

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6516234号
(P6516234)

(45) 発行日 令和1年5月22日 (2019.5.22)

(24) 登録日 平成31年4月26日 (2019.4.26)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 27/22 (2006.01)

G O 2 B 27/22

G O 9 G 5/36 (2006.01)

G O 9 G 5/36 5 1 O V

G O 9 G 5/00 (2006.01)

G O 9 G 5/00 5 5 O C

H O 4 N 13/305 (2018.01)

H O 4 N 13/305

H O 4 N 13/31 (2018.01)

H O 4 N 13/31

請求項の数 3 (全 75 頁)

(21) 出願番号 特願2014-89883 (P2014-89883)
 (22) 出願日 平成26年4月24日 (2014.4.24)
 (65) 公開番号 特開2015-210297 (P2015-210297A)
 (43) 公開日 平成27年11月24日 (2015.11.24)
 審査請求日 平成29年3月3日 (2017.3.3)

(73) 特許権者 303018827
 T i a n m a J a p a n株式会社
 神奈川県川崎市幸区鹿島田一丁目1番2号
 (74) 代理人 100079164
 弁理士 高橋 勇
 (72) 発明者 長谷川 雄史
 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
 N L Tテクノロジー株式会社内
 (72) 発明者 重村 幸治
 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
 N L Tテクノロジー株式会社内

審査官 堀部 修平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動物体に設置されて立体画像を表示する立体画像表示装置であって、
 隣り合う空間領域ごとに視差の異なる画像を投影する立体表示パネル手段と、
 前記移動物体の位置状態にかかる状態情報を検出する移動物体状態検出手段と、
 この状態情報から前記立体表示パネル手段とその表示面側に位置する特定の観察者との
 相対距離を算出する相対距離算出手段と、

前記立体表示パネル手段にかかる前記相対距離に対応する情報であるデバイス特性データ
 を保存するデバイス特性データ保管手段と、

前記相対距離と前記デバイス特性データとを参照して前記立体画像の視差値又は輝度値
 を前記相対距離に合わせて変更する表示設定調整手段と、を有し、

前記立体表示パネル手段は、

少なくとも第1視点用の画像を表示する第1のサブ画素及び第2視点用の画像を表示する
 第2のサブ画素を含む画素がマトリクス状に複数配列された表示パネルと、

前記各サブ画素から出射した光線を相互に異なる方向に振り分ける光線分離手段と、を
 含み、

前記移動物体は座席であり、該座席の背もたれ部は可動式であり、

前記移動物体状態検出手段は、前記座席の背もたれ部に設置した第1傾斜センサの出力
 値と前記座席の着座部に設置した第2傾斜センサの出力値との差分値に基づいて前記状態
 情報を検出し、

10

20

前記相対距離算出手段は、前後に並ぶ2つの座席間の設置位置情報を保有すると共に、この設置位置情報と前記状態情報とを用いて前記相対距離を算出し、

前記立体表示パネル手段は、接合部材を介して前記座席の背面部に設置され、

前記設置位置情報は、

前記背もたれ部の可動部の支点位置から前記座席の背面部と前記接合部材との取り付け位置までの長さを示す接合部材取付長さ L_{SP} と、

前記立体表示パネル手段の表示面に対して垂直な方向において、前記立体表示パネル手段の表示面の位置から当該立体表示パネル手段が設置された前記座席の背もたれ部の前面の位置までの距離を示す背もたれ幅 Z_{SP} とを含み、

前記状態情報は、

前記観察者の座席の鉛直方向からの傾斜角度 θ_{SO} と、

前記観察者の前の座席の鉛直方向からの傾斜角度 θ_{SP} をとを含み、

前記相対距離算出手段は、前記観察者の座席と前記観察者の前の座席との設置間隔の距離を Z_{SS} としたとき、下記式(2)により前記相対距離 Z_{OD} を算出することを特徴とした立体画像表示装置。

$$Z_{OD} = Z_{SS} - Z_{SP} + L_{SP}(\sin \theta_{SO} - \sin \theta_{SP}) \quad \dots \quad (2)$$

【請求項2】

移動物体に設置されて立体画像を表示する立体画像表示装置であって、

隣り合う空間領域ごとに視差の異なる画像を投影する立体表示パネル手段と、

前記移動物体の位置状態にかかる状態情報を検出する移動物体状態検出手段と、

この状態情報から前記立体表示パネル手段とその表示面側に位置する特定の観察者との相対距離を算出する相対距離算出手段と、

前記立体表示パネル手段にかかる前記相対距離に対応する情報であるデバイス特性データを保存するデバイス特性データ保管手段と、

前記相対距離と前記デバイス特性データとを参照して前記立体画像の表示設定を調整する表示設定調整手段と、を有し、

前記立体表示パネル手段は、

少なくとも第1視点用の画像を表示する第1のサブ画素及び第2視点用の画像を表示する第2のサブ画素を含む画素がマトリクス状に複数配列された表示パネルと、

前記各サブ画素から出射した光線を相互に異なる方向に振り分ける光線分離手段と、を含み、

前記光線分離手段は、光線分離方向が変更可能なアクティブ素子からなり、

前記表示設定調整手段は、前記相対距離に合わせて前記光線分離手段の屈折率の分布を制御することで立体視域範囲を調整し、

前記移動物体は座席であり、該座席の背もたれ部は可動式であり、

前記移動物体状態検出手段は、前記座席の背もたれ部に設置した第1傾斜センサの出力値と前記座席の着座部に設置した第2傾斜センサの出力値との差分値に基づいて前記状態情報を検出し、

前記相対距離算出手段は、前後に並ぶ2つの座席間の設置位置情報を保有すると共に、この設置位置情報と前記状態情報とを用いて前記相対距離を算出し、

前記立体表示パネル手段は、接合部材を介して前記座席の背面部に設置され、

前記設置位置情報は、

前記背もたれ部の可動部の支点位置から前記座席の背面部と前記接合部材との取り付け位置までの長さを示す接合部材取付長さ L_{SP} と、

前記立体表示パネル手段の表示面に対して垂直な方向において、前記立体表示パネル手段の表示面の位置から当該立体表示パネル手段が設置された前記座席の背もたれ部の前面の位置までの距離を示す背もたれ幅 Z_{SP} とを含み、

前記状態情報は、

前記観察者の座席の鉛直方向からの傾斜角度 θ_{SO} と、

10

20

30

40

50

前記観察者の前の座席の鉛直方向からの傾斜角度 θ_{SP} をとを含み、

前記相対距離算出手段は、前記観察者の座席と前記観察者の前の座席との設置間隔の距離を Z_{SS} としたとき、下記式 (2) により前記相対距離 Z_{OD} を算出することを特徴とした立体画像表示装置。

$$Z_{OD} = Z_{SS} - Z_{SP} + L_{SP}(\sin \theta_{SO} - \sin \theta_{SP}) \quad \dots \quad (2)$$

【請求項 3】

前記請求項 1 又は 2 記載の立体画像表示装置において、

前記第 1 傾斜センサ及び前記第 2 傾斜センサは、重力加速度方向に対する傾斜角度を算出する加速度センサであり、 Y_A 軸方向の加速度を Y_A 、前記 Y_A 軸に垂直な Z_A 軸方向の加速度を Z_A としたとき、前記重力加速度に対する傾斜角度 θ_A は、下記の式 (1) から算出することを特徴とした立体画像表示装置。

10

$$\theta_A = \tan^{-1}\left(\frac{Z_A}{Y_A}\right) \quad \dots \quad (1)$$

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、立体画像表示技術に係り、特に、座席背面部に設置した立体画像表示装置と観察者との相対距離が変化した際にも、観察者へ違和感を与えない立体画像を表示する立体画像表示装置、立体画像表示方法、及び立体画像表示プログラムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、飛行機や長距離列車等の乗客席には、各々の背面部に中小型ディスプレイが設置されており、各乗客は、それぞれの前の座席の背面部に設けられたディスプレイを使用して、好みの番組内容を視聴することができる。

【0003】

映画等に代表される乗客視聴用の番組内容には、立体画像表示用のコンテンツが多くあるため、座席背面部に設置されたディスプレイにて立体画像を表示することが望まれている。

30

【0004】

ここで、立体画像を表示するディスプレイを備えた立体画像表示装置には、眼鏡式のもの裸眼式のものがある。

【0005】

眼鏡式の立体画像表示装置では、観察者が立体画像表示用の眼鏡をかけることにより、左右の眼に視差の異なる画像を投影して観察者へ立体画像を表示する。しかしながら、立体画像表示用の眼鏡をかけることに不快感を持つ観察者は多く、眼鏡が不要である裸眼式の立体画像表示装置の方が望まれている。

【0006】

40

裸眼式の立体画像表示装置では、立体画像を投影する空間領域を分割し、分割した空間領域ごとに視差の異なる画像を投影することで、観察者の左右の眼に視差の異なる画像を投影する方式が一般的である。

【0007】

かかる方式では、立体画像表示装置の立体表示パネルに光学的な光線分離手段であるレンチキュラレンズやパララックスバリア等を備えることにより、空間領域ごとに投影する画像を分離して、複数の空間領域ごとに視差の異なる画像を投影するという手法をとる。

【0008】

このようなレンチキュラレンズやパララックスバリア等の光学的な光線分離手段を備えた立体画像表示装置は、立体画像表示用の眼鏡を装着する必要がなく、煩わしさが少ない点

50

で優れている。

【 0 0 0 9 】

しかし、観察者が正常に立体画像を視認できる空間領域（正常立体視可能領域）は、観察者の左眼の位置が左眼用画像の投影される空間領域内にあり、観察者の右眼の位置が右眼用画像の投影される空間領域内にある場合に限定される。

【 0 0 1 0 】

観察者の左右の眼の位置がこの正常立体視可能領域から外れると、左眼用画像と右眼用画像が重なって見えたり（いわゆる3Dクロストークによる2重像）、奥行き感が逆になった立体画像が見えたり（いわゆる逆視）するという問題が発生する。

【 0 0 1 1 】

その他にも、裸眼式の立体画像表示装置においては、観察者の観察位置が正常立体視可能領域から外れると、立体表示パネル面上に輝度ムラ（輝度変動）が発生し、立体画像内で周辺の画像領域よりも一段と暗く表示される画像領域が現れる問題が知られている。

【 0 0 1 2 】

この現象は3Dモアレと呼ばれ、各視点用の画素と画素との間の非表示領域（液晶パネルで一般にブラックマトリックスと呼ばれる遮光部）が、レンチキュラレンズやパララックスバリア等の光学的な光線分離手段と干渉して視認されることに起因する。すなわち、3Dモアレ（3D moire）とは、異なる角度方向に異なる画像を投影することに起因する、周期的な輝度のムラ（色のムラを指すこともある）のことである。

【 0 0 1 3 】

3Dモアレは、輝度の角度方向における変動（Luminance Angular Fluctuation）であり、観察位置によっては問題とならない場合もあるが、この輝度の角度方向における変動が大きいと、立体画像の表示品質が低下し、観察者へ違和感を与えるといった問題が発生する。

【 0 0 1 4 】

これらの裸眼式の立体画像表示装置に特有である3Dクロストークによる2重像や逆視、3Dモアレによる問題（以下「3D表示における各問題」と称する。）は、立体画像表示装置と観察者との相対距離に依存する。

【 0 0 1 5 】

また、旅客機や旅客車等では、前座席の乗客の都合によって該前座席の背面部にある背もたれが倒れることがあり、これに伴って該背面部に設置された立体画像表示装置も移動することとなる。

【 0 0 1 6 】

したがって、座席背面部に立体画像表示装置が設置されている場合には、観察者が移動しなくても、前座席の乗客の都合によって立体画像表示装置と観察者との相対距離（観察距離）が急激に変化し、これにより3D表示における各問題が発生するため、立体画像の表示品質が著しく低下することとなる。この表示品質の低下は観察者に違和感を与えるため、観察距離が変化しても3D表示における各問題が発生しない立体画像表示装置が強く望まれている。

【 0 0 1 7 】

こうした3D表示における各問題の影響を軽減するための手法としては、観察者の位置を計測して、立体画像表示装置と観察者との相対距離を表す観察距離や立体画像表示装置に対する観察者の相対位置を表す観察位置を算出し、この算出した観察距離又は観察位置に係る情報に応じて立体画像の表示設定を調整するという構成内容が考えられ、これを採用する場合には、観察距離情報又は観察位置情報を要するため、観察者の位置を計測する装置が必要となる。

【 0 0 1 8 】

特に、3Dクロストークによる2重像や逆視、3Dモアレの影響をより効果的に軽減するには、観察者と立体画像表示装置との奥行き方向の距離を表す観察距離を計測することが必要となり、この観察距離を計測する装置としては、奥行き方向の距離を計測して3次

