎを算出する。その後、焦点距離ｆをレンズドライバ１７３に出力する。また、観察者の位置Ｐおよび視点数Ｎを立体画像調整部１７２に出力する。

[0076] 立体画像調整部１７２は、パラメータ算出部１７１から出力された、観察者の位置Ｐおよび視点数Ｎを受け取る。また、立体画像調整部１７２は、外部から画像信号Ｖｓを受け取る。

[0077] 画像信号Ｖｓは、例えば、２つ以上の方向から撮影された画像を含む多チャンネルデータである。受け取った画像のチャンネル数をＭとして、立体画像調整部１７２は、Ｍチャンネルの画像データからＮ視点の画像データを生成する。

[0078] 立体画像調整部１７２による画像データの生成は、既述のように規則的に特定の視点の表示をスキップすることにより行うことができる。また、Ｍチャンネルの画像データの補間等を行って、Ｎ視点の画像データを再構築しても良い。このとき、視距離Ｓ２に応じて、各視点の画像間の視差量を調整することが望ましい。視差量を調整することによって、観察者に、より自然な立体感を与えることができる。視距離Ｓ２が小さいほど視差量は大きくなり、視距離Ｓ２が大きくなるほど視差量は小さくなる。

[0079] さらに、観察者の位置Ｐに応じて、逆視が発生しないように、視差画像の配置を平行移動させても良い。

[0080] 画像信号Ｖｓは、上記の他、２次元画像とその各画素の深度情報とを含むようなものであっても良い。あるいは、立体画像調整部１７２が、シングルチャンネルの２次元画像から立体画像を推定し、Ｎ視点の画像データを生成する構成としても良い。

[0081] 立体画像調整部１７２は、生成したＮ視点の画像データを、画像信号Ｖｄとしてディスプレイドライバ１７４に出力する。

[0082] レンズドライバ１７３は、パラメータ算出部１７１から出力される焦点距離ｆを受け取り、この値に基づいて液晶レンズ１１を駆動する。

[0083] ディスプレイドライバ１７４は、立体画像調整部１７２から出力される画像信号Ｖｄを受け取り、この信号に基づいて液晶ディスプレイ１４およびバックライト１５を駆動する。

[0084] 以上、本実施形態に立体表示装置１の構成および、立体表示装置１による

焦点距離ｆおよび表示画像の調整手順について説明した。

[0085] 立体表示装置１によれば、焦点距離ｆを制御することにより、広い視位置において立体視が可能になる。焦点距離ｆの制御は、液晶レンズ１１に印加する電圧の制御によって行うことができる。

[0086] レンズピッチの調整によって視位置の調整を行う場合、レンズピッチの調整に必要な分解能を得るために多数の電極が必要である。本実施形態の場合は、電極の数は少なくても良い。

[0087] また、レンズピッチを変更する場合、変更量が僅かであっても、多数のシリンドリカルレンズ１１０ａが整列しているため、液晶分子１１２ａの配向方向を大きく変えなければならない。一方、本実施形態の様に焦点距離ｆを変更する場合、変更量が僅かであれば、液晶分子１１２ａの配向方向の変化量も僅かである。そのため、応答速度を速くできる。

[0088] 本実施形態では、表示部１４０の画素配置として、画素１４０Ａ内に、赤、緑、青のサブ画素１４０ａが、水平方向に整列した構成を例示した。しかし、画素１４０Ａは、さらに多くのサブ画素を備えても良く、他の色を表示するサブ画素を備えていても良い。また、画素１４０Ａ内でのサブ画素１４０ａの配置の方法も任意であり、鉛直方向に整列させたり、複数の列に分割して配置しても良い。

[0089] 本実施形態では、表示部１４０に視差画像を、ストライプ状に並べて配置した。しかし、複数の視点の画像の配置方法は、規則的に並べて表示する限り任意であり、これに合わせて液晶レンズ１１を調整すれば良い。

[0090] 以下では、数値を含んだより具体的な構成例を説明する。この構成例は、本実施形態を限定するものではない。

[0091] ［第１の実施形態］

視点間距離Ｅ＝１６．２５ｍｍ、視点数Ｎ＝９、液晶ディスプレイ１４を対角４２インチ（１０６６．８ｍｍ）のフルハイビジョン（解像度：１９２０×１０８０画素）ディスプレイとして、立体表示装置１を設計する。液晶ディスプレイ１４の画素１４０Ａは正方形とし、水平方向に、赤、緑、青の

サブ画素１４０ａで３等分されているものとする。そうすると、画素１４０Ａの一辺の大きさは約４８４．５μｍであり、サブ画素１４０ａの水平方向の間隔ｐは約１６１．５μｍとなる。また、角度φは１８．４°である。

