

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6628150号
(P6628150)

(45) 発行日 令和2年1月8日(2020.1.8)

(24) 登録日 令和1年12月13日(2019.12.13)

(51) Int. Cl.	F I	
GO2B 30/00 (2020.01)	GO2B 27/22	
HO4N 13/307 (2018.01)	HO4N 13/307	
GO2B 3/00 (2006.01)	GO2B 3/00	A
GO2B 27/02 (2006.01)	GO2B 27/02	Z
GO2F 1/13 (2006.01)	GO2F 1/13	505
請求項の数 17 (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-540161 (P2016-540161)
 (86) (22) 出願日 平成27年7月28日 (2015.7.28)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2015/071343
 (87) 国際公開番号 W02016/021442
 (87) 国際公開日 平成28年2月11日 (2016.2.11)
 審査請求日 平成30年5月14日 (2018.5.14)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-160446 (P2014-160446)
 (32) 優先日 平成26年8月6日 (2014.8.6)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国 (JP)

(73) 特許権者 504132881
 国立大学法人東京農工大学
 東京都府中市晴見町3-8-1
 (74) 代理人 110000877
 龍華国際特許業務法人
 (72) 発明者 高木 康博
 東京都府中市晴見町3-8-1 国立大学
 法人東京農工大学内
 審査官 堀部 修平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のレンズが配されたレンズアレイを3つ以上有し、前記3つ以上のレンズアレイにより正立等倍結像系をなすべく配された光学系と、

前記3つ以上のレンズアレイのいずれか2つの間であって、少なくともいずれかのレンズアレイの焦点面近傍に配された透明表示部とを備え、

前記透明表示部は、可視光に対して透明な二次元的に配された複数の画素を有し、前記複数の画素のそれぞれについて、透過率および画像光の発光量の少なくとも一方を制御することにより画像を表示し、

前記光学系について前記透明表示部と共役な位置に配された、他の透明表示部をさらに備え、

前記他の透明表示部は、可視光に対して透明な二次元的に配された複数の画素を有し、前記複数のレンズの一つづつに対して、前記他の透明表示部の前記複数の画素のうちの複数個づつが対応した位置に配され、

前記他の透明表示部の前記複数の画素のそれぞれについて、透過率および画像光の発光量の少なくとも一方を制御することにより画像を表示する表示装置。

【請求項2】

前記透明表示部は、可視光に対して透明なバックライトと、前記複数の画素に対応した透過率変調素子と、を有する請求項1に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記透過率変調素子は、液晶シャッタである請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記透明表示部は、前記複数の画素のそれぞれに対応する自発光素子を有する請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記自発光素子は、有機 EL である請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記複数のレンズの一つづつに対して、前記透明表示部の前記複数の画素のうちの複数個づつが対応した位置に配され、

前記複数個の画素に、前記複数のレンズのそれぞれの位置に対応した画像を表示することにより、インテグラルイメージによる立体画像を表示する請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記他の透明表示部は、可視光に対して透明なバックライトと、前記複数の画素に対応した透過率変調素子と、を有する請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記他の透明表示部の前記透過率変調素子は、液晶シャッタである請求項 7に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記他の透明表示部は、前記複数の画素のそれぞれに対応する自発光素子を有する請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記他の透明表示部の前記自発光素子は、有機 EL である請求項 9に記載の表示装置。

【請求項 11】

前記透明表示部および前記他の透明表示部のそれぞれの、前記複数の画素の透過率および画像光の発光量の少なくとも一方を制御する制御部をさらに備え、

前記制御部は、前記透明表示部の前記複数の画素の透過率および画像光の発光量の少なくとも一方を制御して、前記画像を表示するとともに、前記他の透明表示部における、前記透明表示部の前記複数の画素と共役な前記複数の画素の透過率を制御して、前記他の透明表示部の画像として、前記透明表示部の画像と重なる背景光を遮断するマスク画像を表示する請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 12】

前記透明表示部および前記他の透明表示部のそれぞれの、前記複数の画素の透過率および画像光の発光量の少なくとも一方を制御する制御部をさらに備え、

前記制御部は、

前記透明表示部の前記複数の画素の透過率および画像光の発光量の少なくとも一方を制御して、前記画像を表示するとともに、前記他の透明表示部における、前記透明表示部の前記複数の画素と共役な前記複数の画素の透過率を制御して、前記他の透明表示部の画像として、前記透明表示部の画像をマスクするマスク画像を表示する第一の状態と、

前記他の透明表示部の前記複数の画素の透過率および画像光の発光量の少なくとも一方をを制御して、前記画像を表示するとともに、前記透明表示部における、前記他の透明表示部の前記複数の画素と共役な前記複数の画素の透過率を制御して、前記透明表示部の画像として、前記他の透明表示部の画像をマスクするマスク画像を表示する第二の状態とを時分割で切り替える請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 13】