10

20

30

40

50

元空間上の位置を計測可能な計測装置（３次元位置計測装置）が知られている。

【００１９】

近年、こうした３次元位置計測装置の価格は低下しているが、それでも、観察者の位置を２次元平面上の撮像画像データとして撮影可能なＵＳＢカメラ（モバイル機器の小型カメラモジュール）や座席の倒れ具合を計測する傾斜センサ等と比較すると、当該計測装置はまだまだ高価である。

【００２０】

すなわち、このような高価な計測装置を立体画像表示装置に設置することは、全体的な装置コストの増加に繋がるため、座席背面部に設置する立体画像表示装置の普及を妨げる原因となっていた。

【００２１】

かかる問題の解決に関連する技術としては、例えば下記のような内容が知られている（特許文献１乃至９等）。

【００２２】

特許文献１には、ディスプレイ面を斜めから観察することによって生じる画像あおりによる歪みを補正するために、観察者の座席状態とバックミラーに取り付けた車内カメラによる撮影画像とから観察距離を含む観察位置を算出するという技術が開示されている。

【００２３】

特許文献２には、観察者の位置に合わせてディスプレイの位置や姿勢を調整するキャリブレーションシステムにおいて、ディスプレイから発光した赤外線を観察者の位置に設置した赤外線カメラで計測することにより、観察者のディスプレイに対する相対位置を算出するという技術が開示されている。

【００２４】

特許文献３には、観察者が移動しても違和感の無い立体画像を表示するために、カメラで撮影した撮像画像データから観察者の位置を計測する画像処理技術が開示されている。また、当該技術における処理方法としては、２次元平面上の撮像画像データから観察者の位置を計測する画像処理方法のほか、顔画像を任意の画像範囲で撮影するためにカメラの焦点距離を調整する方法が記載されている。

【００２５】

特許文献４には、観察者の位置が正常に立体画像を視認できる空間領域から外れた場合に、立体画像を視認できる空間領域内へ移動するように観察者へ報知する技術が開示されている。

【００２６】

特許文献５における立体画像表示装置には、観察者が移動しても違和感の無い立体画像を提供するために、加速度センサ等に代表される傾斜センサが立体画像表示装置に設置されている。すなわち、この傾斜センサによって立体画像表示装置の傾きを検出し、観察位置を計測するという技術内容が開示されている。

【００２７】

特許文献６には、前座席の乗客のリクライニングの状態変化によって、前座席の背面部に設置されたディスプレイ面の表示方向が変化した場合でも、ディスプレイ面の表示方向と観察者の視線方向とを一致させるために、観察者の座席と前座席との傾斜角度を考慮してディスプレイ面の設置角度を調整するという技術が開示されている。

【００２８】

特許文献７乃至９における立体画像表示装置では、観察者の位置が移動しても、その位置に合わせて右眼用画像及び左眼用画像に画像変換処理を実施することで、３Ｄクロストークによる２重像や逆視、３Ｄモアレの影響を軽減し、違和感の無い立体画像を表示するという技術を採用している。

【００２９】

また、非特許文献１には、安価な計測装置だけで観察位置を計測するために、予め観察者の実際の瞳孔間距離を登録しておき、ＵＳＢカメラ等で撮影した２次元平面の撮像画像

10

20

30

40

50

データ内に映る観察者の瞳孔間距離と、上記予め登録した観察者の瞳孔間距離とを比較することで、立体画像表示装置と観察者との奥行き方向の距離を表す観察距離を算出するという技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0030】

【特許文献1】特開2009-75842号公報

【特許文献2】WO2012-023509号公報

【特許文献3】特開2000-152285号公報

【特許文献4】特開2012-170502号公報

【特許文献5】特開2008-15188号公報

【特許文献6】特開2008-279155号公報

【特許文献7】特開2014-45474号公報

【特許文献8】特開2014-45473号公報

【特許文献9】特開2014-44396号公報

【非特許文献】

【0031】

【非特許文献1】S-H. Ju, et al, "Viewer's Eye Position Estimation Using Camera" 2013 International Symposium Digest of Technical Papers, 48.3, pp 671-674

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0032】

しかしながら、特許文献1における観察位置の算出方法は、車内カメラとディスプレイとの設置位置が固定されていることを前提とした技術であるため、前座席の乗客の都合によって当該ディスプレイの設置位置が移動するような場合（例えば座席背面部に設置したディスプレイを使用するような場合）には適用することができないという課題がある。

【0033】

また、特許文献2に開示された技術では、観察者の位置に赤外線カメラを設置する必要があるため、計測装置の設置が困難であり、かつ装置コストが高価になるという不都合がある。

【0034】

ところで、より効果的に3Dクロストークによる2重像や逆視、3Dモアレの影響を軽減するためには、立体画像表示装置と観察者との奥行き方向の距離を表す観察距離を計測することが必要となるが、特許文献3には、撮影した顔画像から立体画像表示装置と観察者との奥行き方向の距離を計測する方法について何ら開示されていない。したがって、特許文献3に開示された技術を採用しても、違和感の無い良好な立体画像を表示することができないという課題がある。

【0035】

特許文献4における技術では、観察距離の計測に測距センサを使用するため、計測装置のコストが増加するという課題がある。

【0036】

また、特許文献5には、傾斜センサによって立体画像表示装置の傾斜角度を検出する手法についての記載はあるが、観察者の座席とその前にある座席の傾斜角度を使用して観察距離を計測するという方法については何ら開示されていない。したがって、特許文献5における技術を用いても、座席背面部に設置した立体画像表示装置と観察者との相対距離を、安価な計測装置のみで計測することができないという不都合がある。

【0037】

特許文献6における技術では、観察者の座席と前座席との傾斜角度からディスプレイ面の表示方向と観察者の視線方向との相対角度を算出するという手法を採っているものの、ディスプレイ面と観察者との奥行き方向の距離を算出するといった内容については、何ら

10

20

30

40

50

開示されていない。

ここで、裸眼式の立体画像表示装置では、通常の画像表示装置（２次元画像を表示するディスプレイ）と異なり、相対角度が変化した場合のみならず、観察距離が変化した場合においても、３Ｄクロストークによる２重像や逆視，３Ｄモアレの影響によって立体画像の表示品質が著しく低下する。このため、特許文献６にかかる方法を用いても、裸眼式の立体画像表示装置に特有である３Ｄクロストークによる２重像や逆視，３Ｄモアレ等の影響を軽減することができないという問題がある。

【００３８】

特許文献７乃至９における技術では、立体画像表示装置と観察者との相対距離を表す観察位置を計測するに際して、観察者の座席と前座席の傾斜角度を使用するという構成を採っていない。このため、かかる技術を立体画像表示装置が座席背面部に設置されるという状況下に適用しても、安価な計測装置だけでは観察距離を計測することができないという不都合がある。

【００３９】

また、非特許文献１に記載の技術によれば、安価な計測装置のみによる観察距離の計測は可能であるが、当該計測に先立って、予め観察者の瞳孔間距離を立体画像表示装置に登録しておく必要がある。したがって、大勢の観察者が利用する公共性の高い立体画像表示装置等に当該技術を採用した場合には、観察者が変わるたびに瞳孔間距離の登録が必要となるため、処理が煩雑となってしまいうという不都合がある。すなわち、大勢の観察者の瞳孔間距離を簡易に登録する方法について何ら開示されていない当該技術を、公共性の高い立体画像表示装置等に適用しても、その利点を活かすことができないという問題がある。

【００４０】

（発明の目的）

そこで、本発明は上述した課題を解決し、特に、３Ｄクロストークによる２重像や逆視，３Ｄモアレの影響を安価な構成によって有効に軽減し、観察者に違和感を与えない有意な立体画像を表示する立体画像表示装置，その表示方法，及びその表示プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００４１】

上記目的を達成するために、本発明にかかる立体画像表示装置は、移動物体に設置されて立体画像を表示する立体画像表示装置であって、隣り合う空間領域ごとに視差の異なる画像を投影する立体表示パネル手段と、前記移動物体の位置状態にかかる状態情報を検出する移動物体状態検出手段と、この状態情報から前記立体表示パネル手段とその表示面側に位置する特定の観察者との相対距離を算出する相対距離算出手段と、前記立体表示パネル手段にかかる前記相対距離に対応する情報であるデバイス特性データを保存するデバイス特性データ保管手段と、前記相対距離と前記デバイス特性データとを参照して前記立体画像の視差値又は輝度値を前記相対距離に合わせて変更する表示設定調整手段と、を有し、前記立体表示パネル手段は、少なくとも第１視点用の画像を表示する第１のサブ画素及び第２視点用の画像を表示する第２のサブ画素を含む画素がマトリクス状に複数配列された表示パネルと、前記各サブ画素から出射した光線を相互に異なる方向に振り分ける光線分離手段と、を含み、前記移動物体は座席であり、該座席の背もたれ部は可動式であり、前記移動物体状態検出手段は、前記座席の背もたれ部に設置した第１傾斜センサの出力値と前記座席の着座部に設置した第２傾斜センサの出力値との差分値に基づいて前記状態情報を検出し、前記相対距離算出手段は、前後に並ぶ２つの座席間の設置位置情報を保有すると共に、この設置位置情報と前記状態情報とを用いて前記相対距離を算出し、前記立体表示パネル手段は、接合部材を介して前記座席の背面部に設置され、前記設置位置情報は、前記背もたれ部の可動部の支点位置から前記座席の背面部と前記接合部材との取り付け位置までの長さを示す接合部材取付長さ L_{sp} と、前記立体表示パネル手段の表示面に対して垂直な方向において、前記立体表示パネル手段の表示面の位置から当該立体表示パネル手段が設置された前記座席の背もたれ部の前面の位置までの距離を示す背もたれ幅 Z_s

θ_{SP} とを含み、前記状態情報は、前記観察者の座席の鉛直方向からの傾斜角度 θ_{SO} と、
前記観察者の前の座席の鉛直方向からの傾斜角度 θ_{SP} とを含み、前記相対距離算出
手段は、前記観察者の座席と前記観察者の前の座席との設置間隔の距離を Z_{SS} としたと
き、下記式(2)により前記相対距離 Z_{OD} を算出する、という構成を採っている。

$$Z_{OD} = Z_{SS} - Z_{SP} + L_{SP}(\sin \theta_{SO} - \sin \theta_{SP}) \quad \dots \quad (2)$$

【0042】

また、本発明にかかる立体画像表示方法は、隣り合う空間領域ごとに視差の異なる画像
を投影する立体表示パネル手段を有すると共に、移動物体に設置されて立体画像を表示す
る立体画像表示装置における立体画像表示方法であって、前記移動物体の位置状態にかか
る状態情報を検出する移動物体状態検出工程と、この状態情報から前記立体表示パネル手
段とその表示面側に位置する特定の観察者との相対距離を算出する相対距離算出工程と、
前記立体表示パネル手段にかかる前記相対距離に対応する情報であるデバイス特性データ
を受信するデバイス特性データ受信工程と、前記相対距離と前記デバイス特性データとを
参照して、前記立体画像の視差値又は輝度値を前記相対距離に合わせて変更する表示設定
調整工程と、この変更後の視差値又は輝度値に基づいて、前記各空間領域それぞれに対し
前記視差の異なる画像を投影することで前記立体画像を表示する立体画像表示工程と、を
有することを特徴とする。

【0043】

さらに、本発明にかかる立体画像表示プログラムは、隣り合う空間領域ごとに視差の異
なる画像を投影する立体表示パネル手段を有すると共に、移動物体に設置されて立体画像
を表示する立体画像表示装置に適用する立体画像表示プログラムであって、前記移動物体
の位置状態にかかる状態情報を検出する移動物体状態検出機能、この状態情報から前記立
体表示パネル手段とその表示面側に位置する特定の観察者との相対距離を算出する相対距
離算出機能、前記立体表示パネル手段にかかるデバイス特性データを受信するデバイス特
性データ受信機能、前記相対距離と前記デバイス特性データとを参照して前記立体画像の
表示設定を調整する表示設定調整機能、この調整後の表示設定に基づいて、前記各空間領
域それぞれに対し前記視差の異なる画像を投影することで前記立体画像を表示する立体画
像表示機能、を前記立体画像表示装置内に予め設けられたコンピュータに実現させること
を特徴とする。

【発明の効果】

【0044】

本発明では、上記の通り、安価な計測装置のみを用いて、座席背面部に設置された立体
画像表示装置と観察者との奥行き方向の距離(観察距離)を算出し、その観察距離に合わ
せて立体画像の表示設定を調整するという構成を採ったため、特に、3Dクロストークに
よる2重像や逆視、3Dモアレの影響を安価な構成によって有効に軽減し、観察者に違和
感を与えない有意な立体画像を表示する立体画像表示装置、その表示方法、及びその表示
プログラムの提供が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明の第1実施形態における立体画像表示装置の構成図である。

