

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5439686号  
(P5439686)

(45) 発行日 平成26年3月12日(2014.3.12)

(24) 登録日 平成25年12月27日(2013.12.27)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 27/22 (2006.01)

G O 2 B 27/22

H O 4 N 13/04 (2006.01)

H O 4 N 13/04

G O 3 B 35/24 (2006.01)

G O 3 B 35/24

G O 2 B 3/00 (2006.01)

G O 2 B 3/00

A

G O 2 B 3/06 (2006.01)

G O 2 B 3/06

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-154618 (P2010-154618)  
 (22) 出願日 平成22年7月7日(2010.7.7)  
 (65) 公開番号 特開2012-18245 (P2012-18245A)  
 (43) 公開日 平成24年1月26日(2012.1.26)  
 審査請求日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(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 100106002  
 弁理士 正林 真之  
 (74) 代理人 100120891  
 弁理士 林 一好  
 (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 河原 正

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体画像表示装置及び立体画像表示方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フラットパネルディスプレイに順次設定した右眼用の画素群と左眼用の画素群からの出射光を、前記フラットパネルディスプレイの前面に配置したレンチキュラレンズ又はパララックスバリアを介して出射し、右眼用及び左眼用の視点群を形成して多視点の立体画像を表示する立体画像表示装置において、

前記レンチキュラレンズの同一のシリンドリカルレンズ、又は前記パララックスバリアの同一の開口を介して視点群を形成する右眼用の画素群と左眼用の画素群との間に、前記同一のシリンドリカルレンズに隣接するシリンドリカルレンズ、又は前記同一の開口に隣接する開口を介して視点群を形成する右眼用の画素群と左眼用の画素群を設定した

ことを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 2】

観察者の右目と左目の位置を検出する位置検出手段と、

前記位置検出手段の検出結果に基づいて、前記右眼用及び左眼用の画素群の位置を前記観察者の位置に対応する位置に補正する補正手段とをさらに備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載の立体画像表示装置。

【請求項 3】

フラットパネルディスプレイに順次設定した右眼用の画素群と左眼用の画素群からの出射光を、前記フラットパネルディスプレイの前面に配置したレンチキュラレンズ又はパララックスバリアを介して出射し、右眼用及び左眼用の視点群を形成して多視点の立体画像

を表示する立体画像表示方法において、

前記レンチキュラレンズの同一のシリンドリカルレンズ、又は前記パララックスバリアの同一の開口を介して視点群を形成する右眼用の画素群と左眼用の画素群との間に、前記同一のシリンドリカルレンズに隣接するシリンドリカルレンズ、又は前記同一の開口に隣接する開口を介して視点群を形成する右眼用の画素群と左眼用の画素群を設定する

ことを特徴とする立体画像表示方法。

【請求項 4】

観察者の右目と左目の位置を検出し、

当該検出結果に基づいて、前記右眼用及び左眼用の画素群の位置を前記観察者の位置に対応する位置に補正する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の立体画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、立体画像表示装置及び立体画像表示方法に関し、例えば超多眼表示方式による立体画像の表示に適用することができる。本発明は、右眼用画素群及び対応する左眼用画素群の間に、隣接する画素群を配置することにより、右眼近傍領域及び左眼近傍領域に限って視点を形成し、従来に比して、フラットパネルディスプレイに必要な解像度を低下させることができるようにする。

【背景技術】

【0002】

従来、調節輻輳矛盾に起因する眼精疲労を防止して自然な立体画像を表示する方法として、超多眼表示方式の立体画像表示装置が知られている。

【0003】

ここで、超多眼表示方式では、例えば液晶表示パネル等のフラットパネルディスプレイの前面にシリンドリカルレンズによるレンチキュラレンズを配置し、このレンチキュラレンズにより水平方向に連続する各画素の出射光を水平方向に連続する各視点に順次循環的に振り分ける。これにより超多眼表示方式の立体画像表示装置では、右眼及び左眼にそれぞれ選択的に対応する画像を提供し、さらに視点の変化により左眼及び右眼に提供する画像が変化し、3次元物体形状等を表示する。

【0004】

この種の立体画像表示装置に関して、Y.Takaki, O.Yokoyama, and G.Hamagishi, "Flat-panel display with slanted pixel arrangement for 16-View display,"

Proc. SPIE 7237, 08-1-8(2009)には、いわゆる斜め色画素配置により視点間のクロストークを低減する方法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2009 - 48134 号公報