[0092] ディスプレイを視聴するのに最適な距離は、一般的に、ディスプレイの縦方向の長さの３倍と言われている。これから、最適視距離Ｓ２を１．６ｍに設定し、各要素の設計を行う。

[0093] 式（２）より、Ｓ１＝１４．９０２ｍｍとなる。式（３）より、Ｌ＝１４３９．１９９μｍ、式（１）よりＬ１＝１３６５．３４２μｍとなる。さらに、式（４）によりｆ＝１４．７４５ｍｍとなる。

[0094] 以上のように、最適視距離Ｓ２＝１．６ｍで設計した立体表示装置１を、視距離Ｓ２’＝３．２ｍの位置で観察する場合を考える。式（５）よりＮ’＝８．９６、式（６）よりｆ’＝１５．８２３となる。

[0095] このような焦点距離ｆ，ｆ’を持つレンチキュラレンズ１１０ａを実現するため、液晶レンズ１１を次のように設計した。図１０に示すように、１つのレンチキュラレンズ１１０ａに対し１５本の主電極１１４を等間隔に配置し、８水準の電位（Ｖ１，Ｖ２，・・・Ｖ８）をレンチキュラレンズ１１０ａの中心線に対称に加えて電界を形成できるようにした。なお、共通電極１１６は接地電位とした。各主電極１１４の幅は約２０μｍ、各主電極１１４間の間隔は９７．５μとした。液晶層１１２を構成する液晶分子１１２ａとして、Δｎ＝０．１７のものを使用した。

[0096] 図１１は、視距離Ｓ２が１．６ｍおよび３．２ｍの場合において、対応する焦点距離ｆを形成するために主電極１１４に印加する電位Ｖ１，Ｖ２，・・・Ｖ８の値を調整した結果を示す表である。

[0097] ［第２の実施形態］

第１の実施形態では、通常よりも視距離Ｓ２を長くする場合を考えた。次に、通常よりも視距離Ｓ２を短くする場合を考える。

[0098] 視距離Ｓ２を短くする場合には、視点間距離Ｅが短くなることを考慮する必要がある。視点間距離Ｅが短くなると、視域ＶＲも狭くなる（図８参照）

。視域ＶＲが、両目の間隔（一般的には６５ｍｍと言われている）よりも狭くなると、立体像を観察することができなくなる。したがって、例えば９視点の場合、視点間距離Ｅは、少なくとも６５ｍｍ／８＝８．１２５ｍｍ以上である必要がある。この値に余裕を持たせて、最も短い視距離Ｓ２で観察した場合の視点間距離Ｅが１６．２５ｍｍとなるように、立体表示装置１を設計する。

[0099] 例えば、視距離Ｓ２＝１．２ｍと、視距離Ｓ２＝１．６ｍとの両方で観察できる立体表示装置１を設計する場合、視距離Ｓ２＝１．２ｍにおいて、視点間距離Ｅが１６．２５ｍｍとなるように設計を行う。

[0100] 視点間距離Ｅ＝１６．２５ｍｍ、視点数Ｎ＝９、液晶ディスプレイ１４を対角４２インチのフルハイビジョンディスプレイとし、視距離Ｓ２＝１．２ｍとすると、式（２）より、Ｓ１＝１１．９２６ｍｍ、式（１）および（３）よりＬ１＝１３６５．３４２μｍ、式（４）よりｆ＝１１．８０９ｍｍとなる。

[0101] 以上のように、最適視距離Ｓ２＝１．２ｍで設計した立体表示装置１を、視距離Ｓ２’＝１．６ｍの位置で観察する場合、式（５）よりＮ’＝８．９８、式（６）よりｆ’＝１１．８３８となる。