【図2】図1に開示した立体画像表示装置の外観図である。

【図3】図2に開示した立体表示パネル手段の拡大図である。

【図4】図1等の立体表示パネル手段にレンチキュラレンズを適用した構成において、該
立体表示パネル手段により形成される光学モデルを例示する概略図である。

【図5】図1等の立体表示パネル手段にパララックスバリアを適用した構成において、該
立体表示パネル手段により形成される光学モデルを例示する概略図である。

【図6】図4と同様の立体表示パネル手段によって形成される光学モデルを示す図のうち
、逆視を説明する概略図である。

【図7】図4と同様の立体表示パネル手段によって形成される光学モデルを示す図のうち

10

20

30

40

50

、３Ｄクロストークを説明する概略図である。

【図８】図１等を開示した立体画像表示装置が座席背面部に設置された状態を示す外観図である。

【図９】図１等を開示した立体画像表示装置に外枠を設けて座席背面部に設置した状態を示す外観図である。

【図１０】座席背面部に設置された図１等における立体画像表示装置と観察者との位置関係を示す模式図である。

【図１１】図１０に示す状況から、観察者の前の座席が傾斜した際の立体画像表示装置と観察者との位置関係を示す模式図である。

【図１２】図１等を開示した立体画像表示装置が前座席の傾斜によって移動する様子を示す模式図のうち、図１２（ａ）は観察者の位置が正視領域内である場合の位置関係を、図１２（ｂ）は観察者の位置が正視領域外である場合の位置関係それぞれ示す。

【図１３】図１等における移動物体状態検出手段内の傾斜センサを設置した座席の外観図である。

【図１４】図１３における傾斜センサによる傾斜角度の算出処理の説明図のうち、図１４（Ａ）は重力加速度方向と加速度座標系の Y_A 軸方向が等価である例を示し、図１４（Ｂ）は重力加速度方向と加速度座標系の Y_A 軸方向が不等価である例を示す。

【図１５】２つの傾斜センサを設置した座席の外観図である。

【図１６】座席の背もたれ部の傾斜による加速度の時間変化を示す図である。

【図１７】ギア回転検出センサを設置した座席の外観図であり、該座席の背もたれ部の傾斜角度について、図１７（Ａ）は s_1 である場合、図１７（Ｂ）は s_1 よりも大きい s_2 である場合をそれぞれ示す図である。

【図１８】座席背面部に設置された図１等に示す立体画像表示装置と観察者との位置関係を示す概略図である。

【図１９】図１等の立体画像表示装置と座席背面部との接合関係を示す概略図のうち、図１９（Ａ）は座席の後方から座席背面部を見た場合の外観図であり、図１９（Ｂ）は座席の横方向から座席側面部を見た場合の外観図である。

【図２０】３Ｄクロストーク特性データを示す図である。

【図２１】図１等の立体画像表示装置が有する立体表示パネル手段により形成される光学モデル図のうち、高めに設定した閾値に対応する３Ｄクロストーク領域を示す説明図である。

【図２２】図１等の立体画像表示装置が有する立体表示パネル手段により形成される光学モデル図のうち、低めに設定した閾値に対応する３Ｄクロストーク領域を示す説明図である。

【図２３】図１等の立体画像表示装置が有する立体表示パネル手段の個体差に起因した光学モデルの変化を示す図のうち、図２３（Ａ）は立体表示パネル手段の中心位置の光線向きが正面方向である場合、図２３（Ｂ）は光線向きが製造誤差の許容値 L_{IM} ほど傾斜した場合、図２３（Ｃ）は光線向きが反対方向へ製造誤差の許容値 L_{IM} ほど傾斜した場合をそれぞれ示し、図２３（Ｄ）は上記（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）の光学モデルを重ね合わせた図である。

【図２４】図１等の立体画像表示装置が内包する画像データ保管手段に保管された画像データのサンプルを示す図である。

【図２５】視差画像にかかる説明図である。

【図２６】画像データと視差値との関係図である。

【図２７】様々な視差値の画像データ群のサンプルを示す図である。

【図２８】立体表示パネル手段の光学分離特性の違いによる表示設定の調整方法にかかる、３Ｄクロストークや逆視に対応する分類表である。

【図２９】液晶レンズの電圧制御の効果を示す図のうち、制御電極への印加電圧が低い場合の立体表示パネル手段の断面と液晶レンズの X 軸方向の屈折率分布を示す図である。

【図３０】液晶レンズの電圧制御の効果を示す図のうち、制御電極への印加電圧が高い場

10

20

30

40

50

合の立体表示パネル手段の断面と液晶レンズのX軸方向の屈折率分布を示す図である。

【図31】液晶レンズの屈折率変更による最適視認距離の変更を示す説明図である。

【図32】液晶レンズの屈折率変更による最適視認距離の調整範囲を示した図である。

【図33】観察距離に対する視差許容値の関係図である。

【図34】立体表示パネル手段の輝度-視野角特性データを示す図である。

【図35】前座席の背もたれ部の傾斜による3Dモアレの出現を示す説明図である。

【図36】立体表示パネル手段の光学分離特性の違いによる表示設定の調整方法にかかる、3Dモアレに対応する分類表である。

【図37】図1等を開示した立体画像表示装置における画像処理動作のフローチャートである。

10

【図38】本発明の第2実施形態における立体画像表示装置の構成図である。

【図39】図38を開示した立体画像表示装置の外観図である。

【図40】図38の立体画像表示装置が撮像手段にて撮影した撮像画像データと座席状態との関係図である。

【図41】図40と同様に撮影した撮像画像データと座席状態との関係図である。

【図42】観察距離の変化量が観察者の両眼の高さに依存する一例を示す図である。

【図43】撮像手段をその前面上部に搭載した立体画像表示装置が座席背面部に設置された状態を示す外観図である。

【図44】立体画像表示装置が座席背面部に設置された状態のうち、撮像手段を座席に設置した場合を示す外観図である。

20

【図45】傾斜センサを設置した座席と立体画像表示装置を示す基本外観図である。

【図46】座席及び立体画像表示装置に傾斜センサを設置した場合において、図45の状態から座席背面部を傾斜させた様子を示す外観図である。

【図47】立体画像表示装置の表示座標系と撮像手段のカメラ座標系との関係図である。

【図48】座席背面部に設置された立体画像表示装置と観察者との位置関係を示す図である。

【図49】撮像手段にて異なる観察距離の物体を撮影した撮影環境を示す図である。

【図50】異なる観察距離の物体を撮影した撮像画像データのサンプルを示す図である。

【図51】液晶レンズの屈折率変更による正視領域の位置変更を示す図である。

【図52】液晶レンズの電圧制御の効果を示す図であり、制御電極 E_1 と制御電極 E_4 に対して同じ電圧を印加した場合の立体表示パネル手段にかかる断面図である。

30

【図53】液晶レンズの電圧制御の効果を示す図であり、制御電極 E_2 と制御電極 E_1 に対して同じ電圧を印加した場合の立体表示パネル手段にかかる断面図である。

【図54】立体表示パネル手段により形成される光学モデル図であり、液晶レンズの制御による正視領域の形成位置の変化を説明する図である。

【図55】立体表示パネル手段により形成される光学モデル図であり、レンズパワーを局所的な変更による正視領域の形成位置の変化を説明する図である。

【図56】視野角に対する視差許容値の関係図である。

【図57】図38等を開示した立体画像表示装置における画像処理動作のフローチャートである。

40

【図58】本発明の第3実施形態における立体画像表示装置の構成図である。

【図59】感圧センサを設置した座席の外観図である。

【図60】撮像手段で撮影した撮像画像データを例示する図である。

【図61】観察者データの登録時に、立体画像表示装置へ表示する通知画面を示す図である。

【図62】撮像手段で撮影した撮像画像データの変化を示す図である。

【図63】図58を開示した立体画像表示装置による観察者データの登録処理にかかるフローチャートである。

【図64】図58を開示した立体画像表示装置による立体画像表示処理にかかるフローチャートである。

50

【図 6 5】本発明の第 4 実施形態における立体画像表示装置の構成図である。

【図 6 6】座席の背もたれ部の傾斜と撮像手段から座席の背もたれ部までの距離との関係図である。

【図 6 7】撮像手段で撮影した撮像画像データと座席の背もたれ部の傾斜との関係図である。

【図 6 8】撮像手段で撮影した撮像画像データと座席の背もたれ部の傾斜との関係図であり、座席の背もたれ部が図 6 7 の状態よりも大きく傾斜した様子を示す図である。

【図 6 9】図 6 5 に開示した立体画像表示装置における画像処理動作のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

10

【0046】

以下、添付図面を参照しながら、本発明を実施するための形態（以下「実施形態」という。）について説明する。

【0047】

〔第 1 実施形態〕

本発明における立体画像表示装置の第 1 実施形態を図 1 乃至図 3 7 に基づいて説明する。ここで、本第 1 実施形態の立体画像表示装置には、以下の各説明中において、適宜各構成部材の付加又は変更等がなされるが、これらを含む総称として共通の符号（11）を用いるものとする。

【0048】

20

（全体的構成）

図 1 に示すように、本第 1 実施形態における立体画像表示装置 11 は、移動物体の状態（位置状態）を検出する移動物体状態検出手段 110 と、隣り合う空間領域ごとに視差の異なる画像を投影する立体表示パネル手段 120 と、各種情報にかかる演算処理を実施する演算処理部 131 と、を備えている。

【0049】

演算処理部 131 は、移動物体状態検出手段 110 による検出結果である状態情報に基づいて立体表示パネル手段 120 とその表示面側に位置する特定の観察者との相対距離を表す観察距離を算出する観察距離算出手段（相対距離算出手段）140 と、画像データを保存し又は受信する画像データ保管手段 150 と、立体表示パネル手段 120 の光学特性（表示特性）を表すデバイス特性データを保管するデバイス特性データ保管手段 160 と、観察距離算出手段 140 にて算出した観察距離とデバイス特性データ保管手段 160 に保存されたデバイス特性データとに基づいて立体画像の表示設定を調整する表示設定調整手段 170 と、を有している。なお、本明細書で記述している相対距離とは、立体画像表示装置と観察者との奥行き方向の距離を言っており、観察距離と同義である。

30

【0050】

すなわち、表示設定調整手段 170 による表示設定調整後に立体表示パネル手段 120 が、画像データを右眼用画像と左眼用画像とに分離すると共に、これらを観察者の右眼と左眼とに向けて投影する、という構成を採っている。

【0051】

40

また、図 2 の外観図に示すように、立体画像表示装置 11 では、立体表示パネル手段 120 と演算処理部 131 とを内包する装置本体 10 と移動物体状態検出手段 110 とが有線で接続されている。

【0052】

ここで、本第 1 実施形態では、上記移動物体として、飛行機や長距離列車等の座席を想定し、この座席の背もたれ部は可動式であるものとする。このため、移動物体状態検出手段 110 は、対応する装置本体 10 を設置する座席に接着等により設けられている。

【0053】

すなわち、移動物体状態検出手段 110 は、座席の倒れ具合などの座席状態を検出し、その座席状態の情報（状態情報）を演算処理部 131 にある観察距離算出手段 140 へ送

50

信する。

【 0 0 5 4 】

ところで、図 2 では、装置本体 1 0 と移動物体状態検出手段 1 1 0 とが有線で接続された例を示し、これを参照して上記説明を行ったが、この有線接続に代えて、装置本体 1 0 と移動物体状態検出手段 1 1 0 との無線通信を可能とする構成を採用してもよい。すなわち、移動物体状態検出手段 1 1 0 に、座席状態の情報を無線通信によって送信する機能を設けると共に、上記有線接続を無くすという構成を採ってもよい。

【 0 0 5 5 】

演算処理部 1 3 1 は、図 2 に示すように、立体表示パネル手段 1 2 0 の後方部に配置され、移動物体状態検出手段 1 1 0 から入力される状態情報を活用して、各種の演算処理を実施するように構成されている。

10

【 0 0 5 6 】

立体表示パネル手段 1 2 0 は、少なくとも第 1 視点用の画像を表示するサブ画素及び第 2 視点用の画像を表示するサブ画素を含む画素がマトリクス状に複数配列された電気光学手段としての画像表示パネルと、上記各々の視点用の画像を所定の異なる方向に分離可能な光線分離手段としての光線分離パネルとから構成される。

【 0 0 5 7 】

すなわち、電気光学手段としては、液晶方式、有機 EL 方式、プラズマ方式などを採用した画像表示パネルを用いることができ、光線分離手段としては、レンチキュラレンズ、液晶レンズ、パララックスバリア等から成る光線分離パネルを用いることができる。

20

このうち、レンチキュラレンズは、レンズの屈折率が不変であるが、液晶レンズは、電圧制御によってレンズの屈折率の分布を変更することができる。

【 0 0 5 8 】

立体表示パネル手段 1 2 0 の一例を拡大して示す図 3 では、電気光学手段として液晶表示パネルを、光学分離手段としてレンチキュラレンズをそれぞれ採用し、これらを組合せるという構成を採っている。