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献 1】Y.Takaki,O.Yokoyama,andG.Hamagishi,"Flat-panel display with slanted pixel arrangement for 16-Viewdisplay," Proc. SPIE 7237, 08-1-8(2009)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところでこの種の立体画像表示装置において、眼精疲労をなくし、かつ、滑らかな運動視差を実現するためには、非常に多くの視点を瞳孔径以下の間隔で高密度に発生させることが必要である。しかしながらこの種の画像表示装置では、視点数と解像度とがトレードオフの関係にあることから、視点数を増大させると解像度が低下することになる。従って

10

20

30

40

50

解像度を向上するためには、結局、フラットパネルディスプレイを極めて高精細に作製することが必要になる問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明では、上述の課題に鑑みてなされたものであり、従来に比して、フラットパネルディスプレイに必要な解像度を低下させることができる立体画像表示装置及び立体画像表示方法を提供することにある。このため本発明は、以下の技術的事項から構成される。

【0009】

(1) 請求項1の発明は、

フラットパネルディスプレイに順次設定した右眼用の画素群と左眼用の画素群からの出射光を、前記フラットパネルディスプレイの前面に配置したレンチキュラレンズ又はパララックスバリアを介して出射し、右眼用及び左眼用の視点群を形成して多視点の立体画像を表示する立体画像表示装置において、

10

前記レンチキュラレンズの同一のシリンドリカルレンズ、又は前記パララックスバリアの同一の開口を介して視点群を形成する右眼用の画素群と左眼用の画素群との間に、前記同一のシリンドリカルレンズに隣接するシリンドリカルレンズ、又は前記同一の開口に隣接する開口を介して視点群を形成する右眼用の画素群と左眼用の画素群を設定した

ことを特徴とする立体画像表示装置。

【0010】

(2) 請求項2の発明は、

20

観察者の右目と左目の位置を検出する位置検出手段と、

前記位置検出手段の検出結果に基づいて、前記右眼用及び左眼用の画素群の位置を前記観察者の位置に対応する位置に補正する補正手段とをさらに備える

ことを特徴とする(1)に記載の立体画像表示装置。

【0011】

(3) 請求項3の発明は、

フラットパネルディスプレイに順次設定した右眼用の画素群と左眼用の画素群からの出射光を、前記フラットパネルディスプレイの前面に配置したレンチキュラレンズ又はパララックスバリアを介して出射し、右眼用及び左眼用の視点群を形成して多視点の立体画像を表示する立体画像表示方法において、

30

前記レンチキュラレンズの同一のシリンドリカルレンズ、又は前記パララックスバリアの同一の開口を介して視点群を形成する右眼用の画素群と左眼用の画素群との間に、前記同一のシリンドリカルレンズに隣接するシリンドリカルレンズ、又は前記同一の開口に隣接する開口を介して視点群を形成する右眼用の画素群と左眼用の画素群を設定する

ことを特徴とする立体画像表示方法。

【0012】

(4) 請求項4の発明は、

観察者の右目と左目の位置を検出し、

当該検出結果に基づいて、前記右眼用及び左眼用の画素群の位置を前記観察者の位置に対応する位置に補正する

40

ことを特徴とする(3)に記載の立体画像表示方法。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、右眼用画素群及び対応する左眼用画素群の間に、隣接する画素群を配置することにより、右眼近傍領域及び左眼近傍領域に限って視点を形成することができ、これにより従来に比して、フラットパネルディスプレイに必要な解像度を低下させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】従来の立体画像表示装置の説明に供する断面図である。

50

【図 2】本発明に係る立体画像表示装置の説明に供する断面図である。

【図 3】図 2 とは異なる形態についての説明に供する断面図である。

【図 4】第 1 の実施の形態に係る立体画像表示装置について、レンチキュラレンズの説明に供する断面図である。

【図 5】図 4 の続きの図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態に係る立体画像表示装置の特性を示す図表である。

【図 7】本発明の第 2 の実施の形態に係る立体画像表示装置を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明に係る実施形態の一例について説明する。