前記他の透明表示部の、前記複数個の画素に、前記複数のレンズのそれぞれの位置に対応した画像を表示することにより、インテグラルイメージによる立体画像を表示する請求項 12に記載の表示装置。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

前記3つ以上のレンズアレイのそれぞれにおける前記複数のレンズを通る光線は、面方向の外側ほど面中心方向に傾けられた請求項1から13のいずれか1項に記載の表示装置。

【請求項15】

前記複数のレンズのレンズピッチは、前記3つ以上のレンズアレイのうちユーザに近いほど狭い請求項14に記載の表示装置。

【請求項16】

前記光学系は、前記3つ以上のレンズアレイよりもユーザに近い側に設けた凸レンズと、前記ユーザから遠い側に設けた凹レンズとをさらに有する請求項14に記載の表示装置。

10

【請求項17】

前記透明表示部がユーザの目の側のレンズアレイにおける焦点面よりも当該レンズ側に配されることにより、前記目に前記透明表示部の虚像を結像させる請求項1から13のいずれか1項に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶パネルの前面にレンズアレイを配することにより、インテグラルイメージングにより裸眼で立体を表示する立体画像表示装置がある（例えば、非特許文献1を参照）。

[非特許文献1] J.-H. Park, et al., "Recent progress in three-dimensional information processing based on integral imaging," Appl. Opt., vol. 48 no. 34, H77-H94 (2009).

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記立体画像表示装置においては、液晶パネルの前面にレンズアレイが配されているので、液晶パネルを透明にしたとしても、背景光が当該レンズアレイで拡散される。よって、ユーザが背景を視認できる状態で当該背景に画像を重畳して表示することができなかつた。

30

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の第1の態様においては、表示装置であって、複数のレンズが配されたレンズアレイを3つ以上有し、3つ以上のレンズアレイにより正立等倍結像系をなすべく配された光学系と、3つ以上のレンズアレイのいずれか2つの間であって、少なくともいずれかのレンズアレイの焦点面近傍に配された透明表示部とを備え、透明表示部は、可視光に対して透明な二次元的に配された複数の画素を有し、複数の画素のそれぞれについて、透過率および画像光の発光量の少なくとも一方を制御することにより画像を表示する。

40

【0005】

本発明の第2の態様においては、上記表示装置であって、3つ以上のレンズアレイのそれぞれにおける複数のレンズを通る光線は、面方向の外側ほど面中心方向に傾けられる。

【0006】

本発明の第3の態様においては、上記表示装置であって、透明表示部がユーザの目の側のレンズアレイにおける焦点面よりも当該レンズ側に配されることにより、目に透明表示部の虚像を結像させる。

【0007】

なお、上記の発明の概要は、本発明の特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

50

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本実施形態の表示装置100が用いられる状況を示す概念図である。

【図2】表示装置100の断面を概略的に示す。

【図3】液晶パネル150等の画素配列を概念的に示す分解斜視図である。

【図4】表示装置100における表示動作を説明するための概略断面図である。

【図5】表示装置100により画像21が背景に重畳された状態をユーザ側から見た概念図である。

【図6】他の表示装置102の構成および動作を説明する概略断面図である。

【図7】他の表示装置102の構成および動作を説明する概略断面図である。

【図8】表示装置102の他の動作を説明する概略断面図である。

【図9】本実施形態にかかるメガネ200の概略を示す斜視図である。

【図10】右目レンズ210の断面を概略的に示す。

【図11】他の右目レンズ212の断面を概略的に示す。

【図12】本実施形態にかかるコンタクトレンズ300の断面を概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【0010】

図1は、本実施形態の表示装置100が用いられる状況を示す概念図である。表示装置100は、背景の例としての窓10およびテーブル12よりもユーザ40の手前側に配される。表示装置100は、スタンド等を用いて下方から支えられてもよいし、壁や天井に吊るされてもよいし、ユーザ40が手で持ってもよい。表示装置100は、これに代えてタブレットや携帯電話等の携帯端末であってもよい。

【0011】

表示装置100は、背景からの光線群をユーザ40の側に再現しつつ、当該背景からの光線群に重畳して画像20を表示する。画像20は、インテグラルイメージングによる立体表示画像であることが好ましいが、これに限られず、二次元画像であってもよい。

【0012】

図2は、表示装置100の断面を概略的に示す。図2を用いて、背景の光線群がユーザ40の側に再現される原理を説明する。

【0013】

表示装置100は、背景側からユーザ40の側に向かって、レンズアレイ110、透明表示部180、レンズアレイ120、透明表示部140およびレンズアレイ130を備える。上記レンズアレイ110、120、130が結像系を構成する。

【0014】

レンズアレイ110は、複数のレンズ112、113、114等が2次元的に配される。同様に、レンズアレイ120、130のそれぞれには、複数のレンズ122、123、124、132、133、134等が2次元的に配される。レンズアレイ110、120、130の複数のレンズ112、122、132等は互いに対応した位置に配されている。なお、レンズは説明の都合上で3つづと少ない数で描かれているが、数に関する限定はない。