【 0 0 5 9 】

図 3 において、液晶表示パネル内にある左眼用画素 4 L は、立体表示パネル手段 1 2 0 から観察者の左眼へ投影する左眼用画像を表示するサブ画素を表し、同様に右眼用画素 4 R は、観察者の右眼へ投影する右眼用画像を表示するサブ画素を表す。この左眼用画素 4 L と右眼用画素 4 R とは、交互に並ぶように配列されている。

30

【 0 0 6 0 】

次に、立体表示パネル手段 1 2 0 の光線分離手段によって分割される空間領域について、レンチキュラレンズ方式の光学モデルにかかる図 4 乃至図 7 を参照して説明する。これら各図は、観察者の頭上側から見た該観察者及び立体画像表示装置 1 1 の周辺にかかる断面図である。

【 0 0 6 1 】

まず、図 4 に、レンチキュラレンズ方式を採用した立体画像表示装置 1 1 において、観察者の左右の眼へ視差の異なる画像を投影する光学モデルの一例を示す。

【 0 0 6 2 】

40

この図 4 では、観察者の両眼（右眼 5 5 R と左眼 5 5 L ）が立体表示パネル手段 1 2 0 の表示面 4 0 から最適視認距離（最適観察距離）OD 程度離れた観察面 3 0 に位置し、かつ観察者の両眼中心と表示パネルの中心とが一致する位置関係となっている。

【 0 0 6 3 】

画像表示パネル（図示せず）は、マトリックス状に配列された画素となる光変調素子群から構成されており（例えば液晶パネル）、図 4 には、交互に並ぶ右眼用画素 4 R 及び左眼用画素 4 L （画素群 4 ）のうち、画像表示パネルの両端及び中心部に位置する各画素のみを図示している。

【 0 0 6 4 】

空間領域を分割して画像を投影する手段として機能するレンチキュラレンズ 3 は、観察

50

者から見て画像表示パネルの手前側に配置されている。

このレンチキュラレンズ 3 は、細長い薄針状の多数の凸型のシリンドリカルレンズ（以降、単にレンズと呼ぶ：レンズ幅 L ）3 a から形成された光学素子であり、画像表示パネルの左眼用画素 4 L と右眼用画素 4 R とが交互に並ぶ方向（画素の配列方向：X 軸方向）に対して、レンズ 3 a の長手方向（Y 軸方向）が直交するように配置されている。

【0065】

また、画像表示パネルの奥には、光源（図示せず：いわゆるバックライト）が設置され、この光源から出た光は、画像表示パネル内の画素を通過し、その後にレンズ 3 a を通過して観察者に向けて投影される。右眼用画素 4 R の投影方向及び左眼用画素 4 L の投影方向は、レンズ 3 a の存在により制限される。

10

【0066】

ここで、図 4 に示すように、各レンズ 3 a から出た光のうち、各々のレンズ 3 a から最も近い画素を通る光の軌跡を光線 20 とすると、これに対応する全ての右眼用画素 4 R の投影像が重なる右眼領域 70 R（右眼用画像の投影される空間領域）と、同じく対応する全ての左眼用画素 4 L の投影像が重なる左眼領域 70 L（左眼用画像の投影される空間領域）とが得られる。すなわち、右眼領域 70 R では右眼用画素 4 R からの投影像しか観察できず、また左眼領域 70 L では左眼用画素 4 L からの投影像しか観察できないという状態にある。

【0067】

このため、観察者の右眼 55 R が右眼領域 70 R 内に位置し、同左眼 55 L が左眼領域 70 L 内に位置しているときに、立体表示パネル手段 120 から視差画像を投影すると、該観察者は立体画像を視認することができる。換言すれば、観察者は、右眼 55 R が右眼領域 70 R 内に位置し、かつ左眼 55 L が左眼領域 70 L 内に位置しているときに、所望の立体画像を観察することができる。

20

【0068】

ここで、観察者と立体表示パネル手段 120（表示面 40）との距離が、最短視認距離（最短観察距離）ND よりも短くなると、観察者の右眼 55 R が右眼領域 70 R 外になり、同左眼 55 L が左眼領域 70 L 外になるため、該観察者は立体画像を視認することができない。

また、観察者と立体表示パネル手段 120（表示面 40）との距離が、最長視認距離（最長観察距離）FD よりも長くなると、観察者の右眼 55 R が右眼領域 70 R 外になり、同左眼 55 L が左眼領域 70 L 外になるため、同様に該観察者は立体画像を視認することができない。

30

【0069】

図 4 の立体表示パネル手段 120 は、観察面 30 において、右眼領域 70 R、左眼領域 70 L の幅が最大となるように、最適視認距離 OD の位置における各右眼用画素 4 R 及び左眼用画素 4 L（画素幅 P ）の各投影像（幅 P' ）が全て重なるように設計されている。

すなわち、各右眼用画素 4 R の投影像と各左眼用画素 4 L の投影像とが、最適視認距離 OD の位置において隔たりなく連続するという構成を採っている。

【0070】

この投影像の幅（観察面に投影された画素幅） P' は、主にレンズ 3 a の主点と画素との距離 h 、画素ピッチ P 、最適視認距離 OD により決定される。

40

この幅 P' を広げれば、右眼領域 70 R 及び左眼領域 70 L の幅は広がるが、観察者の両眼間隔を表す瞳孔間距離は一定であり、該観察者の両眼双方が対応する領域に位置できる範囲は不変であるため、立体画像を視認可能な空間領域（立体視域）は必ずしも広がるわけではない。

【0071】

図 4 に示すように、両眼間隔を e とすると、幅 P' は両眼間隔 e と等しくなるように設計することが好ましい。これは、幅 P' が両眼間隔 e よりも小さな場合には、立体視が行える領域は幅 P' に制限され、一方で幅 P' が両眼間隔 e よりも大きな場合には、両眼位置

50

が2つとも右眼領域70R又は左眼領域70Lに位置し、立体画像が視認不可能な領域が増える、といった不都合が生じるためである。

【0072】

次いで、図5に、立体表示パネル手段120の光線分離手段として、レンチキュラレンズの代わりにパララックスバリアを用いたときに分割される空間領域を示す。すなわち、この図5に示す構成は、レンチキュラレンズ3に代えてパララックスバリア6を採用した点のみが図4の場合と相違する。

【0073】

パララックスバリア6は、細い縦縞状の多数のスリット6aが形成されたバリア（遮光板）であり、画像表示パネルの左眼用画素4Lと右眼用画素4Rとが並ぶ方向に対して、バリアの長手方向が直交するように配置されている。図5の断面図では、バリア幅Sのバリア6bとスリット6aとが交互に配置された様子を示す。

10

【0074】

バックライト等の光源から出た光は、画像表示パネル内の画素において強度が変調され、その後にスリット6aを通過して観察者に向けて投影される。右眼用画素4Rの投影方向及び左眼用画素4Lの投影方向は、スリット6aの存在により制限される。

【0075】

ここで、図5に示すように、スリット6aから出た光のうち、各々のスリット6aから最も近い画素を通る光の軌跡を光線20とすると、図4の場合と同様に、全ての右眼用画素4Rの投影像が重なる右眼領域70Rと、全ての左眼用画素4Lの投影像が重なる左眼領域70Lとが得られる。

20

【0076】

次に、観察者が正常に立体画像を視認可能な空間領域（正視領域）から外れて、立体画像の飛び出し方向と奥行き方向が逆になって視認される空間領域（逆視領域）に位置する場合について、図6を参照して説明する。

【0077】

この図6は、観察者が右へ移動したため、右眼55Rが右眼領域70R外に移動して左眼領域72L内に位置し、左眼55Lが左眼領域70L外に移動して右眼領域70R内に位置したときの観察者の頭上側から見た断面図である。

【0078】

このとき、観察者の右眼55Rの位置には、左眼用画素4L及び右眼用画素4Rから出た光の中で、最も近いシリンドリカルレンズ3aの主点（頂点）を通る光線20は届かない。しかし、左眼用画素4Lから出た光の中で2番目に近いシリンドリカルレンズ3bの主点（頂点）を通る光に着目し、これを光線21（図6の一点鎖線）とすると、この光線21によって第2の左眼領域72Lが得られることが分かる。

30

【0079】

このように、図6においては、観察者は右眼55Rで左眼用画素4Lからの投影像を観察し、左眼55Lで右眼用画素4Rからの投影像を観察することとなり、立体画像を観察すると飛び出し方向と奥行き方向が反対となるため（いわゆる逆視）、所望の立体画像を視認することができない。

40

【0080】

ここで、右眼55Rにとっては、右眼領域70Rが正視領域となり、左眼領域70L、72Lが逆視領域となる。また、左眼55Lにとっては、左眼領域70L、72Lが正視領域となり、右眼領域70Rが逆視領域となる。

【0081】

続いて、観察者が正視領域から外れて3Dクロストーク領域に位置する場合について、図7を参照して説明する。

【0082】

この図7は、観察者と立体表示パネル手段120との距離が最短視認距離NDよりも短くなったため、右眼55Rが右眼領域70Rの境界線付近に位置し、左眼55Lが左眼領

50

域 7 0 L の境界線付近に位置したときの、観察者の頭上側から見た断面図である。

【 0 0 8 3 】

このとき、観察者の右眼 5 5 R の位置には、液晶表示パネルの右端にある右眼用画素 4 R から出た光の中で、最も近いシリンドリカルレンズ 3 a の主点（頂点）を通る光線 2 2 と、左眼用画素 4 L から出た光の中で 2 番目に近いシリンドリカルレンズ 3 b の主点を通る光線 2 3（二点鎖線で図示）との両方が投影される。

【 0 0 8 4 】

したがって、この図 7 に示す状況では、観察者が立体画像を観察すると、右眼 5 5 R で右眼用画素 4 R と左眼用画素 4 L との両方からの投影像を観察することとなり、すなわち、右眼 5 5 R に映る像が、右眼用画像と左眼用画像とが重なった 2 重像となるため（いわゆる 3 D クロストーク）、所望の立体画像を視認することができない。

10

ここでは、右眼領域 7 0 R と左眼領域 7 0 L 又は左眼領域 7 2 L との境界線付近の空間領域が、3 D クロストーク領域となる。

【 0 0 8 5 】

また、観察者の左眼 5 5 L の位置にも、液晶表示パネルの左端にある左眼用画素 4 L から出た光の中で、最も近いシリンドリカルレンズ 3 c の主点（頂点）を通る光線 2 4 と、右眼用画素 4 R から出た光の中で 2 番目に近いシリンドリカルレンズ 3 d の主点を通る光線 2 5（二点鎖線で図示）との両方が投影されるため、この左眼 5 5 L に映る像も、右眼用画像と左眼用画像とが重なった 2 重像となり、所望の立体画像を視認することができない。

20

【 0 0 8 6 】

このように、裸眼式の立体画像表示装置においては、観察距離が変化して、観察者が正視領域から外れると、3 D クロストークによる 2 重像や逆視の影響が現われ、立体画像の表示品質が著しく低下するという問題が生じ得る。

【 0 0 8 7 】

次に、移動物体としての座席の背面部に立体画像表示装置 1 1 を設置した場合の外観を示す図 8 を参照して、座席と立体画像表示装置 1 1 との位置関係等を説明する。

【 0 0 8 8 】

図 8 に示す状況において、立体画像表示装置 1 1 は、接合部材 6 1 A を介して座席 6 1 の座席背面部 6 1 B に設置されている。この座席背面部 6 1 B との間に介在する接合部材 6 1 A の回転機構により、立体画像表示装置 1 1 は、Y 軸-Z 軸平面上での回転移動（X 軸周りの回転移動）が可能となっている。

30

【 0 0 8 9 】

接合部材 6 1 A の回転機構が無ければ、座席背面部 6 1 B が傾斜した場合に、立体表示パネル手段 1 2 0 の表示面が下向きの状態で維持されるため、座席の座面部（着座部）6 1 C に着座している観察者に好適な画像を視認させることができない。すなわち、ここでは表示面が下向きになるのを回避するために該回転機構を設け、これにより立体表示パネル手段 1 2 0 の表示面の向きを変更するという構成を採っている。

【 0 0 9 0 】

また、立体画像表示装置 1 1 の表示座標系は、図 8 に示すように定義する。

40

すなわち、該表示座標系の原点位置を立体表示パネル手段 1 2 0 の表示面の中心位置とし、立体表示パネル手段 1 2 0 の表示面上の横方向（ここでは長手方向）を X 軸方向、表示面上の縦方向（ここでは短手方向）を Y 軸方向、立体表示パネル手段 1 2 0 の表示面に対して垂直な方向を Z 軸方向とする。

【 0 0 9 1 】

以降の各図においては、立体画像表示装置 1 1 と観察者との間の奥行き方向における距離を表す観察距離（立体画像表示装置 1 1 と観察者との相対距離）を、立体画像表示装置 1 1 の表示座標系で記述し、これに基づいて各説明を行う。