10

【0016】

(1) 原理

図 1 は、従来の超多眼表示方式に係る立体画像表示装置の説明に供する断面図である。この図 1 は、水平方向に延長する平面によりフラットパネルディスプレイ 2 を切り取った断面図である。この立体画像表示装置 1 では、右眼用及び左眼用の画素群 4 R、4 L が順次交互にフラットパネルディスプレイ 2 に設けられる。ここで各画素群 4 R、4 L は、当該立体画像表示装置 1 の各視点に対応する画素を順次配置して構成される。この立体画像表示装置 1 では、シリンドリカルレンズによるレンチキュラレンズ 3 がフラットパネルディスプレイ 2 の前面に設けられ、各画素群 4 R、4 L を構成する画素からの出射光が、このレンチキュラレンズ 3 により対応する視点に順次循環的に振り分けられる。なおこれによりこの場合、フラットパネルディスプレイ 2 では、矢印により示すように、同一のシリンドリカルレンズを介して左右の視点群を形成する右眼及び左眼の対応する画素群 4 R、4 L が隣接して配置される。

20

【0017】

従来の立体画像表示装置 1 では、この視点群を、左右の眼を含む連続した領域に形成し、右眼及び左眼の中心付近であっても、立体視できるようにする。このため立体視可能な水平方向の領域幅は、両眼の間隔の約 2 倍以上とされる。従って両眼間隔が 63 [mm] である場合、この領域幅は 126 [mm] 以上となり、平均瞳孔径 5 [mm] により順次連続する視点をこの領域に発生させる場合、25 個以上の視点が必要になる。従ってフラットパネルディスプレイ 2 には、1 つの視点に係る解像度の 25 倍以上の高解像度が求められることになる。

30

【0018】

しかしながら立体視に必要な視点形成を、両眼近傍の領域に限り、眼に見えない領域には視点形成を行わないようにすれば、視点数を低減することができ、フラットパネルディスプレイ 2 に求められる解像度を低減することができる。本願にあっては、係る着想によりフラットパネルディスプレイ 2 に必要な解像度を低減する。

【0019】

ここで図 1 との対比により図 2 に示すように、同一のシリンドリカルレンズを介して左右の視点群を形成する画素群 4 L 及び 4 R (図 2 では矢印により対応関係を示す画素群である) の間に、当該シリンドリカルレンズに隣接するシリンドリカルレンズを介して、左右の視点群を形成する画素群を配置する。なおこの画素群の配置は、フラットパネルディスプレイ 2 の駆動の制御により、さらにはフラットパネルディスプレイ 2 に供給する画像データの設定により実行することができる。

40

【0020】

ここでこの間に配置する画素群を  $2n$  個とする。なおここで  $n$  は自然数であり、図 2 は、 $n = 1$  の場合の例である。図 3 は、 $n = 2$  の場合の例であり、同一のシリンドリカルレンズを介して左右の視点群を形成する画素群 4 L 及び 4 R を図 2 の場合と同様に矢印により示す。

【0021】

左右の眼に関して、視点群を作成する領域の水平方向の幅 (視域幅) を  $w$  とする。フラ

50

ットパネルディスプレイ 2 における 1 つの画素群 4 L 又は 4 R がこの視域幅  $w$  に対応する領域であることから、 $2n$  個の画素群により形成される領域幅は  $2nw$  となる。従ってこの左右の眼の間の領域幅  $2nw$  の領域では、立体視に係る対応する視点群が形成されないことになる。これによりこの場合、それぞれ右眼及び左眼の近傍領域についてのみ、立体視に係る視点群を形成し、フラットパネルディスプレイ 2 の解像度を低減することができる。しかしてこの  $2nw$  の領域幅は、図 2 の例では  $2w$  となり、図 3 の例では  $4w$  となる。

#### 【0022】

すなわちこれら図 2 及び図 3 の例では、両眼の間隔は、 $2nw + w$  で表され、この間隔を  $63$  [mm] とすると、左右の視域幅  $w$  は、 $2nw + w = 63$  とおいてこれを解くことにより、次式により表される。

#### 【数 1】

$$w = 63 / (2n + 1) \text{ [mm]} \quad \dots\dots (1)$$

#### 【0023】

従ってこの視域幅  $w$  の領域に  $V$  個の視点に対応させる場合には、視点間隔  $v$  は、次式により表される。

#### 【数 2】

$$v = 63 / (2n + 1) V \text{ [mm]} \quad \dots\dots (2)$$

#### 【0024】

従って  $n$  を大きくすれば、視点間隔  $v$  を小さくすることができ、超多眼状態を実現することができる。これら図 2 ~ 図 3 の例では、フラットパネルディスプレイ 2 の前面にレンチキュラレンズを配置して各画素からの出射光を選択的に出力する場合を例に説明したが、レンチキュラレンズに代えてパララックスバリアを配置する場合にも広く適用することができる。