【0015】

レンズアレイ110、130の複数のレンズ112、132等が焦点距離 f を有し、レンズアレイ120の複数のレンズ122等が焦点 $f/2$ を有する場合に、図2に示すようにレンズアレイ110、120、130が距離 $2f$ の間隔で配される。これにより、レンズアレイ110、120、130からなる光学系は、レンズアレイ110から背景側へ距離 $2f$ の物体面とレンズアレイ130からユーザ40側へ距離 $2f$ の像面に対して正立等

10

20

30

40

50

倍結像光学系をなし、物体面の背景の光線群が、像面に再現されコピーされる。各レンズ 1 1 2、1 2 2、1 3 2 等で背景が結像されるので、背景の解像度はレンズの数ではサンプリングされない。

【 0 0 1 6 】

透明表示部 1 4 0 は、液晶パネル 1 5 0 とバックライト 1 6 0 とを有する。バックライト 1 6 0 は可視光に対して透明であって、液晶パネル側にのみ例えば白色を発光する。一方、図 2 における透明表示部 1 8 0 は、液晶パネル 1 8 5 を含むが、バックライトは含まなくてよい。

【 0 0 1 7 】

表示装置 1 0 0 はさらに、透明表示部 1 4 0、1 8 0 を制御する制御部 1 7 0 を備える。制御部 1 7 0 は、液晶パネル 1 5 0、1 8 5 の画素の各々の透過率を制御する。なお、制御部 1 7 0 からの特定の制御状態において、液晶パネル 1 5 0、1 8 5 の各画素はいずれも可視光に対して透明である。また、液晶パネル 1 5 0、1 8 5 の各画素はいずれも加えられた電圧に応じて、透過率が制御される。

【 0 0 1 8 】

透明表示部 1 4 0 と透明表示部 1 8 0 とは、上記光学系に対して共役な位置に配される。図 2 に示す例において、透明表示部 1 4 0 は、レンズアレイ 1 2 0 とレンズアレイ 1 3 0 との間であって、それらの焦点面またはその近傍に配される。同様に、透明表示部 1 8 0 は、レンズアレイ 1 1 0 とレンズアレイ 1 2 0 との間であって、それらの焦点面またはその近傍に配される。

【 0 0 1 9 】

図 3 は、液晶パネル 1 5 0 の画素配列を概念的に示す。液晶パネル 1 5 0 には、互いに独立してその透過率が制御可能な複数の液晶シャッタ 1 5 1 が二次元的に配されている。液晶シャッタ 1 5 1 のそれぞれが画素に対応する。

【 0 0 2 0 】

レンズアレイ 1 1 0 等の複数のレンズの一つづつに対して、液晶シャッタ 1 5 1 の複数個づつが対応した位置に配される。当該複数個の液晶シャッタ 1 5 1 により、液晶シャッタ群 1 5 2、1 5 3、1 5 4 等が構成される。図 3 に示す例において、液晶シャッタ群 1 5 2 等には 4 行 4 列の計 1 6 個の液晶シャッタ 1 5 1 が含まれる。図中、液晶シャッタ群 1 5 2 等の境界が太線で示されている。

【 0 0 2 1 】

これら複数の液晶シャッタ群 1 5 2 等における互いに対応した位置の画素 A の集合によって、インテグラルイメージングにおける一つの画像 2 0 が形成される。同様に、複数の液晶シャッタ群 1 5 2 等における互いに対応した位置の画素 B、C、D の集合によって、インテグラルイメージングにおける画像 2 1、2 2、2 3 が形成される。言い換えれば、複数個の画素に、複数のレンズのそれぞれ位置に対応した画像を表示することにより、インテグラルイメージングによる立体画像を表示する。このように、液晶シャッタ群 1 5 2 等はインテグラルイメージングの要素画素を構成する。

【 0 0 2 2 】

なお、上記画素 A から D は説明のための例示であって、液晶シャッタ群 1 5 2 等に 1 6 個の画素が含まれていることに対応して、1 6 個の画像を形成することができる。また、液晶シャッタ群 1 5 2 等に含まれる液晶シャッタ 1 5 1 の数は 1 6 個に限られない。また、当該個数は、インテグラルイメージングで用いる画像の数と同じであってもよいし、それよりも多くてもよい。

【 0 0 2 3 】

液晶パネル 1 8 5 の液晶シャッタ 1 8 1 は、液晶パネル 1 5 0 の液晶シャッタ 1 5 1 に対応する位置、すなわち光学的に共役な位置に配される。この場合、液晶パネル 1 8 5 の液晶シャッタ群に含まれる液晶シャッタ 1 8 1 の個数は、液晶パネル 1 5 0 の液晶シャッタ群 1 5 2 等に含まれる液晶シャッタ 1 5 1 の個数と同じである。これに変えて、いずれか一方の液晶シャッタがさらに細分化されて互いに異なる個数となってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