例えば、後述する図 1 0 に示すように、Z 軸方向における立体表示パネル手段 1 2 0 の表示面の中心位置から観察者までの距離が観察距離 Z_0 となる。ここで、図 1 0 等（図

50

11, 図18)においては、観察者の両眼の位置を、便宜上、観察者(O)の右目の位置として示すものとする。

【0092】

続いて、立体画像表示装置11を座席背面部に設置した他の一例を、図9に示す外觀図を参照して説明する。

【0093】

この図9に示す立体画像表示装置11には、接合部材62Aを介して立体表示パネル手段120と一体化した外枠部62Dが座席62に設けられており、この外枠部62Dは、座席背面部61Bに固定され設置された状態にある。また、外枠部62Dに設けられた第1移動物体状態検出手段111は、座席背面部61Bの傾斜角度を検出するための構成部材であり、上述した移動物体状態検出手段110と同様の機能を有する。

10

【0094】

すなわち、図8で示した移動物体状態検出手段110を座席背面部61Bに設置するという構成に限定されず、これと同様の構成部材である第1移動物体状態検出手段111を外枠部62Dに設置するようにしてもよい。

【0095】

このように、座席背面部61Bと一体的に動く外枠部62Dに第1移動物体状態検出手段111を設けるという構成を採った場合には、座席背面部61Bが傾斜した際に、立体画像表示装置11の外枠部62Dで検出された傾斜角度が、座席背面部61Bの傾斜角度と一致する。

20

【0096】

また、立体表示パネル手段120は、図9のような接合部材62Aを用いた回転機構により、Y軸-Z軸平面上での回転移動(X軸を回転軸とした回転移動)が可能となり、観察者がパネル表示面に対して垂直となるように位置調整をすることができる。

【0097】

さらに、図9に示すように、回転機構による立体表示パネルの回転角度を検出する第2移動物体状態検出手段112を立体表示パネル手段120にも付加するという構成を採ってもよい。このようにすれば、座席背面部61B(背もたれ部)と立体表示パネル手段120との位置関係をも勘案した観察距離の算出処理が可能となる。

30

【0098】

次に、観察者が座席に着座した状態で、その前座席の背面部にある立体画像表示装置11を観察する場合の模式図を図10に示す。この図10では、観察者の座席63と前座席64との双方が通常の傾斜角度である状態を示す。

【0099】

ここで、観察者の座席63の鉛直方向(図のY軸方向)からの傾斜角度を s_o とおき、観察者(O)の前座席64の鉛直方向(図のY軸方向)からの傾斜角度を s_p とおく。また、この状態における立体画像表示装置11の立体表示パネル手段120の表示面と観察者(O)との奥行き方向(図のZ軸方向)の距離を表す観察距離を z_{od} とする。

【0100】

次いで、図10の状態から、前座席64の背もたれ部が傾斜した場合(傾斜角度が s_p から s_p' へと変化した場合)の模式図を図11に示す。

40

【0101】

前座席64の座席背面部に設置した立体画像表示装置11は、この前座席64の背もたれ部の傾斜に伴って、その設置位置が移動する。

すなわち、かかる状況下における立体画像表示装置11は、観察者(O)が移動しなくても、前座席64の乗客の都合によってその背もたれ部が傾斜した場合に、観察距離 z_{od} が急激に変化する。図11では、観察距離が変化して z_{od}' となった状態を示す。

【0102】

続いて、図12に、観察者(O)の位置と、立体表示パネル手段120の光学特性から規定される正視領域との位置関係を示す。

50

【 0 1 0 3 】

観察者(O)の両眼が正視領域内に位置する場合を示す図 1 2 (A) の状況では、観察者(O)は正常な立体画像を視認することができる。

一方、前座席 6 4 の傾斜に伴い観察距離が急激に変化(Z_{OD} から Z_{OD}' へ変化) した場合を示す図 1 2 (B) の状況では、観察者(O)の両眼の位置が正視領域外となるため、3 D クロストークによる 2 重像や逆視が出現することになり、観察者(O)は正常な立体画像が視認することができない。

【 0 1 0 4 】

かかる状況の変化を考慮して、本第 1 実施形態における立体画像表示装置 1 1 には、前座席 6 4 の傾斜に起因した観察距離 Z_{OD} からの変化量を算出すると共に、該変化後の観察距離 Z_{OD}' に合わせて立体画像の表示設定を調整するための構成を採用した。

10

【 0 1 0 5 】

下記に、観察距離(観察距離 Z_{OD} からの変化量)の算出方法を記載する。

観察距離の算出に際しては、まず、観察者(O)の座席 6 3 の傾斜角度 s_o とその前の座席(前座席) 6 4 の傾斜角度 s_p とを表す座席状態情報(状態情報)を、移動物体状態検出手段 1 1 0 にて検出するように構成されている。

【 0 1 0 6 】

すなわち、移動物体状態検出手段 1 1 0 は、観察者(O)の座席 6 3 及び前座席 6 4 の双方の背面部(座席背面部)に設置されているが、まず図 1 3 乃至図 1 6 を参照して、これら座席の総称としての座席 6 0 の傾斜角度を算出する方法について説明する。

20

【 0 1 0 7 】

図 1 3 は、座席 6 0 の背面部に、背もたれ部の傾斜角度 s を検出する傾斜センサ 1 1 0 A を設置した例を示す。この傾斜センサ 1 1 0 A の一例としては、2 軸の加速度センサが挙げられ、図 1 3 では、該加速度センサを傾斜センサ 1 1 0 A として座席背面部に設置した例を示している。すなわち、装置本体 1 0 に対し有線又は無線にて接続された移動物体状態検出手段 1 1 0 は、この傾斜センサ 1 1 0 A による検出値(検出データ)をもとに移動物体である座席 6 0 の状態を検出するように構成されている。

【 0 1 0 8 】

ここで、図 1 4 に、傾斜センサ 1 1 0 A としての 2 軸の加速度センサの拡大図を示す。

2 軸の加速度センサは、加速度座標系に対する Y_A 軸方向と Z_A 軸方向の加速度を検出する構成である。ここで、加速度座標系とは、加速度センサに対して任意の方向を Y_A 軸方向として規定し、その Y_A 軸方向と垂直な任意の方向を Z_A 軸方向として規定した座標系である。また、このとき、加速度座標系の Y_A 軸と Z_A 軸とに直交する X_A 軸(図示せず)の方向は、表示座標系の X 軸方向と一致する設定である。

30

【 0 1 0 9 】

重力加速度方向と加速度座標系の Y_A 軸方向が等価である例を示す図 1 4 (A) に対し、図 1 4 (B) では、重力加速度方向と加速度座標系の Y_A 軸方向が不等価である例を示す。

【 0 1 1 0 】

加速度センサは重力加速度 G を検出する機能を有するため、その検出値から Y_A 軸と Z_A 軸平面上における重力加速度方向に対する傾斜角度 θ_A を算出することができる。すなわち、重力加速度 G に対する傾斜角度 θ_A は、下記の式(1) から算出するように構成されている。

40

【 0 1 1 1 】

【 数 1 】

$$\theta_A = \tan^{-1}\left(\frac{Z_A}{Y_A}\right) \quad \dots \quad (1)$$

【 0 1 1 2 】

50

この式(1)において、 Y_A は加速度センサで検出した Y_A 軸方向の加速度を示し、 Z_A は Z_A 軸方向の加速度を示す。

【0113】

重力加速度方向と座席の座面部の垂直方向とが一致する場合には、座席背面部の傾斜角度 θ_s は重力加速度に対する加速度センサの傾斜角度 θ_A と一致する。

【0114】

ただし、飛行機等の座席では、飛行中に機体が傾くため、重力加速度方向と座席の座面に垂直な方向とが一致しないことが想定され、この場合には、座席背面部の傾斜角度 θ_s が重力加速度に対する加速度センサの傾斜角度 θ_A と一致しない。

【0115】

そこで、重力加速度方向と座面に垂直な方向とが一致しない場合における傾斜角度の検出方法を、図15に基づいて説明する。ここでは、機体がピッチングして斜めに傾いている状況を想定する。

すなわち、機体がピッチングして傾く状況を考慮して、図15に示す場合では、傾斜センサを、座席背面部だけではなく(傾斜センサ110A(第1傾斜センサ))、座席の座面部にも設置する(傾斜センサ110B(第2傾斜センサ))という構成を採っている。

【0116】

このように、機体が傾く飛行機等の座席に立体画像表示装置11を搭載する場合には、これら2つの傾斜センサを設けると共に、移動物体状態検出手段110に、座席の座面部に設置した傾斜センサ110Bが検出した傾斜角度と、座席背面部に設置した傾斜センサ110Aが検出した傾斜角度との差分値を算出する機能を設け、この機能により座席背面部の傾斜角度 θ_s を算出するようにしてもよい。

【0117】

一方で、観察者が着座する座席背面部の傾斜角度(θ_{s0} :図10)、その前の座席背面部の傾斜角度(θ_{sp} :図10)の角度差分値の算出のみであれば、図13に示すように、座席背面部だけに傾斜センサを設置し、この傾斜センサで検出した傾斜角度の差分値を移動物体状態検出手段110が求めるという構成を採ればよい。

【0118】

なお、機体がヨーイングした場合には、座席の座面部の垂直方向と重力加速度方向との関係は変化しない。加えて、機体がローリングした場合には、座席の座面部の垂直方向と重力加速度方向との関係は変化するが、 Y_A 軸方向と Z_A 軸方向で検出される重力加速度の比率は変化しないため、上記式(1)より傾斜角度 θ_A を算出することができる。(ただし、ローリングによって機体が90°傾斜した場合には、 Y_A 軸方向と Z_A 軸方向で検出される重力加速度が0になるため、傾斜角度 θ_A は算出不能となる。)

【0119】

また、上記のように傾斜センサとして加速度センサを使用した場合には、加速度の変化量を検出することで、座席背面部が倒れたタイミングを検出することも可能である。

【0120】

ここで、一例として、座席背面部に設置した加速度センサが検出した加速度 Z_A の時間変動を図16に示す。ここでは、縦軸が Z_A 軸方向の加速度 Z_A を表し、横軸が加速度 Z_A の検出時間を表す。

【0121】

加速度センサは、座席背面部が静止している場合には、主に重力加速度のみを検出する。しかし、座席背面部が倒れて移動した場合には、重力加速度以外にも座席背面部の移動に対する加速度を検出するため、加速度 Z_A が上昇する。したがって、かかる状況にも対応するために、予め任意の閾値 Z_{A0} を設定しておき、加速度 Z_A が閾値 Z_{A0} を超過した場合には、座席背面部が倒れて移動したと判定するように構成してもよい。

【0122】

以上の処理により、移動物体状態検出手段110は、座席背面部が倒れたタイミングを検出することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 3 】

また、飛行機自体の加速・減速によっても、加速度 Z_A には変化が生じるが、飛行機自体の加速・減速による加速度 Z_A の変化は、飛行機内の全座席に影響する。

したがって、全座席の加速度センサが検出する加速度 Z_A が一斉に変化した場合には、飛行機自体の加速・減速に起因すると判定し、任意の閾値 Z_{A0} を超過した場合でも座席背面部は倒れていないと判定するように移動物体状態検出手段 110 を構成してもよい。

【 0 1 2 4 】

上記の説明では、座席の背もたれ部の傾斜角度 θ_s を検出する傾斜センサとして、加速度センサを使用する一例を示したが、これに限定されるものではなく、加速度センサに代えてギア回転検出センサや電動モータ回転検出センサなどを使用するように構成してもよい。

10

【 0 1 2 5 】

ここで、図 17 に、ギア回転検出センサを座席の座面部と背もたれ部との接合部分に設置した例を示す。図 17 (A) は、座席の背もたれ部の傾斜角度が θ_{s1} である場合を、図 17 (B) は、座席の背もたれ部の傾斜角度が θ_{s2} である場合をそれぞれ示す。

【 0 1 2 6 】

ギア回転検出センサは、座席の背もたれ部の傾斜角度 θ_s によって、ギアの位置（歯車のかみ合わせ位置）が変化する。したがって、予めギアの位置と傾斜角度 θ_s との関係を登録しておくことにより、ギアの値から傾斜角度 θ_s を検出することができる。

【 0 1 2 7 】

20

また、座席の背もたれ部が傾斜した際に伴うギアの回転数（歯車のかみ合わせ位置の移動回数）を計測し、その回転数から座席の背もたれ部の傾斜角度 θ_s を検出するようにしてもよい。

【 0 1 2 8 】

次に、観察距離算出手段 140 は、移動物体状態検出手段 110 で検出した座席背面部の傾斜角度 θ_s と、観察距離算出手段 140 に予め登録された座席基準情報とから、観察距離 Z_{0D} を算出する機能を有している。