#### 【0025】

##### (2) 第 1 の実施の形態

この実施の形態は、上述した原理に基づき、両眼近傍の領域に限り視点群を形成し、眼に見えない領域では視点形成を行わないようにする。なおこの実施の形態に係る立体画像表示装置は、図 2 に示す構成によりフラットパネルディスプレイ 2 の前面にレンチキュラレンズ 3 を配置して構成される。また  $n = 1$  により画素群を設定した。

#### 【0026】

ここでフラットパネルディスプレイ 2 の画素ピッチを  $p$  とする。また図 4 及び図 5 に示すように、レンチキュラレンズ 3 と観察者との間の間隔を  $D$ 、レンチキュラレンズ 3 からフラットパネルディスプレイ 2 の表面までの距離を  $d$  とする。ここで視点数が  $V$  であることから 1 つの画素群の幅は  $Vp$  で表され、この 1 つの画素群による領域が幅  $w$  の領域に対応するように設定される。これにより図 4 においてハッチングにより示す 1 つのシリンダリカルレンズについて形成される 2 つの三角形は、相似形状であると言え、この 2 つの三角形に関して、次式の関係式が成立する。

#### 【数 3】

$$w / Vp = D / d \quad \dots\dots (3)$$

#### 【0027】

また図 4 との対比により図 5 に示すように、連続する 2 つの画素群に係る幅  $2Vp$  の領域に関して、フラットパネルディスプレイ 2 の表面を底辺とする三角形（図 5 においてハッチングにより示す三角形）と、この三角形と頂点が同一であって、底面がレンチキュラ

10

20

30

40

50

レンズのレンズ面である三角形との間にも相似関係が成立し、この三角形に関して次式の関係式が成立する。なおここでPは、レンチキュラレンズ3のレンズピッチであり、この相似関係に係る1方の三角形の底辺の長さである。

【数4】

$$P / 2 V_p = D / (D + d) \quad \dots\dots (4)$$

【0028】

これによりこの(3)式及び(4)式を解くと、レンチキュラレンズ3のレンズピッチPは、次式により表される。

10

【数5】

$$P = 2 V_p / (1 + V_p / w) \quad \dots\dots (5)$$

【0029】

またこれによりレンチキュラレンズ3の焦点距離fは、次式により表される。

【数6】

$$f = D / (1 + w / V_p) \quad \dots\dots (6)$$

【0030】

20

この実施の形態では、この(5)式及び(6)式の関係を満たすようにレンチキュラレンズ3を作製した。なお実用上十分な特性を確保できる場合には、従来のレンチキュラレンズ3をそのまま使用してもよい。

【0031】

図6は、作成した立体画像表示装置による視点発生の確認に供した測定結果を示す図表である。この図6の測定結果は、直径1〔mm〕のピンホールを用いて入射光を遮光するようにして、電動ステージにより光パワーメータを水平方向に平行移動して測定した結果である。図6(A)は、左眼用視点に係る測定結果であり、図6(B)は、右眼用視点に係る測定結果である。なおここで、この図6の測定結果は、いわゆる斜め色画素配置によるフラットパネルディスプレイ2を使用し、視点数は左右それぞれ8視点( $V = 8$ )である。従って左右の視域幅wは、21〔mm〕であり、視点間隔vは、2.6〔mm〕である。この図6の測定結果によれば、右眼及び左眼の近傍領域に、設計通りに、視点が密に形成されていることが判る。

30

【0032】

この実施の形態によれば、右眼用画素群及び対応する左眼用画素群の間に、隣接する画素群を配置することにより、右眼近傍領域及び左眼近傍領域に限って視点を形成することにより、従来に比して、フラットパネルディスプレイに必要な解像度を低下させることができる。

【0033】

(3)第2の実施の形態

40

ところで上述の実施の形態のように、右眼近傍領域及び左眼近傍領域に限って視点を形成する場合、視域幅wが小さくなる。従って、眼を移動させることができる範囲が小さくなり、頭を移動させると、正常に立体画像を視聴できなくなる。そこでこの実施の形態では、観察者の観察位置を検出し、検出結果に基づいて、右眼用及び左眼用の画素群の位置を観察者の位置に対応する位置に補正する。