図 4 は、表示装置 1 0 0 における表示動作を説明するための概略断面図である。図 5 は、表示装置 1 0 0 により画像 2 1 が背景に重畳された状態をユーザ側から見た概念図である。

【 0 0 2 5 】

透明表示部 1 4 0、1 8 0 の各画素は二次元的に共役な位置に配されているが、図 4 では説明の都合上、一次元的に共役な位置で代用して説明する。また、制御部 1 7 0 からの制御によりバックライト 1 6 0 が点灯しているものとする。さらに、図 5 は、インテグラルイメージングに用いられる複数の画像のうち、画像 2 1 を代表して示した。

【 0 0 2 6 】

図 4 に示すように、レンズアレイ 1 1 0 の隣接するレンズ間には遮光壁 1 1 5 が設けられることが好ましい。同様に、レンズアレイ 1 3 0 の隣接するレンズ間には遮光壁 1 3 5 が設けられることが好ましい。レンズアレイ 1 2 0 の隣接するレンズ間にも遮光壁 1 2 5、1 2 6 が設けられることが好ましい。

【 0 0 2 7 】

表示装置 1 0 0 の制御部 1 7 0 は、透明表示部 1 4 0、1 8 0 の画素の各々の透過率を制御する。これにより、表示装置 1 0 0 は各画素について、独立に、(1) 背景が画像から透けて見える、(2) 背景光を遮断して画像光を表示する、(3) 背景光も画像光も遮断する、のいずれかを選択することができる。

【 0 0 2 8 】

背景が画像から透けて見える場合について説明する。例えば、図 4 におけるレンズアレイ 1 1 0 のレンズ 1 1 2 に対応する位置に含まれる、液晶パネル 1 8 5 の画素 B 1 の透過率を最大または中間調にする。これにより、当該画素 B 1 に入射した背景光がレンズアレイ 1 2 0 のレンズ 1 2 2 を介して、液晶パネル 1 5 0 における、対応する画素 B 1 に入射する。ここで、透明表示部 1 4 0 の画素 B 1 の透過率を最大または中間調にすれば、当該画素 B 1 を見ることができる位置にいるユーザ 4 0 には、背景光と画像光との両方が見える、すなわち、背景が画像から透けて見える。これにより、図 5 に示すように画素 B 1 の位置に背景であるテーブル 1 2 が見える。

【 0 0 2 9 】

背景光を遮断して画像光を表示する場合について説明する。例えば、図 4 におけるレンズアレイ 1 1 0 のレンズ 1 1 3 に対応する位置に含まれる、液晶パネル 1 8 5 の画素 B 2 の透過率を最小にする。これにより、当該画素 B 2 に入射した背景光は遮光されて、液晶パネル 1 5 0 における、対応する画素 B 2 には入射しない。ここで、透明表示部 1 4 0 の画素 B 2 の透過率を最大または中間調にすれば、当該画素 B 2 を見ることができる位置にいるユーザ 4 0 には、背景光が遮断され、画像光からなる画像が見える。これにより、図 5 の画素 B 2 の位置には、背景である窓 1 0 が遮光されて、画像 2 1 が見える。

【 0 0 3 0 】

背景光も画像光も遮断する場合について説明する。この場合、図 4 におけるレンズアレイ 1 1 0 のレンズ 1 1 4 に対応する位置に含まれる、液晶パネル 1 8 5 の画素 B 3 の透過率はいずれであってもよい。液晶パネル 1 5 0 における、対応する画素 B 3 の透過率を最小にすれば、当該画素 B 3 を見ることができる位置にいるユーザ 4 0 には、背景光および画像光が遮断され、黒画像が見える。これにより、図 5 の画素 B 3 の位置には、画像 2 1 の一部としての黒が見える。

【 0 0 3 1 】

以上、本実施形態によれば、表示装置 1 0 0 は透明表示部 1 4 0 および透明表示部 1 8 0 の対応する画素同士の透過率を制御することにより、背景からの光線群をユーザ 4 0 の側に再現しつつ、当該背景からの光線群に重畳した画像を表示することができる。特に、ユーザ 4 0 に対して裸眼の状態、レンズアレイ 1 3 0 を用いてインテグラルイメージングにより立体表示しつつ、背景を見かけ上そのまま再現することができる。

【 0 0 3 2 】

10

20

30

40

50

さらに、表示装置 100 において、図 5 の画素 B 2 のように、制御部 170 は、透明表示部 140 の複数の画素の透過率を制御して、画像を表示するとともに、透明表示部 180 における複数の画素の透過率を制御して、透明表示部 140 の画像と重なる背景光を遮断するマスク画像を表示する。これにより、背景光が透けて見える煩わしさが解消できる。