ここで、予め登録された座席基準情報には、観察者の座席とその前の座席との設置間隔の距離情報 Z_{ss} （図 18 参照）と、座席背面部に設置した立体画像表示装置 11 の設置位置情報（図 19 参照）とが含まれる。

30

【 0 1 2 9 】

図 18 では、一例として、設置間隔の距離情報 Z_{ss} を、観察者の座席 63 の後部脚の位置から、前座席 64 の後部脚の位置までの距離とする。

【 0 1 3 0 】

また、設置位置情報を示す図 19 のうち、図 19 (A) は座席の後方から座席背面部を見たときの外観図であり、図 19 (B) は座席の横方向から座席側面部を見たときの外観図である。

【 0 1 3 1 】

設置位置情報は、背もたれ部の可動部の支点位置から座席背面部と接合部材との取り付け位置までの長さを示す接合部材取付長さ L_{sp} と、Y 軸方向についての接合部材の取付位置における、立体表示パネル手段 120 の表示面の Z 軸方向の位置から座席の背もたれ部の前面の Z 軸方向の位置までの距離を示す背もたれ幅 Z_{sp} （接合部材の取付位置の Y 軸方向の位置と等しい Y 軸方向の位置における立体表示パネル手段 106 の表示面の Z 軸方向の位置から、接合部材の取付位置の Y 軸方向の位置と等しい Y 軸方向の位置における座席の背もたれ部の前面の Z 軸方向の位置までの距離を示す背もたれ幅 Z_{sp} ）とから構成される。

40

【 0 1 3 2 】

本第 1 実施形態の立体画像表示装置 11 において、観察距離算出手段 140 は、予め登録された座席基準情報 Z_{ss} 、接合部材取付長さ L_{sp} 、及び背もたれ幅 Z_{sp} と、各座席背面部の傾斜角度 θ_s （ θ_{s0} 、 θ_{sp} ）とを用いて、下記式（2）により観察距離 Z

50

θ_{OD} を算出するように構成できる。ここで、 θ_{SO} は観察者の座席 63 の傾斜角度を示し、 θ_{SP} は前座席の傾斜角度をそれぞれ示す。

【0133】

【数2】

$$Z_{OD} = Z_{SS} - Z_{SP} + L_{SP}(\sin \theta_{SO} - \sin \theta_{SP}) \quad \cdots \quad (2)$$

【0134】

ただし、この式(2)より算出した観察距離 Z_{OD} は、観察者(O)の前にある座席背部に設置した立体画像表示装置 11+の立体表示パネル手段 120 の表示面から、観察者の座席 63 の背もたれ部の前面位置までの距離となる。

10

すなわち、この観察距離 Z_{OD} には、観察者(O)が着座する座席の背もたれ部の前面位置から観察者(O)の両眼位置までの距離 Z_{OO} が考慮されていない。

【0135】

ところで、この距離 Z_{OO} は、観察者(O)の後頭部から両眼位置までの長さとはほぼ一致する。社団法人人間生活工学研究センターが経済産業省の委託事業として計測した2006年度の人体計測データの報告資料によると、一般的な観察者の後頭部から両眼位置(眉間部)までの長さ(頭長)の平均値は約19cmであるとされている。

【0136】

したがって、観察者が着座する座席の背もたれ部の前面位置から該観察者の両眼位置までの距離 Z_{OO} を約19cmと仮定し(距離 Z_{OO} として19cmを採用し)、上記式(2)より算出した観察距離 Z_{OD} から距離 Z_{OO} を減算した値を、観察距離算出手段 140 が観察距離として算出するようにしてもよい。

20

これにより、上記図10における観察距離 Z_{OD} 又は図11における Z_{OD}' に相当する算出値を得ることができる。

【0137】

また、上記式(2)では、観察者(O)の眼の高さ(Y軸方向の位置)が、立体画像表示装置 11 の接合部材の取り付け位置の高さ(Y軸方向の位置)と一致すると仮定し、観察距離 Z_{OD} を算出した。

【0138】

以上の処理により、観察距離算出手段 140 は、観察者と立体画像表示装置 11 との奥行き方向の距離を表す観察距離(立体表示パネル手段 120 と観察者との相対距離)の算出を実現する。

30

【0139】

表示設定調整手段 170 は、観察距離算出手段 140 で算出した観察距離 Z_{OD} と、デバイス特性データ保管手段 160 に保管されたデバイス特性データとを参照し、座席背部の傾斜に伴って出現する3Dクロストークや逆視の影響を軽減するように、立体画像の表示設定を調整する構成部材である。

【0140】

ここで、デバイス特性データ保管手段 160 内のデバイス特性データは、上述の通り、立体表示パネル手段 120 の光学特性を表すものであり、このデバイス特性データの一例としては、図20に示す3Dクロストーク特性データが挙げられる。

40

【0141】

この図20において、横軸は視野角 θ_p [度]を表し、縦軸は3Dクロストーク量[%]を表す。3Dクロストーク量は、右眼用画像に左眼用画像が混合する割合と、左眼用画像に右眼用画像が混合する割合を示す。

【0142】

3Dクロストーク特性データは、立体表示パネル手段 120 の光学特性によって異なる値を取り、立体表示パネル手段 120 の設計時に決定される。また、3Dクロストーク用の評価装置で立体表示パネル手段 120 を計測することによっても、3Dクロストーク特性データを得ることができる。

50

【 0 1 4 3 】

立体画像表示装置 1 1 では、3 D クロストーク特性データに依存して、右眼領域・左眼領域・3 D クロストーク領域が決定される。一例として、観察者が立体画像を正常に視認できる 3 D クロストーク量の閾値を θ_2 以下と定義すれば（図 2 0 の二点鎖線参照）、視野角 $\theta_{p-2} \sim \theta_{p2}$ の領域が右目領域、視野角 $\theta_{p2} \sim \theta_{p4}$ の領域までが 3 D クロストーク領域、視野角 $\theta_{p4} \sim \theta_{p8}$ の領域が左眼領域となる。

【 0 1 4 4 】

ここで、図 2 0 に対応づけた、観察者の両眼位置に向けて右眼用画像及び左眼用画像を投影する光学モデルを図 2 1 に示す。

【 0 1 4 5 】

図 2 1 では視野角 $\theta_{p2} \sim \theta_{p4}$ の部分が 3 D クロストーク領域となるため、図 6 の場合と比較すると、右眼領域 8 0 R と左眼領域 8 0 L 及び 8 2 L のように、形成される右眼領域と左眼領域が狭くなる。右眼 5 5 R にとっては、右眼領域 8 0 R が正視領域、左眼領域 8 0 L と 8 2 L が逆視領域であり、それ以外の領域が 3 D クロストーク領域となる。

【 0 1 4 6 】

その他の一例として、上記 3 D クロストーク量の閾値を θ_1 以下と定義した場合には（図 2 0 の一点鎖線参照）、視野角 $\theta_{p1} \sim \theta_{p5}$ の領域までが 3 D クロストーク領域となり、それ以外の視野角 θ_p は右眼領域又は左眼領域となる。かかる場合の立体画像表示装置 1 1 の光学モデルを図 2 2 に示す。

【 0 1 4 7 】

この図 2 2 では、視野角 $\theta_{p1} \sim \theta_{p5}$ の部分が 3 D クロストーク領域となるため、右眼領域及び左眼領域として、図 2 1 の場合よりも一段と狭まった右眼領域 9 0 R と左眼領域 9 0 L、9 2 L が形成される設定となる。右眼 5 5 R にとっては、図 6 の場合と同様に、右眼領域 9 0 R が正視領域であり、左眼領域 9 0 L と 9 2 L が逆視領域で、それ以外の領域が 3 D クロストーク領域となる。

【 0 1 4 8 】

以上のように、正視領域・逆視領域・3 D クロストーク領域は、3 D クロストーク特性データに依存して決定される。

【 0 1 4 9 】

なお、3 D クロストーク量の閾値については、立体画像表示装置 1 1 の光学測定と主観評価から決定することができる。

【 0 1 5 0 】

また、3 D クロストークを光学的に測定できる装置としては、例えばコノスコープ方式やゴニオメータ方式、フーリエ方式などの各種方式を採用した測定装置がある。こうした測定装置によれば、視野角度に対する輝度分布を測定すると共に、以下の式（3）より 3 D クロストーク量を算出することができる。

【 0 1 5 1 】

【 数 3 】

$$3D-CT(\theta_p) = \frac{Y(LBRW) - Y(LBRB)}{Y(LWRB) - Y(LBRB)} \quad \dots \quad (3)$$

【 0 1 5 2 】

ここで、3 D - C T (θ_p) は、視野角 θ_p に対する 3 D クロストーク量を表す。また、Y (L B R W) と Y (L B R B) と Y (L W R B) は、視野角 θ_p に対する輝度値を表す。Y (L B R W) は左眼用画像を黒とし右眼用画像を白としたときの輝度値、Y (L B R B) は左眼用画像を黒とし右眼用画像を黒としたときの輝度値、Y (L W R B) は左眼用画像を白とし右眼用画像を黒としたときの輝度値をそれぞれ表す。

【 0 1 5 3 】

上記いずれ方式を採用した測定装置を用いて測定した場合でも、定性的結果には大きな

10

20

30

40

50

差は見られないが、定量的な数値については測定方式や装置仕様によって異なる。一般的な測定結果と主観的な立体視域の評価結果を照合すると、3Dクロストークが概ね10%以下であれば立体画像が視認可能であり、この値を上記3Dクロストーク量の閾値として用いることができる。

【0154】

図21の光学モデルによると、観察距離 Z_{OD} が最適視認距離 OD と等しい場合には、観察者は正常な立体画像を視認できるが、座席背面部の傾斜によって、観察距離 Z_{OD} が最短視認距離 ND よりも短くなると観察者は3Dクロストークによる2重像を視認するため、正常な立体画像が視認不可能となる。

【0155】

ところで、立体表示パネル手段120は、製造時のばらつきによって、光学特性を示すデバイス特性データに個体差が生じる。製造時のばらつきは、主に立体表示パネル手段120の電気光学手段となる液晶表示パネルと光学分離手段となるレンチキュラレンズとを貼り合わせる際の位置ズレに起因する。

【0156】

しかし、この位置ズレ量が所定の許容値($\pm L_{IM}$)以下であれば、立体表示パネル手段120に特有のデバイス特性データと同一でなくても、同等すなわち代表的なデバイス特性データで代用することが可能である。ここで、本第1実施形態及び以下の各実施形態において採用できる、立体表示パネル手段120及びこれと同等のデバイスに対応したデバイス特性データを、「立体表示パネル手段120にかかるデバイス特性データ」と称する。

【0157】

一例として、図23に、製造時のばらつきによって、立体表示パネル手段120の中心位置から投影される光線向きが傾斜する光学モデル図を示す。

【0158】

図23(A)は、上記位置ズレが無く、光線向きが正面方向($= 0^\circ$)に投影された場合の光学モデル図を示し、図23(B)は、位置ズレにより、光線向きが所定の許容値である $-L_{IM}$ まで傾斜($= -L_{IM}$)した場合の光学モデル図を示し、図23(C)は、光線向きが反対方向となる所定の許容値である L_{IM} まで傾斜($= L_{IM}$)した場合の光学モデル図を示す。

【0159】

また、図23(D)は、図23(A)、(B)、(C)の結果を重ね合わせた光学モデル図を示す。図23(D)より、製造時のばらつきが所定の許容値($\pm L_{IM}$)以下であれば、立体表示パネル手段120の最適視認距離 OD 及び立体視域はほぼ等価となる。この許容値となる $\pm L_{IM}$ の値は、立体ディスプレイサイズや立体視域の大きさ、適用するアプリケーションの種類に応じた主観的な評価により任意に設定することができる。

【0160】

従って、デバイス特性データ保管手段160に、例えば図23(A)の結果のような代表的な立体表示パネル手段120のデバイス特性データを保管しておけば、そのデバイス特性データを、同一機種となるその他の立体表示パネル手段120にも使用することができる。

【0161】

画像データ保管手段150は、画像データを保存または受信する機能を有する。

ここで、図24に、画像データ保管手段150に保管する画像データの一例を示す。

【0162】

この例では、画像データ保管手段150に、立体画像コンテンツの画像データとして、L画像とR画像とが保管されている。L画像は、左眼領域に投影される左眼用画像であり、R画像は、右眼領域に投影される右眼用画像である。LR画像(L画像とR画像の両方)にかかる各画素の値としては、輝度値(RGB値)が保持されており、このLR画像が

10

20

30

40

50

立体表示パネル 1 2 0 上に表示される。

ここで、画像データの u 軸方向は、立体画像表示装置 1 1 の表示座標系の X 軸方向と一致し、同 v 軸方向は、表示座標系の Y 軸方向と一致する。

【 0 1 6 3 】

上記の例では、画像データ保管手段 1 5 0 に、 L 画像、 R 画像を保管する例を示したが、これらの画像に加えて、 L 画像と R 画像との間の視差値を表す視差画像を追加して保管するという構成を採ってもよい。そこで、図 2 5 に、視差画像と視差値との関係を示す。