[0102] ［その他の実施形態］

以上、本発明についての実施形態を説明したが、本発明は上述の各実施形態のみに限定されず、発明の範囲内で種々の変更や組み合わせが可能である。

産業上の利用可能性

[0103] 本発明は、裸眼立体視が可能な立体表示装置として産業上の利用が可能である。

請求の範囲

[請求項1] 互いに視差を有する複数の視点の画像を規則的に並べて表示する表示パネルと、

前記表示パネルの前面に配置され、電圧制御により仮想的なレンチキュラレンズを前記表示パネルの画像に対応して一定の間隔で整列して形成する光線変換素子と、

前記表示パネルおよび前記光線変換素子を制御する制御部とを備え、

前記制御部は、前記表示パネルと観察者との距離に応じて、前記光線変換素子が形成する前記仮想的なレンチキュラレンズの焦点距離を変更する、立体表示装置。

[請求項2] 前記制御部は、観察者との距離に応じて、前記表示パネルが表示する前記視点の数を調整する、請求項１に記載の立体表示装置。

[請求項3] 前記制御部は、観察者の位置に応じて、前記表示パネルが表示する画像の配置を平行移動させる、請求項１または２に記載の立体表示装置。

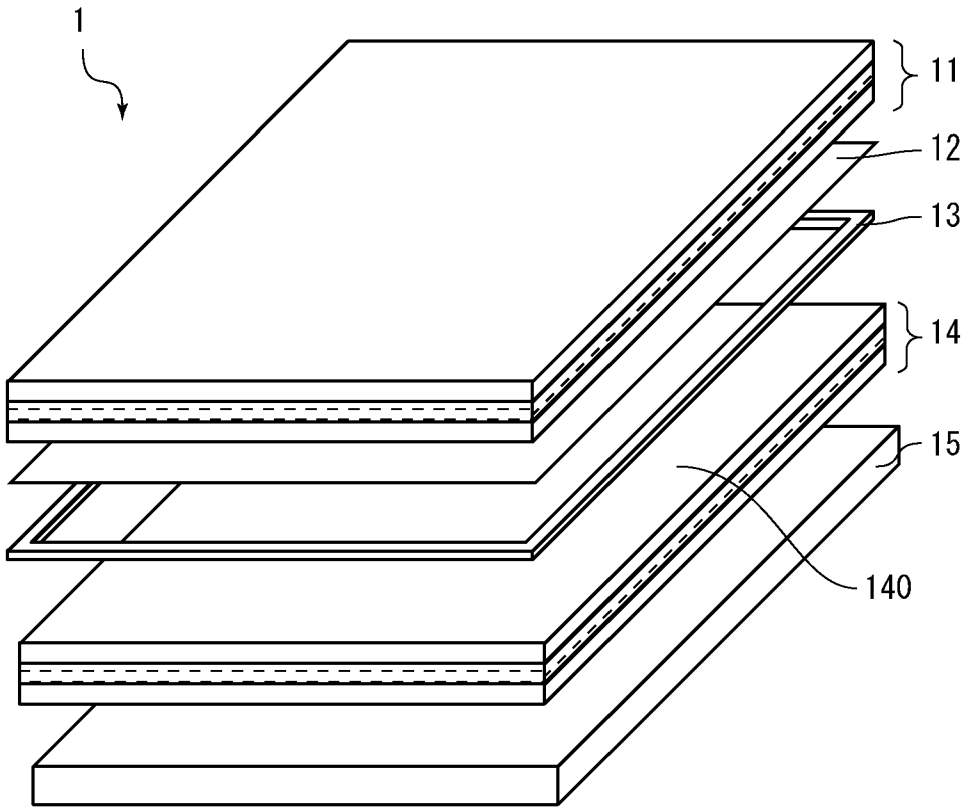
[請求項4] 前記制御部は、観察者との距離に応じて、前記表示パネルが表示する画像の視差量を調整する、請求項１～３のいずれか一項に記載の立体表示装置。

[請求項5] 観察者の位置を自動的に検出する自動視位置検出部をさらに備える、請求項１～4のいずれか一項に記載の立体表示装置。

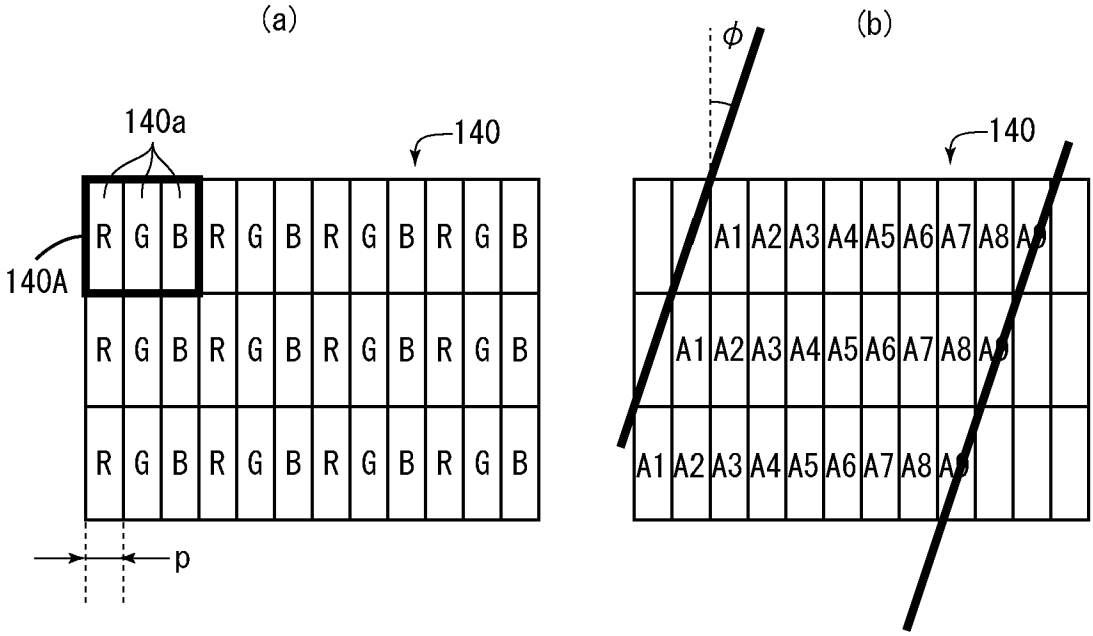
[請求項6] 前記光線変換素子は、液晶を使用した屈折率分布型レンズである、請求項１～５のいずれか一項に記載の立体表示装置。