【0033】

図 6 および図 7 は、他の表示装置 102 の構成および動作を説明する概略断面図である。表示装置 102 において表示装置 100 と同一の構成には同一の参照番号を付して、説明を省略する。

【0034】

表示装置 102 においては、表示装置 100 における透明表示部 180 に、バックライト 186 が追加されている。バックライト 186 は、バックライト 160 と同一であってよい。

【0035】

図 6 は、透明表示部 140 の側に表示画像を生成しつつ、透明表示部 180 の側にマスク画像を形成する第 1 の状態を示す。透明表示部 180 の画素 B 4 の透過率を最小にするとともに、透明表示部 140 における対応する画素 B 4 の透過率を最大または中間調にする。さらに、バックライト 160 は点灯させるが、バックライト 186 は消灯しておく。透明表示部 140 の画素 B 4 と透明表示部 180 の画素 B 4 とは光学的に共役な関係にあるので、画素 B 4 の画像光は透明表示部 140 に近い側のユーザ 40 に到達するが、透明表示部 180 に近い側のユーザ 41 には到達しない。

【0036】

図 7 は、透明表示部 140 の側にマスク画像を生成しつつ、透明表示部 180 の側に表示画像を形成する第 2 の状態を示す。透明表示部 140 の画素 B 5 の透過率を最小にするとともに、透明表示部 180 における対応する画素 B 5 の透過率を最大または中間調にする。さらに、バックライト 186 は点灯させるが、バックライト 160 は消灯しておく。これにより、画素 B 5 の画像光は透明表示部 180 に近い側のユーザ 41 に到達するが、透明表示部 140 に近い側のユーザ 40 には到達しない。

【0037】

制御部 170 は、図 6 に示す第 1 の動作と図 7 に示す第 2 の動作とを時分割で切り替えることにより、表示装置 102 に対して互いに反対側に位置するユーザ 40、41 のそれぞれに、独立した表示画像を表示することができる。

【0038】

図 8 は、表示装置 102 の他の動作を説明する概略断面図である。図 8 においては、図 6 および図 7 のように時分割することに変えて、空間分割により両側のユーザ 40、41 のそれぞれに、画像を表示する。

【0039】

図 8 の例において、透明表示部 140 および 180 の要素画像単位で、表示画像に用いるかマスク画像に用いるかが割り当てられる。例えば、レンズ 112 に対応する透明表示部 180 の要素画像はマスク画像に用いられ、これと共役な透明表示部 140 の要素画像は表示画像に用いられる。一方、レンズ 113 に対応する透明表示部 180 の要素画像は表示画像に用いられ、これと共役な透明表示部 140 の要素画像はマスク画像に用いられる。これにより、図 8 の画素 B 6 のように、一方の表示画像がユーザ 40 に到達するがユーザ 41 には遮光され、画素 B 7 のように他方の表示画像はユーザ 41 には到達するがユーザ 40 には到達しない。

【0040】

なお、複数の要素画像からなる画素領域毎にいずれの画像に用いるかが割り当てられることが好ましい。バックライトの発光も画素領域ごとに制御できることが好ましい。さらに、当該割り当てを時間毎に切り替えてもよい。

【0041】

10

20

30

40

50

以上、図6から図8の実施形態によれば、インテグラルイメージングが双方向で対称化される。なお、図6から図8の実施形態において、透明表示部140、180の両方にインテグラルイメージングによる立体表示がされてもよいし、一方または両方が二次元画像であってもよい。

【0042】

図9は、本実施形態にかかるメガネ200の概略を示す斜視図である。メガネ200は、右目レンズ210、左目レンズ220およびこれらを保持するフレーム230を有する。メガネ200の右目レンズ210がユーザの右目に対向し、左目レンズ220がユーザの左目に対向するように、ユーザに装着される。

【0043】

図10は、右目レンズ210の断面を概略的に示す。右目レンズ210において、図1から図5の表示装置100と同一の構成には同一の参照番号を付して、説明を省略する。また、左目レンズ220は右目レンズ210と同じ構成を有するので、説明を省略する。

【0044】

右目レンズ210は、ユーザの右目42の近傍に配される。よって、表示装置100を単に小型化して右目レンズ210としただけでは、当該表示装置100の周辺部分からの光線が右目42に入射しないおそれがある。

【0045】

そこで、レンズアレイ110等のそれぞれにおける複数のレンズを通る光線は、面方向の外側ほど面中心方向に傾けられる。図10に示す例においては、レンズアレイ130よりも右目42に近い側に凸レンズ240が配されるとともに、レンズアレイ110よりも右目42から遠い側に凹レンズ250が配される。これにより、図中の斜線の領域において、周辺部分からの光線も右目42に入射させることができる。