【 0 1 6 4 】

図 2 5 の右図は、視差画像（図 2 5 の左図）から v 軸上の任意値 v_1 の画素列を取り出し、その画素列に対する視差値 PA を表した図である。ここで、視差値 PA は、 L 画像を基準にとり、 L 画像の画素の位置に対応する R 画像の画素の位置の位置ずれ量を示す。

【 0 1 6 5 】

具体例として、図 2 6 に、視差値と L R 画像との関係図を示す。

視差画像の位置 (u_1, v_2) の視差値 PA は、下記の式 (4) に示すように、 L 画像の画素の位置 (u_1, v_2) と、これに対応する R 画像の画素の位置 (u_2, v_2) との差分値となる。

【 0 1 6 6 】

【 数 4 】

$$PA = u_1 - u_2 \quad \cdots \quad (4)$$

【 0 1 6 7 】

ここで、視差画像は、 L 画像と R 画像の特徴点を検出し、 L 画像の特徴点に対応する R 画像の特徴点のマッチングをとり、特徴点同士の位置ずれ量から視差値を算出し、その視差値に基づいて生成するようにしてもよい。

また、視差画像の代わりにデプス画像を使用するようにしてもよい。このデプス画像は、各画素の値が立体画像コンテンツの奥行き距離を表す画像となる。

【 0 1 6 8 】

加えて、画像データ保管手段 1 5 0 に、予め様々な視差値を持つ L R 画像を複数枚保管しておくようにしてもよい。そこで、画像データ保管手段 1 5 0 に保管した様々な視差値を持つ L R 画像群の一例を図 2 7 に示す。

【 0 1 6 9 】

図 2 7 の最上部にある L R 画像は、立体画像コンテンツが元々保持していた視差値を持つ L R 画像を表し、図 2 7 の最下部にある L R 画像は視差値が 0 である L R 画像（ L R 画像は同じ画像であり、平面画像となる）を表す。また、図 2 7 の中間部分にある L R 画像群は、任意の視差値に調整された L R 画像群である。

画像データ保管手段 1 5 0 に、予め様々な視差値を持つ L R 画像群を保管することにより、任意の視差値を持つ L R 画像を即時に表示することが可能となる。

【 0 1 7 0 】

表示設定調整手段 1 7 0 は、座席背面部の傾斜に伴って出現する 3 D クロストークや逆視の影響を軽減し、立体表示パネル手段 1 2 0 の表示面上に良好な立体画像が表示できるようにするため、観察距離算出手段 1 4 0 で算出した観察距離 Z_{OD} とデバイス特性データ保管手段 1 6 0 に保管されたデバイス特性データを参照して、立体画像表示装置 1 1 の表示設定を調整する構成部材である。

【 0 1 7 1 】

本第 1 実施形態では、立体表示パネル手段 1 2 0 が有する光学分離手段の光学分離特性が動的に変更可能である場合と、光学分離特性が静的であり変更不可能な場合とで、異なる表示設定の調整処理を実施する。

【 0 1 7 2 】

ここで、図 2 8 に、光線分離特性の変更が可能又は不可能な場合において採用できる調整方法の分類表（分類表 I）を示す。立体表示パネル手段 1 2 0 の光学分離手段の光学分離特性を動的に変更可能にする素子をアクティブ素子と呼び、光線分離特性が静的で変更

10

20

30

40

50

不可能である素子をスタティック素子と呼ぶ。

【0173】

立体表示パネル手段120の光学分離手段の光学分離特性が動的に変更可能である場合には、表示設定調整手段170にて光学分離特性を変更して最適視認距離ODを変更することで、観察距離 Z_{OD} に合わせた表示設定の調整処理を実施することができる。

【0174】

アクティブ素子を使用した光学分離手段の一例としては、液晶レンズが挙げられる。液晶レンズは、電圧の制御によって、該液晶レンズ内の屈折率の分布を制御することが可能であり、これによりレンズパワーを変更することができる。すなわち、表示設定調整手段170は、電圧を制御することにより、立体表示パネル手段120が形成する光学モデル

10

【0175】

ここで、レンズパワーとは、光学素子が光線を集光または発散させる度合いを表し、レンズが光線の進行方向を曲げる屈折力を意味する。レンズパワーが強力な場合には、光線が大きく屈折するため、レンズの焦点距離は短くなる。

このように、表示設定調整手段170は、レンズパワーを変化させることで、最適視認距離ODを変更し、観察距離 Z_{OD} に合わせた表示設定の調整処理を実施するように構成されている。

【0176】

この様子を、液晶レンズ120Aと表示パネル120Bを備えた立体表示パネル手段120を例示する図29及び図30に基づいて説明する。

20

【0177】

これら各図に示す例では、液晶レンズ120Aの上面に制御電極 $E_1 \sim E_4$ が設置され、下面に共通電極 E_0 が設置されている。

【0178】

ここで、上面の制御電極 $E_1 \sim E_4$ と下面の共通電極 E_0 とは、上下面を反対に入れ換えるようにしてもよい。すなわち、液晶レンズ120Aの上面に共通電極 E_0 を設置し、下面に制御電極 $E_1 \sim E_4$ を設置するという構成を採ってもよい。

【0179】

制御電極は、図29及び図30に示す通り、4種類の電極(E_1, E_2, E_3, E_4)から構成されており、それぞれの電極($E_1 \sim E_4$)に対して異なる電圧を印加することができるように構成されている。液晶レンズは、印加電圧値に応じて屈折率が変化するため、表示設定調整手段170が、制御電極 $E_1 \sim E_4$ への印加電圧値を制御し、液晶レンズの屈折率の分布を制御することで、レンズパワーの変更処理を実現する。

30

【0180】

図29と図30とでは、制御電極への電圧印加条件が異なっており、図29に比べて図30の方が制御電極に印加される電圧値が高くなっている。また、これら各図それぞれの下の図は、立体表示パネル120の断面構造を示し、同じく各図それぞれの上の図は、液晶レンズ120AのX軸方向における屈折率分布を示す。

【0181】

まず図29では、電圧 V_1 が電圧 V_2 よりも高い条件(電圧 $V_1 >$ 電圧 V_2)、すなわち、制御電極 E_1 と制御電極 E_4 に対して電圧 V_1 を、制御電極 E_2 と制御電極 E_3 に対して電圧 V_2 をそれぞれ印加した場合の立体表示パネル手段120における光線の様子(下方の図)と、X軸方向の屈折率分布(上の図)とを示している。

40

【0182】

レンズ頂点部(上の図の位置 X_2)に相当する最大屈折率と、レンズ谷部(上の図の位置 X_1, X_3)に相当する最小屈折率との差異が、レンズパワーに相当し、この図29では n_1 の値となる。

また、単位レンズとは、レンズ谷部に相当する位置から次のレンズ谷部に相当する位置まで(例えば位置 X_1 から位置 X_3 まで)のレンズ部分を表す。

50

【0183】

次に、図30では、制御電極 E_1 及び制御電極 E_4 に対して電圧 V_1 （図29）よりも高い電圧 V_3 を、制御電極 E_2 と制御電極 E_3 に対して電圧 V_2 をそれぞれ印加した場合の立体表示パネル手段120における光線の様子（下方の図）と、X軸方向の屈折率分布（上の図）とを示している。

【0184】

かかる条件下での最大屈折率と最小屈折率との差異であるレンズパワーは、図29で示した n_1 よりも大きい n_2 の値を有している。

このように電圧の制御によってレンズパワーを大きくさせ、下の断面図に示すように光線20を大きく屈折させることにより、最適視認距離ODを短くすることが可能となる。

10

【0185】

液晶レンズの電圧制御に対応した光学モデルの一例を図31に示す。

図31(A)は、立体表示パネル手段120の最適視認距離ODが OD_1 となる場合の光学モデルを表す。また、図31(B)は、図30で説明したような液晶レンズの電圧制御によってレンズパワーを上昇させ、最適視認距離を OD_1 から OD_2 へ縮小させた場合の光学モデルを表す。ただし、電圧制御による液晶レンズのレンズパワーの調整範囲は有限であるために、最適視認距離ODの調整範囲も有限の値をとる。

【0186】

次いで、図32に、最適視認距離ODの調整範囲の一例を示す。

この図32において、最適視認距離(OD_{MIN})は、電圧制御によって液晶レンズのレンズパワーを最大限まで上昇させ、最適視認距離ODを最短にした際の距離を表す。また、最適視認距離(OD_{MAX})は、電圧制御によってレンズパワーを低下させ、最適視認距離ODを最長にした際の距離を表す。

20

【0187】

したがって、最適視認距離ODの調整範囲は、図32に示す通り、最短の最適視認距離(OD_{MIN})から最長の最適視認距離(OD_{MAX})までの範囲となる。

【0188】

表示設定調整手段170による表示設定の調整処理では、観察距離算出手段140にて算出した観察距離 Z_O と、最適視認距離ODとが一致するように、電圧制御によって液晶レンズのレンズパワーを変更する。

30

【0189】

ここで、立体表示パネル手段120に使用する液晶レンズとしては、予め座席背面部の傾斜に伴う観察距離 Z_O の変動範囲を算出し、その変動範囲内で観察距離 Z_O が変化しても、立体表示パネル手段120の最適視認距離ODが調整可能であるレンズパワーを有する液晶レンズを選定することが望ましい。

【0190】

このように、液晶レンズの屈折率分布を制御することによって、光線の屈折を調整することができ、最適視認距離を調節することができる。そして、光線の屈折の調節と最適視認距離の調節とにより、立体視域範囲を調節することが可能となる。

【0191】

40

上記の一例では、立体表示パネル手段120の光学分離手段に液晶レンズを用いて最適視認距離ODを変更する例を示したが、液晶レンズの代わりに、バリアピッチが可変なパララックスバリアを用いて光学分離特性を動的に変更する、という構成を採ってもよい。

例えば、パララックスバリアに画素ピッチよりも十分小さなバリアピッチのバリア（遮光板）を設け、光線を遮光するバリアの位置を選択し、図5に示したスリット6aの位置を変更することで、最適視認距離ODを変更する。

【0192】

以上、光学分離特性が動的に変更可能な液晶レンズやパララックスバリア等を用いた表示設定の調整処理では、立体表示パネル手段120の光学分離特性を変更し、最適視認距離ODを変更することで、観察距離 Z_O に合わせて立体画像の表示設定を調整した。

50

【 0 1 9 3 】

次に、立体表示パネル手段 1 2 0 の光学分離手段の光学分離特性が静的で変更不可能である場合には、表示設定調整手段 1 7 0 によって立体表示パネル手段 1 2 0 に表示する画像データ（L 画像と R 画像）の視差値 PA を変更することで、観察距離 Z_{OD} に合わせて表示設定を調整するという構成を採る。

【 0 1 9 4 】

光学分離特性が静的で変更不可能なスタティック素子を使用した光学分離手段としては、レンズパワーが変更不可能なレンチキュラレンズやバリアピッチが不変なパララックスバリアなどが挙げられる。

【 0 1 9 5 】

表示設定調整手段 1 7 0 による具体的な視差値 PA の変更処理は、観察距離算出手段 1 4 0 で算出した観察距離 Z_{OD} と、デバイス特性データ保管手段 1 6 0 に保管された 3 D クロストーク特性データを参照して、立体画像が表示可能である視差の限界値（視差許容値 PA_{th} ）を算出し、画像データの視差値 PA が視差許容値 PA_{th} 以下となるように変更するという内容である。

【 0 1 9 6 】

ここで、観察距離 Z_{OD} に対応した視差許容値 PA_{th} の変化の一例を図 3 3 に示す。

観察距離 Z_{OD} が最適視認距離 OD の付近であれば視差許容値 PA_{th} の値は増大し、反対に観察距離 Z_{OD} が最適視認距離 OD から離れれば視差許容値 PA_{th} の値は減少する。したがって、この視差許容値 PA_{th} の変化に合わせて立体表示パネル手段 1 2 0 に送信する画像データの視差値 PA を変化させるように構成する。

【 0 1 9 7 】

具体的には、まず初めに視差許容値 PA_{th} と画像データの視差最大値 PA_{max} とを比較し、視差許容値 PA_{th} よりも画像データの視差最大値 PA_{max} の方が大きい場合には、視差調整値 PA_c を下記式（5）により算出する。

【 0 1 9 8 】

【 数 5 】

$$PA_c = \frac{PA_{th}}{PA_{max}} \quad \dots \quad (5)$$

【 0 1 9 9 】

次に、算出した視差調整値 PA_c を画像データの視差値 PA に乗算することで、画像データの視差最大値 PA_{max} が視差許容値 PA_{th} 以下となるように画像データの視差値 PA を変更する。