[請求項7] 前記表示パネルは、液晶ディスプレイである、請求項１～６のいずれか一項に記載の立体表示装置。

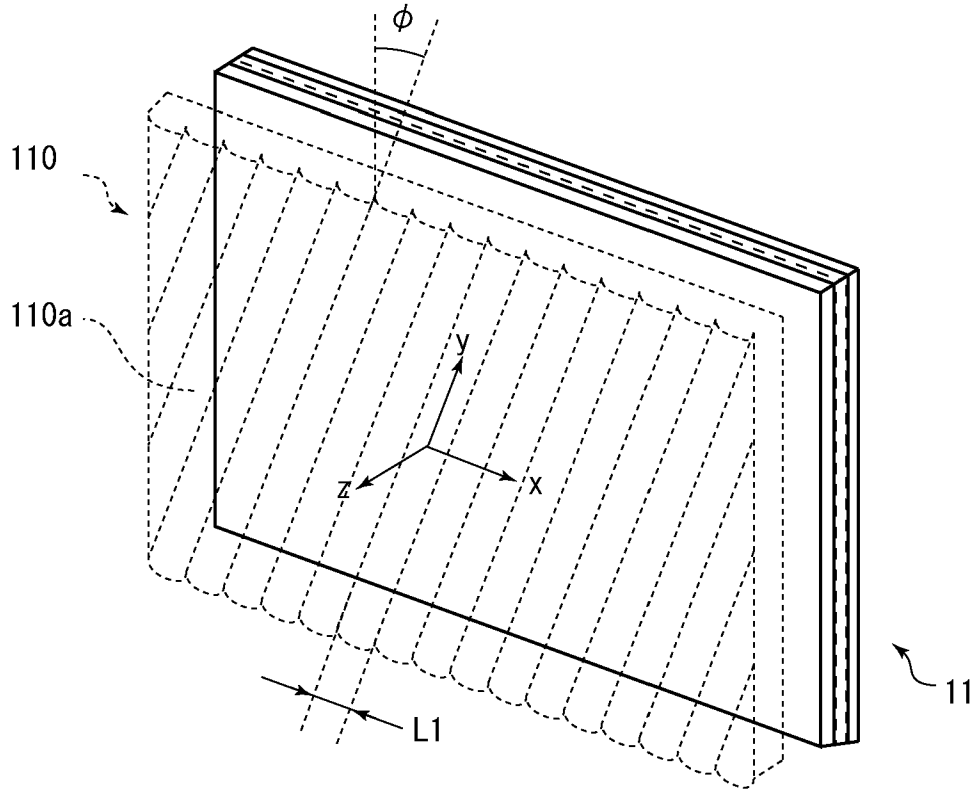
[図1]