【0046】

図11は、他の右目レンズ212の断面を概略的に示す。右目レンズ212において、複数のレンズのレンズピッチは、レンズアレイ260、262、264のうちユーザに近いほど狭い。すなわち、レンズアレイ262のレンズピッチはレンズアレイ260のレンズピッチより狭く、レンズアレイ264のレンズピッチはレンズアレイ262のレンズピッチより狭い。

【0047】

また、透明表示部268の画素ピッチも透明表示部266の画素ピッチよりも狭く設定されている。ここで、ピッチの大きさ以外の点で、レンズアレイ260、262、264は、右目レンズ210のレンズアレイ110、120、130と同一の構成であり、透明表示部266、268は、右目レンズ210の透明表示部266、268と同一の構成である。

【0048】

以上の構成により、レンズアレイ260等のそれぞれにおける複数のレンズを通る光線は、面方向の外側ほど面中心方向に傾けられる。よって、図中の斜線の領域において、周辺部分からの光線も右目42に入射させることができる。なお、当該構成はメガネ200に限られず、スマートフォン等、ユーザに対して近距離で使用される表示装置に適用することができる。

【0049】

図12は、本実施形態にかかるコンタクトレンズ300の断面を概略的に示す。コンタクトレンズ300において、図1から図11と同じ構成については同じ参照番号を付して説明を省略する。

【0050】

コンタクトレンズ300は、タブレット等に比べて小さいので、レンズアレイ110等に配されるレンズの数が少なくなる。図1から図11の形態によるインテグラルイメージングでは、一つのレンズを通して一つの画素しか見えないので、その関係を保ったまま上記表示装置100等を小型化してコンタクトレンズ300に適用すると、立体表示の解像

10

20

30

40

50

度が低くなる。メガネも目の近傍に配されるため、同様に解像度が低くなる。

【 0 0 5 1 】

そこで、図 1 2 に示すように、透明表示部 1 4 0 がユーザの目 4 3 の側のレンズアレイ 1 3 0 における焦点面よりも当該レンズアレイ 1 3 0 の側に配される。これにより、背景側に透明表示部 1 4 0 の要素画像の虚像が結像される。これを、レンズアレイ 1 3 0 を通して目 4 3 で見ると、一つのレンズを介して複数の画素が見えることになる。これにより立体表示の解像度を上げることができる。なお、当該構成はコンタクトレンズ 3 0 0 に限られず、メガネ等、ユーザの目に近接して使用される表示装置に適用することができる。

【 0 0 5 2 】

図 1 から図 1 2 におけるレンズアレイ 1 1 0 等にはいずれも、複数のレンズが二次元的に配されている。レンズアレイ 1 1 0 の形態はこれに限られず、一方向に延伸した半円柱状のレンズが、延伸方向に直交する方向に並んだレンチキュラレンズシートを、水平および垂直方向に一对配したものであってもよい。また、複数のレンズのそれぞれは物理的に凸状のマイクロレンズであってもよいし、屈折分布型ファイバを用いた G R I N レンズであってもよい。また、レンズアレイ 1 1 0 等を 4 つ以上用いて、正立等倍結像光学系を構成してもよい。また、図 6 から図 8、図 1 0 から図 1 2 において、複数のレンズ間の遮光壁の図示を省略したが、図 4 の遮光壁 1 1 5、1 2 5、1 2 6、1 3 5 と同様の遮光壁が設けられることが好ましい。

【 0 0 5 3 】

図 1 から図 1 2 における透明表示部 1 4 0 等は液晶シャッタを用いているが、他の透過率変調素子が用いられてもよい。さらに、透過率変調素子に代えて、有機 E L 等の自発光素子が用いられてもよい。この場合にはバックライト 1 6 0 等を省略することができる。制御部 1 7 0 は自発光素子の発光量を制御することにより、図 1 から図 1 2 と同様の作用および効果を得ることができる。なお、マスク画像を生成せず、両側表示もしない場合には、一对の透明表示部 1 4 0 等のうちのいずれか一方を省略してもよい。

【 0 0 5 4 】

透明表示部 1 4 0 等にカラー画像を表示してもよい。この場合に例えば、バックライト 1 6 0 を時分割で R G B の三色に発光させて、それらに応じて液晶シャッタ 1 5 1 等が制御される。これに代えて、液晶シャッタ 1 5 1 が R G B のカラーフィルタが設けられたサブ画素に分割されて独立に透過率が制御されてもよい。また、透明表示部 1 4 0 等に自発光素子が用いられる場合には、当該自発光素子が R G B を発光するサブ画素に分割されていてもよい。