【0034】

ここで図7は、この第2の実施の形態に係る立体画像表示装置を示すブロック図である。この立体画像表示装置31において、撮像装置32は、例えばビデオカメラであり、フラットパネルディスプレイ2側からフラットパネルディスプレイ2の正面方向を撮影することにより、立体画像を観察する観察者の顔を撮影して撮影結果をビデオデータにより出

50

力する。

【0035】

視点追跡部33は、この撮像装置32の撮像結果を処理し、フラットパネルディスプレイ2の正面、中心位置を基準にして観察者の視点の位置を追跡する。この実施の形態において、視点追跡部33は、続く画像合成部34と共にコンピュータにより構成される。なお簡易的な視点追跡手法として、視点追跡部33は、パターンマッチングの手法により観察者の顔を検出し、この検出結果より右目及び左目の中心座標を検出して視点を追跡することもできる。

【0036】

画像合成部34は、フラットパネルディスプレイ2で立体表示に供する画像を画像合成して出力する。この処理において、画像合成部34は、視点追跡部33の検出結果に基づいて、フラットパネルディスプレイ2で表示する右眼用及び左眼用の画素群の位置を、観察者の位置に対応する位置に補正する。より具体的に、画像合成部34は、フラットパネルディスプレイ2の中央を基準にして左右方向への観察者の視点移動を1視点単位で判定し、例えばこの図において観察者の視点が画面の上方向に1視点分、移動すると、フラットパネルディスプレイ2で表示する画像を1画素分、下方向に移動させる。またこれとは逆に、観察者の視点が画面の下方向に1視点分、移動すると、フラットパネルディスプレイ2で表示する画像を1画素分、上方向に移動させる。これによりこの立体画像表示装置31は、右眼近傍領域及び左眼近傍領域に限って視点を形成することにより、視域幅が小さくなる場合にあっては、十分に広い範囲で立体画像を表示できるようにする。

【0037】

以上の構成によれば、右眼近傍領域及び左眼近傍領域に限って視点を形成するようにしてフラットパネルディスプレイの解像度を低減する場合であっても、十分に広い範囲で立体画像を表示することができる。

【0038】

なお本発明は、上述の実施の形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で、上述の実施の形態に種々の変形を加えた形態とすることができる。

【0039】

具体的に、上述の実施の形態においては、レンチキュラレンズを使用して立体画像を表示する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、レンチキュラレンズに代えてパララックスバリアを使用する場合にも広く適用することができる。なおこの場合、レンチキュラレンズを構成する各シリンドリカルレンズが、パララックスバリアの各開口に対応することになる。従ってパララックスバリアの同一の開口を介して視点群を形成する右眼用の画素群と左眼用の画素群との間に、この同一の開口に隣接する開口を介して視点群を形成する右眼用の画素群と左眼用の画素群を設定することにより、上述の実施の形態と同様にフラットパネルディスプレイの解像度を低減することができる。

【0040】

また上述の実施の形態においては、いわゆる斜め色画素配置によるフラットパネルディスプレイを使用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、通常のマトリックス画素配置によるフラットパネルディスプレイを使用する場合にも広く適用することができる。

【0041】

また上述の実施の形態においては、本発明を超多眼方式による立体画像表示装置に適用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、通常の多眼方式による立体画像表示装置にも広く適用することができる。