1
11
12
13
14
15
140

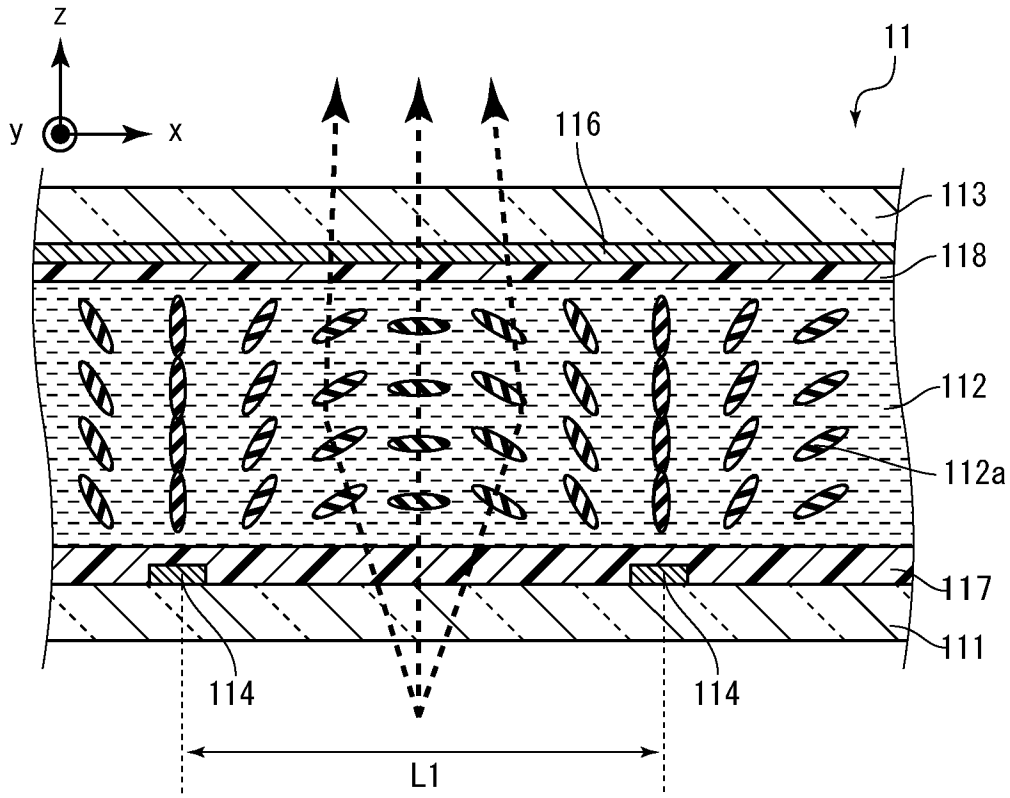
[図2]


(a)
140a
140
140A
R G B R G B R G B R G B
R G B R G B R G B R G B
R G B R G B R G B R G B
p
(b)
ϕ
140
A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9
A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9
A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9

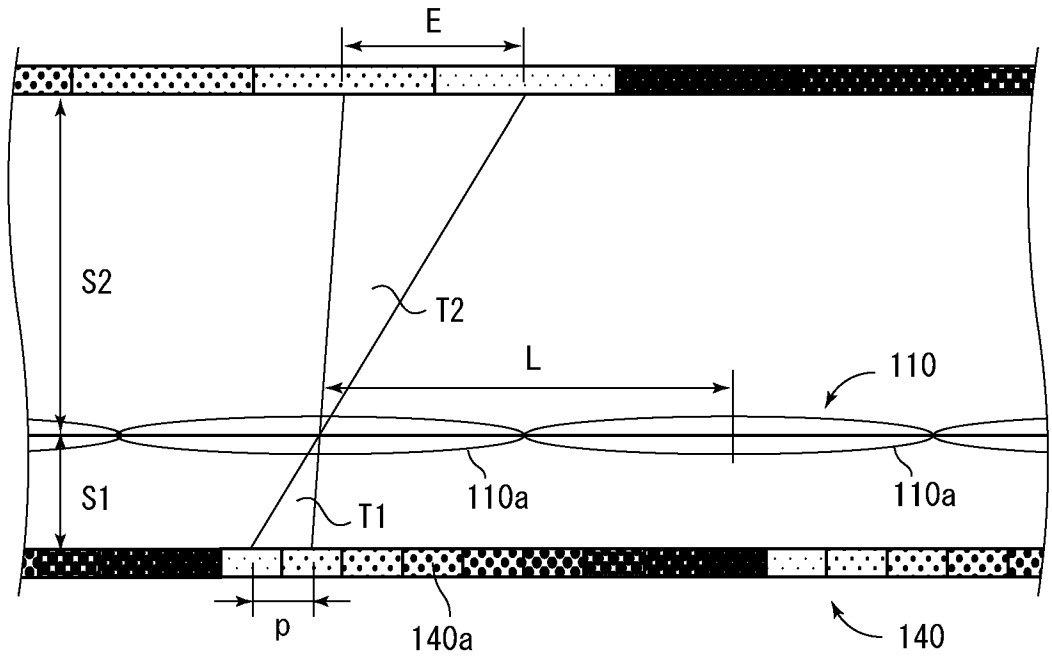
[図3]