【 0 0 5 5 】

なお、一对の透明表示部 1 4 0、1 8 0 等の両方に液晶シャッタが用いられる場合には、対向する偏光の透過軸方向が一致していることが好ましい。

【 0 0 5 6 】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

【 0 0 5 7 】

請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 8 】

1 0 窓、1 2 テーブル、2 0 画像、2 1 画像、2 2 画像、2 3 画像、4 0

10

20

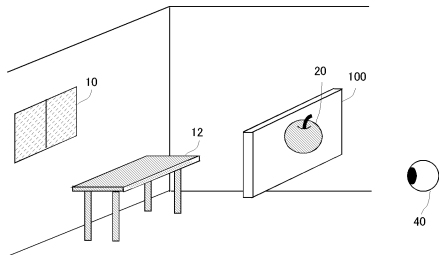
30

40

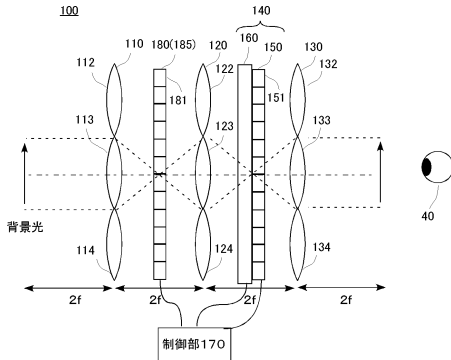
50

ユーザ、41 ユーザ、42 右目、43 目、100 表示装置、102 表示装置、110 レンズアレイ、112 レンズ、113 レンズ、114 レンズ、115 遮光壁、120 レンズアレイ、122 レンズ、123 レンズ、124 レンズ、125 遮光壁、126 遮光壁、130 レンズアレイ、132 レンズ、133 レンズ、134 レンズ、135 遮光壁、140 透明表示部、150 液晶パネル、151 液晶シャッタ、152 液晶シャッタ群、153 液晶シャッタ群、154 液晶シャッタ群、160 バックライト、170 制御部、180 透明表示部、181 液晶シャッタ、185 液晶パネル、186 バックライト、200 メガネ、210 右目レンズ、212 右目レンズ、220 左目レンズ、230 フレーム、240 凸レンズ、250 凹レンズ、260 レンズアレイ、262 レンズアレイ、264 レンズアレイ、266 透明表示部、268 透明表示部、300 コンタクトレンズ