【符号の説明】

【0042】

- 1、11、21、31 立体画像表示装置
- 2 フラットパネルディスプレイ
- 3 レンチキュラレンズ

10

20

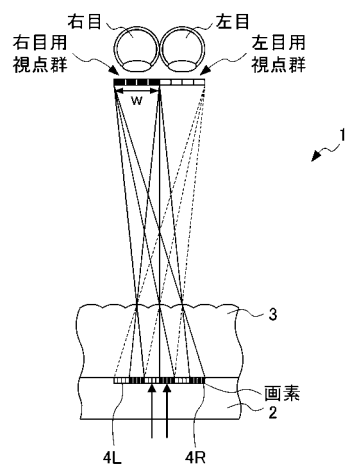
30

40

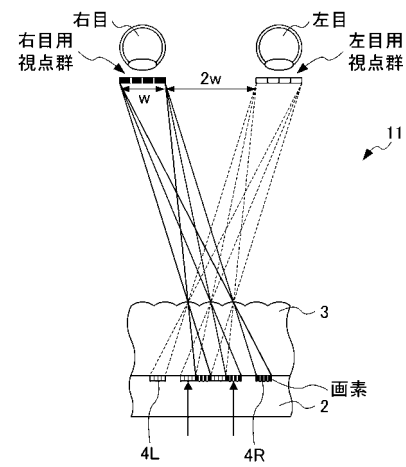
50

- 4 L、4 R 画素群
- 3 2 撮像装置
- 3 3 视点追跡部
- 3 4 画像合成部

【図 1】

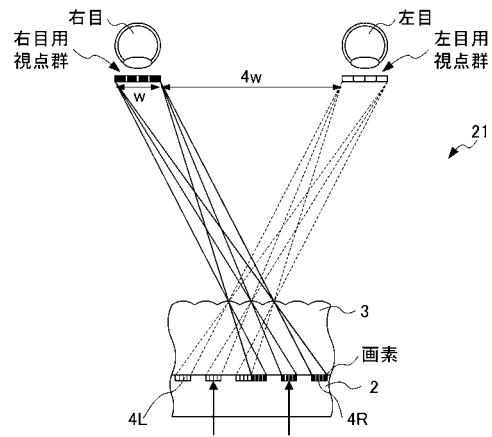


【図 2】

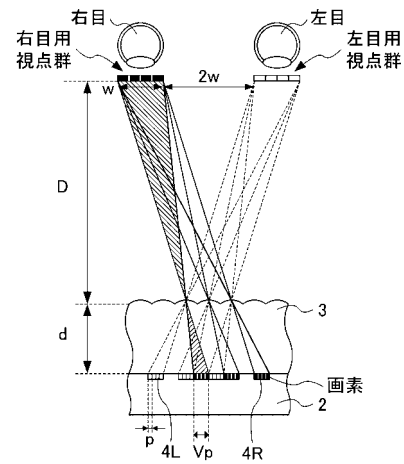




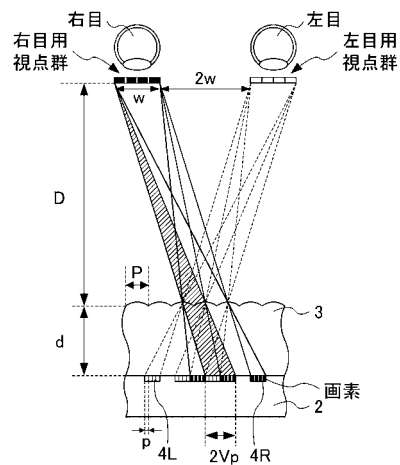
【 図 3 】



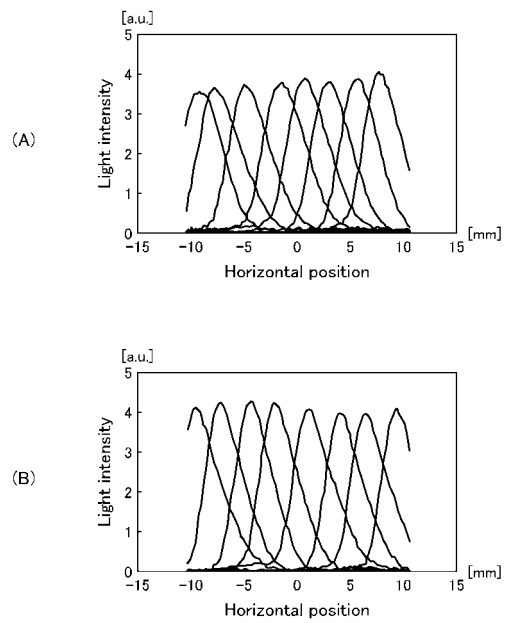
【 図 4 】



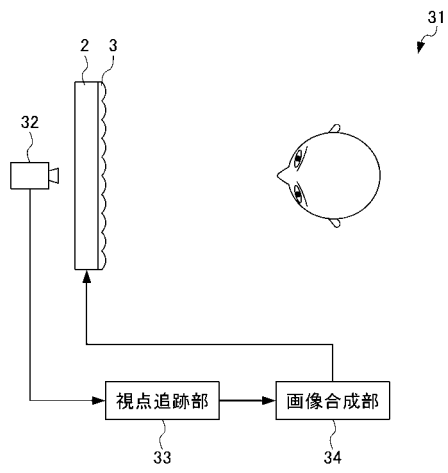
【圖 5】



【 図 6 】



【図 7】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-048134(JP,A)  
特開平08-194190(JP,A)  
特開2002-318369(JP,A)  
特開2007-336002(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G02B 27/22  
G02B 3/00  
G02B 3/06  
G03B 35/24  
H04N 13/04