ϕ
110
110a
y
z
x
11
L1

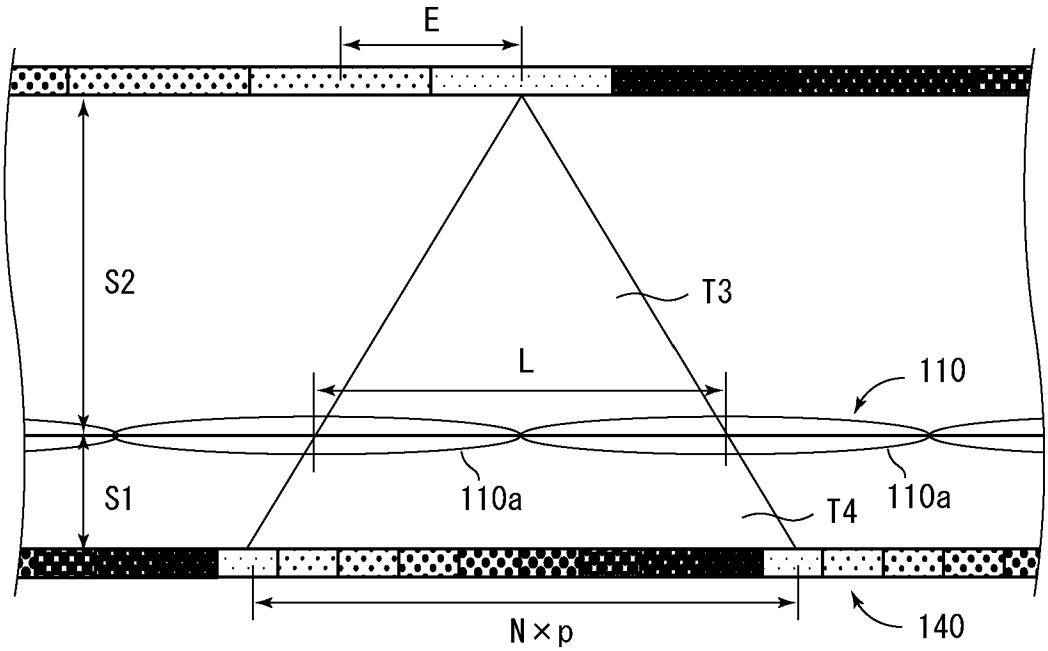
[図4]


z
y
x
11
116
113
118
112
112a
117
111
114
114
L1

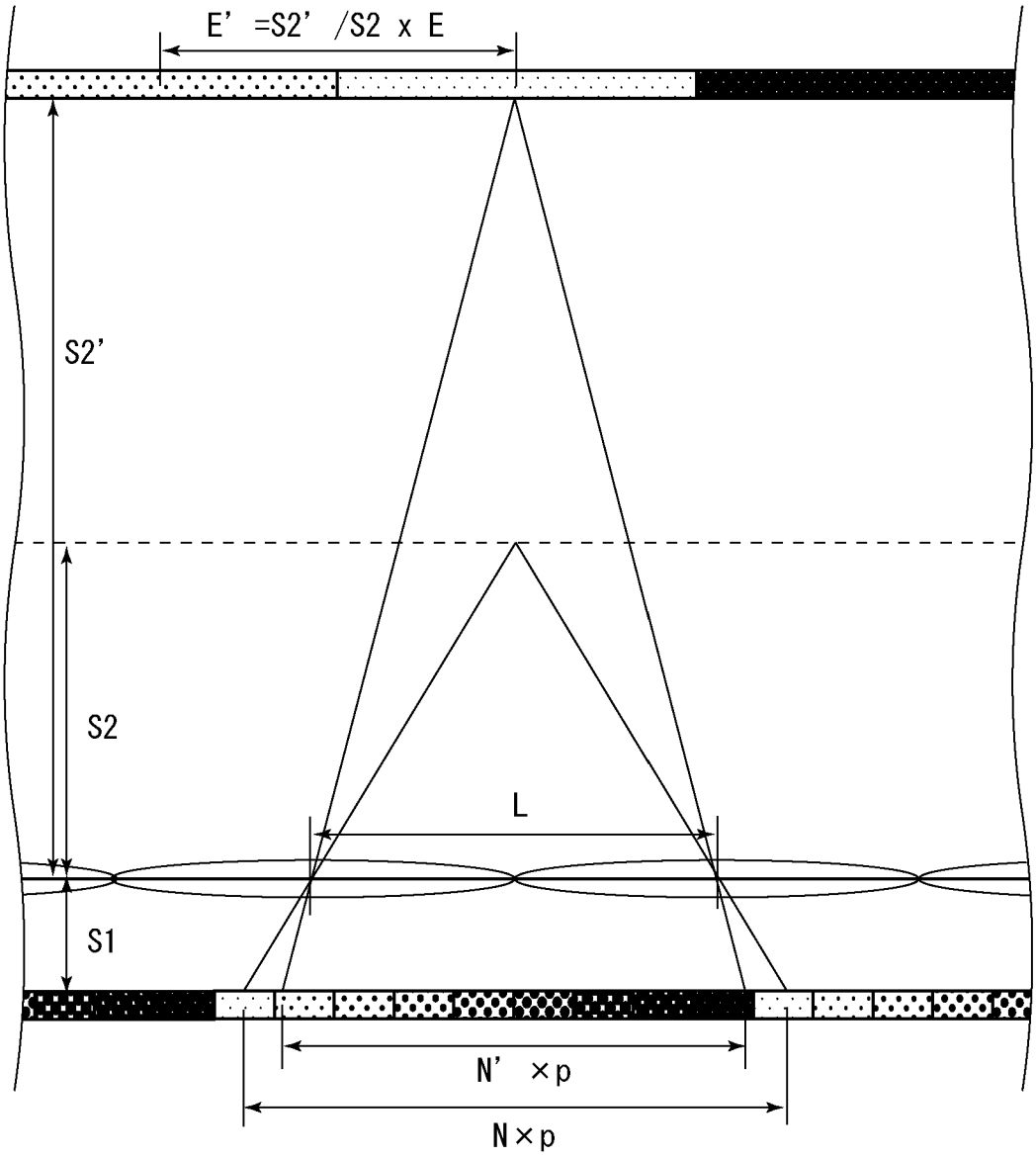
[図5]