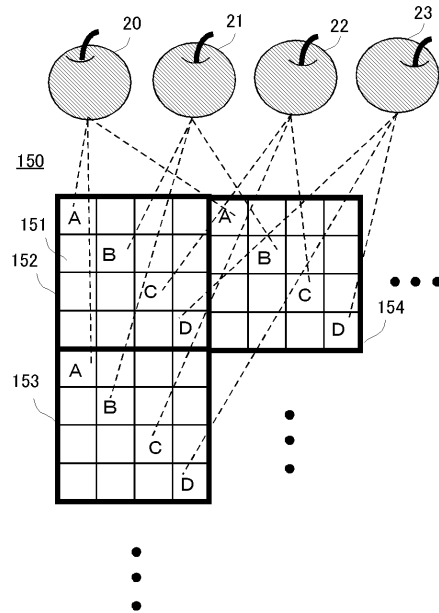
【図1】



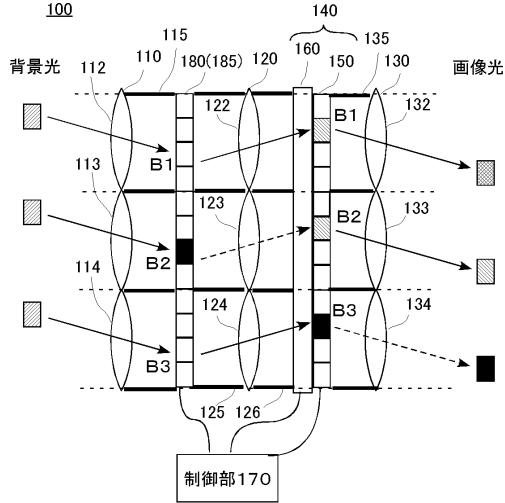
【図2】



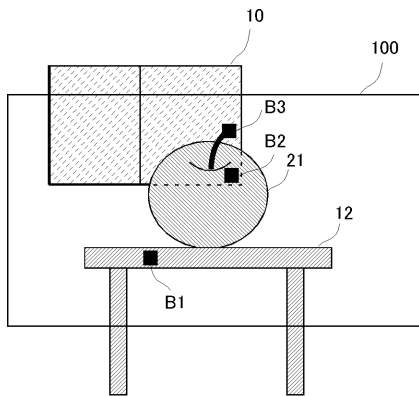
【図3】



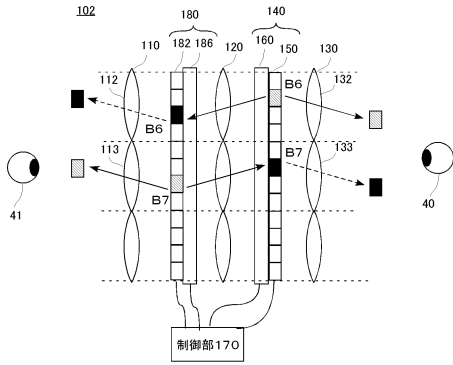
【図4】



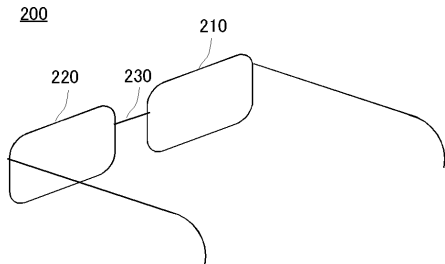
【図5】



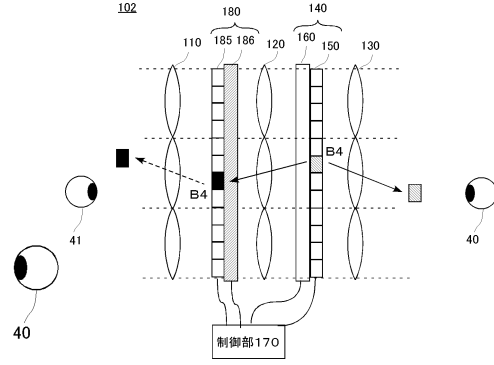
【図8】



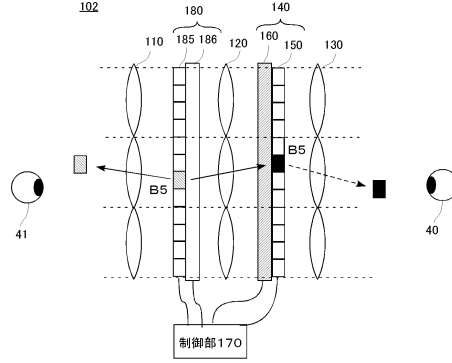
【図9】



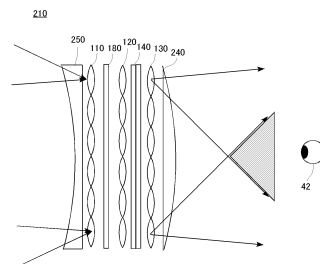
【図6】



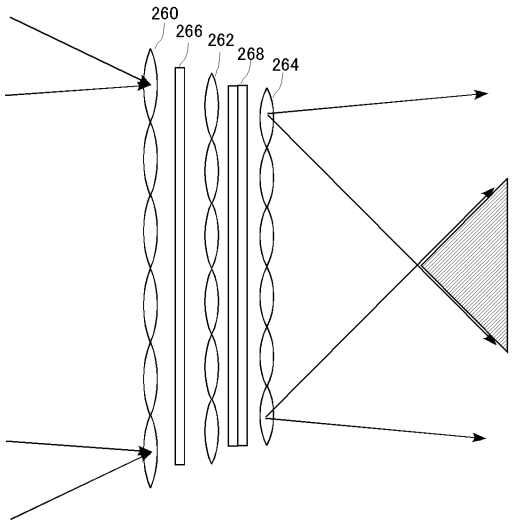
【図7】



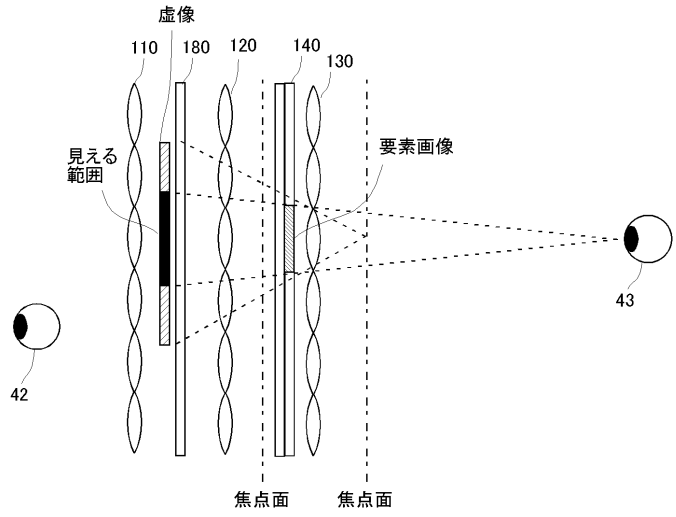
【図10】



【図 1 1】
212



【図 1 2】
300



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 3 B 35/24 (2006.01) G 0 3 B 35/24

(56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0069933(US,A1)
特開2011-107229(JP,A)
特開2012-189961(JP,A)
特開2007-233253(JP,A)
特開2011-085790(JP,A)
特開平07-248467(JP,A)
特開平08-334730(JP,A)
特開平10-062717(JP,A)
国際公開第2009/044437(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 2 B 27/22 - 27/26
H 0 4 N 13/30 - 13/398
G 0 2 B 27/01 - 27/02
G 0 2 F 1/13
G 0 2 B 3/00