E
S2
T2
L
110
S1
T1
110a
110a
p
140a
140

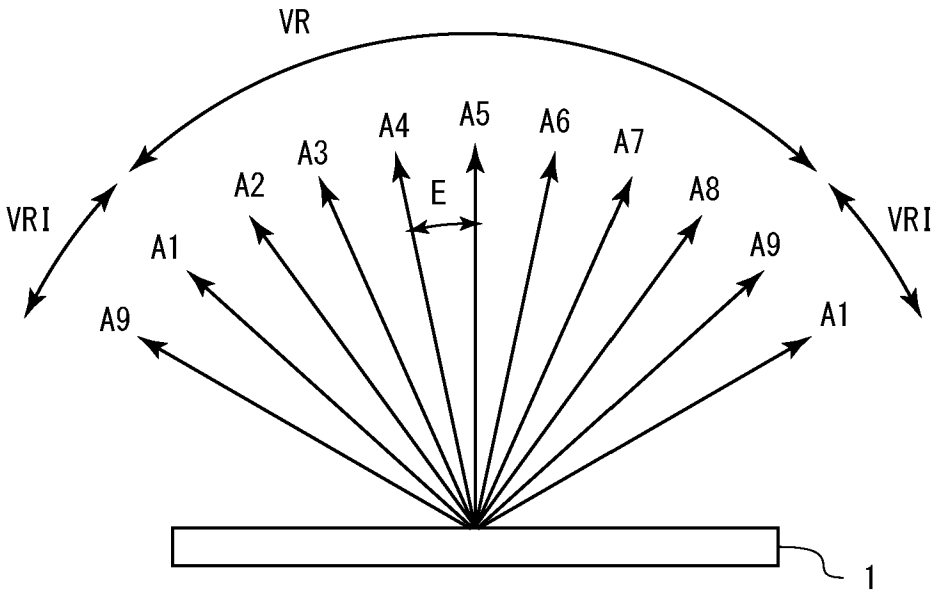
[図6]


E
S2
T3
L
110
S1
110a
T4
110a
N×p
140

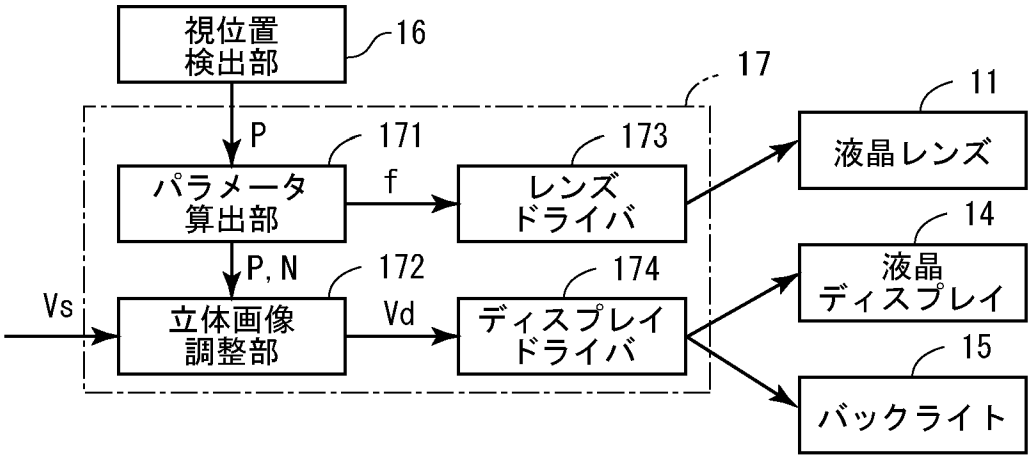
[図7]


E' =S2' /S2 x E
S2'
S2
L
S1
N' ×p
N×p

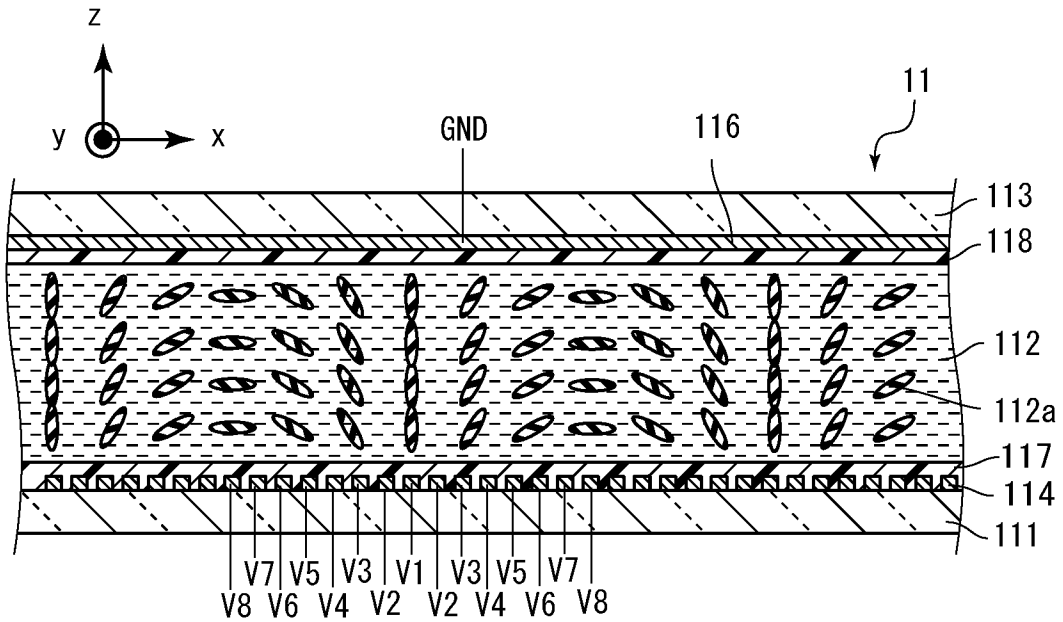
[図8]


VR
VRI
VRI
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7
A8
A9
A9
A1
E
1

[図9]



[図10]



[図11]

S2[m]	f[mm]	V1[V]	V2[V]	V3[V]	V4[V]	V5[V]	V6[V]	V7[V]	V8[V]
1.6	15.745	5.00	3.30	2.05	1.52	1.20	0.77	0.35	0.00
3.2	15.823	4.95	3.27	2.03	1.50	1.19	0.76	0.34	0.00

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/075547

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B27/22(2006.01)i, *G02F1/13*(2006.01)i, *G03B35/24*(2006.01)i, *H04N13/04*(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)
G02B27/22, G02F1/13, G03B35/24, H04N13/04

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 7-72445 A (Sharp Corp.), 17 March 1995 (17.03.1995), entire text; all drawings & US 5493427 A	1,3-7 2
A	JP 2010-224191 A (Toshiba Corp.), 07 October 2010 (07.10.2010), entire text; all drawings & US 2010/0238276 A1	2

☐ 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 28 December, 2012 (28.12.12)	Date of mailing of the international search report 15 January, 2013 (15.01.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０７５５４７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B27/22(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G03B35/24(2006.01)i, H04N13/04(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.　G02B27/22, G02F1/13, G03B35/24, H04N13/04

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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	JP 7-72445 A（シャープ株式会社）1995.03.17, 全文, 全図 & US 5493427 A	1,3-7
A		2
A	JP 2010-224191 A（株式会社東芝）2010.10.07, 全文, 全図 & US 2010/0238276 A1	2

☐　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 ２８．１２．２０１２	国際調査報告の発送日 １５．０１．２０１３
国際調査機関の名称及びあて先 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	特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｘ　９０１７ 河原　正 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９４