【 0 2 0 0 】

これより、観察距離 Z_{OD} が最適視認距離 OD から乖離するほど、立体表示パネル手段 1 2 0 には視差値 PA が減少した画像データが表示される、といったように、観察距離 Z_{OD} の変化に合わせて算出した視差調整値 PA_c を用いて、表示する立体画像データの視差値 PA を調節することができる。

【 0 2 0 1 】

なお、3 D クロストーク特性データと観察位置を参照して、画像データの視差値 PA を変更する表示設定調整処理の詳細については、上記特許文献 7 に技術開示されている。

【 0 2 0 2 】

ここで、図 2 8 の分類表に示した通り、画像データの視差値 PA を変更する表示設定の調整処理は、光学分離特性が動的に変更可能な光学分離手段（液晶レンズ等）を用いた場合にも適用可能である。

【 0 2 0 3 】

このように、観察位置に合わせて立体画像データの視差値を変更することで、3 D クロストークや逆視の影響を軽減し、観察者への違和感を低減することができる。

【 0 2 0 4 】

続いて、3Dモアレが発生する状況について、図34及び図35を参照して説明する。

【 0 2 0 5 】

まず、立体表示パネル手段120の輝度-視野角特性データの一例を図34に示す。

この輝度-視野角特性データにおいて、横軸は視野角 θ_p を、縦軸は立体表示パネル手段120の表示面上の輝度値 Y を表す。

【 0 2 0 6 】

この図34での $Y(LWRB)$ と $Y(LBRW)$ の輝度分布は、立体表示パネル手段120の正面位置となる視野角 θ_{p3} 付近において、点 $(X1, Y1)$ で交わる。また、これらは、視野角 θ_{p6} 付近において点 $(XR2, YR2)$ で交わり、視野角 θ_{p0} 付近において点 $(XL2, YL2)$ で交わる。点 $(X1, Y1)$ と点 $(XR2, YR2)$ との方向における間隔は、右眼用画像の投影幅である幅 P_R' に対応し、点 $(X1, Y1)$ と点 $(XL2, YL2)$ との θ_p 方向における間隔は、左眼用画像の投影幅である幅 P_L' に対応する。

10

【 0 2 0 7 】

ここでは、点 $(X0, Y0)$ 付近で輝度の低下が見られるが、この輝度低下が3Dモアレと呼ばれる。左眼が $\theta_{p1} \sim \theta_{p2}$ 、右眼が $\theta_{p4} \sim \theta_{p5}$ の範囲に位置している場合は、3Dモアレを視認することは困難であるが、左右眼の一方もしくは両方がそれ以外の範囲 ($\theta_{p2} \sim \theta_{p3} \sim \theta_{p4}$ の範囲など) に存在する場合には、3Dモアレが視認される。

20

【 0 2 0 8 】

この3Dモアレは、観察者が3Dクロストーク領域内に移動した場合に視認されやすく、3Dモアレの影響は、観察者と立体画像表示装置11との奥行き方向の距離を表す観察距離に依存する。3Dモアレによる輝度ムラの出現位置は、図34に示した輝度-視野角特性データから算出することができる。

【 0 2 0 9 】

ここで、輝度-視野角特性データから算出した立体表示パネル手段120の表示面上の輝度変動値を図35に示す。また、図35(A: A_1, A_2, A_3) には、立体画像が正常に視認可能な状況を示し、図35(B: B_1, B_2, B_3) には、3Dモアレによる輝度ムラの出現により立体画像を正常に視認できない状況を示す。

30

【 0 2 1 0 】

図35(A-1)は、観察距離 Z_{OD} が最適視認距離 OD と一致する場合における観察者(O)の観察位置と立体表示パネル手段120の正視領域との位置関係を示す。図32(B-1)は座席背面部の傾斜により観察距離 Z_{OD} が変化して Z_{OD}' となり、最短視認距離 ND よりも短くなって、3Dモアレによる輝度ムラが出現した場合における観察者(O)の観察位置と立体表示パネル手段120の正視領域との位置関係を示す。

【 0 2 1 1 】

図35(A-2)及び図35(B-2)は、立体表示パネル手段120の表示面上の特定の Y 位置における水平方向 (X 軸方向) の位置に対応する輝度変動値を示す。これら各図では、縦軸が表示面上の輝度値を表し、横軸が立体表示パネル手段120の表示面の X 軸方向の位置を表す。図35(A-2)では、 X 軸方向に対して輝度値が変動しないのに対し、図35(B-2)では、 X 軸方向に対して輝度値が変動する。

40

【 0 2 1 2 】

図35(A-3)及び図35(B-3)は、白色画像を表示した場合における立体表示パネル手段120の表示面上の画像表示状態を表す。図35(A-3)の立体表示パネル手段120の表示面には、輝度ムラの無い立体画像が表示される。一方、図35(B-3)では、輝度値が低下する X 軸位置において、立体表示パネル手段120の表示面に直線状の輝度ムラが出現した立体画像が表示される。

【 0 2 1 3 】

観察距離 Z_{OD} が最適視認距離 OD から乖離することで出現する3Dモアレの対策とし

50

ては、3Dクロストークの対策と同様に、立体画像表示装置11の表示設定を調整する構成を採ることが考えられる。

この表示設定の調整処理では、立体表示パネル手段120の光学分離手段の光学分離特性が動的に変更可能である場合と、光学分離特性が静的で変更不可能な場合とで、異なる表示設定の調整処理を実施する。

【0214】

ここで、図36に、光線分離特性の変更が可能又は不可能な場合において採用できる調整方法の分類表(分類表II)を示す。

【0215】

光学分離特性が動的に変更可能な場合には、上述した3Dクロストークの対策と同様に、光学分離特性を変更し、最適視認距離ODを変更することで、観察距離 Z_{OD} に合わせた表示設定の調整処理を実施する。

光学分離手段に液晶レンズを使用した場合には、レンズパワーを完全にOFFにして、平面画像を表示することで、3Dモアレの対策を行うようにしてもよい。

【0216】

また、光学分離特性が静的で変更不可能な場合には、立体表示パネル手段120に表示する画像データの輝度値を変更することで、観察距離 Z_{OD} に合わせて表示設定を調整する。この輝度値の変更処理では、輝度-視野角特性データを参照して、立体表示パネル手段120の表示面上に出現する3Dモアレの輝度変動値を算出するという構成を採る。3Dモアレの輝度変動値の算出は、観察距離 Z_{OD} (Z軸方向)だけでなく、X軸方向の位置も含む観察位置を考慮した方がより好適である。

【0217】

ただし、本第1実施形態では、観察距離 Z_{OD} を計測しているため、X軸方向の位置は常に一定であると仮定し、輝度-視野角特性データと観察距離 Z_{OD} のみから3Dモアレによる輝度変動値を算出するように構成されている。そして、3Dモアレによる輝度変動値が平坦となるように画像データの輝度値を調整することで、3Dモアレの影響を軽減することができる。

【0218】

なお、輝度-視野角特性データと観察位置を参照して、画像データの輝度値を変更する表示設定調整処理の詳細については、特許文献7に技術開示されている。

【0219】

このように、観察位置に合わせて立体画像データの輝度値を変更することで、3Dモアレの影響を軽減し、観察者への違和感を低減することができる。

【0220】

また、図36(分類表II)に示したように、画像データの輝度値を変更する表示設定の調整処理は、光学分離特性が動的に変更可能な光学分離手段(液晶レンズ等)を用いた場合においても適用可能である。

【0221】

(動作説明)

次に、立体画像表示装置11における画像処理動作の内容(立体画像処理方法)を、図37に示すフローチャートに基づいて説明する。

【0222】

観察者の操作等により、立体画像表示にかかる指令信号を入力した立体画像表示装置11は、まず移動物体状態検出手段110によって、観察者の座席状態と、その前座席の座席状態とを検出する。ここでの各座席状態とは、座席背面部の傾斜角度のことである。(図37:ステップS101)。

【0223】

次いで、観察距離算出手段140によって、観察者の位置と立体画像表示装置11との奥行き方向の距離を表す観察距離(観察者と立体画像表示装置11との相対距離)を算出する。より具体的には、移動物体状態検出手段110にて検出した観察者の座席背面部の

10

20

30

40

50

傾斜角度（座席状態）及びその前の座席背面部の傾斜角度（座席状態）を参照すると共に観察距離算出手段１４０が、自身に登録された座席基準情報（座席の設置間隔の距離情報、設置位置情報）を用いて観察距離を算出する。（図３７：ステップＳ１０２）。

【０２２４】

次に、表示設定調整手段１７０によって、デバイス特性データ保管手段１６０から３Ｄクロストーク特性データ又は輝度-視野角特性データをデバイス特性データとして取得する。

上述の通り、３Ｄクロストーク特性データの一例は図２０に、輝度-視野角特性データの一例は図３４にそれぞれ示す（図３７：ステップＳ１０３）。

【０２２５】

併せて、画像データ保管手段１５０から、表示設定調整手段１７０によって立体画像コンテンツである画像データを取得する（図３７：ステップＳ１０４）。

【０２２６】

そして、立体画像表示装置１１は表示設定調整手段１７０により、観察距離算出手段１４０にて算出した観察距離（上記ステップＳ１０２）と、デバイス特性データ保管手段１６０から取得したデバイス特性データ（上記ステップＳ１０３）とを参照して、観察距離に合わせた表示設定の調整処理を実施する（図３７：ステップＳ１０５）。

【０２２７】

表示設定の調整処理としては、観察距離と最適視認距離が一致するように立体表示パネル手段１２０の光学分離手段を制御する方法や、画像データ保管手段１５０から取得した画像データ（上記ステップＳ１０４）の視差値及び輝度値を、観察距離とデバイス特性データに合わせて変更する方法等を採用することができる。

【０２２８】

続いて、上記ステップＳ１０５で調整した表示設定に従って表示設定調整手段１７０により、画像データ保管手段１５０から取得した画像データ（上記ステップＳ１０４）を立体表示パネル手段１２０の画像表示パネルに表示する。すなわち、表示設定の調整処理を終えた立体画像を表示して観察者に提供する（図３７：ステップＳ１０６）。

【０２２９】

次に、立体画像表示処理を中止するか、連続的に実行するかを設定する（図３７：ステップＳ１０７）。

例えば、立体画像表示装置１１の電源がＯＦＦされたときや、観察者によって立体画像表示の中断が指示されたときには、立体画像表示処理を中止する（図３７：ステップＳ１０７／Ｙｅｓ）。

一方で、立体画像表示処理を中止するイベントが無ければ、立体画像表示処理を連続的に実行するために上記ステップＳ１０１の処理へ戻り、上述した一連の処理内容（ステップＳ１０１～Ｓ１０７）を繰り返し実行する。

【０２３０】

以上のフローチャート処理により、座席の背もたれ部が傾斜し、立体画像表示装置１１の表示位置が移動しても、座席背面部の傾斜角度を検出し、座席背面部に設置した立体画像表示装置１１と観察者との相対距離（観察距離）を算出することができるため、安価な計測装置だけで３Ｄクロストークによる２重像や逆視、３Ｄモアレの影響を軽減して観察者へ違和感を与えない立体画像表示装置の提供が可能となる。

【０２３１】

また、本第１実施形態の立体表示パネル手段１２０の光学モデル（図２１，図２２）では、立体表示パネル手段１２０から２つの異なる視点画像（Ｌ画像及びＲ画像）を投影する例を示したが、本第１実施形態における立体画像表示装置１１は、視点数が２つである構成に限定されるものではなく、多視点画像を投影する立体表示パネル手段１２０にも適用可能である。

【０２３２】

ここで、上記各ステップＳ１０１～Ｓ１０７（図３７）における各工程の実行内容をブ

10

20

30

40

50

ログラム化すると共に、この一連の各制御プログラムを立体画像表示装置 11 内に予め設けられたコンピュータによって実現するように構成してもよい。

【0233】

(第1実施形態の効果)

本第1実施形態では、移動物体としての座席の位置状態(背もたれ部の傾斜状態及び前後の位置)にかかる状態情報を検出すると共に、この状態情報に基づいて算出した観察距離を用いて立体画像の表示設定を調整するという構成を採ったため、これにより、3Dクロストークによる2重像や逆視、3Dモアレの影響を安価な構成によって有効に軽減することができ、観察者に違和感を与えない有意な立体画像の表示が可能となる。

【0234】

(第2実施形態)

本発明における立体画像表示装置の第2実施形態を図38乃至図57に基づいて説明する。ここで、前述した第1実施形態と同等の構成部材については同一の符号を用いるものとし、本第2実施形態における立体画像表示装置についても共通の符号(12)を総称として用いるものとする。

【0235】

(全体的構成)

本第2実施形態では、安価な画像入力装置(撮像装置)を用いることで、座席背面部に設置した立体画像表示装置の立体表示パネル手段120の表示面から観察者までの観察距離 Z_o だけでなく、立体表示パネル手段120の表示面の中心位置に対する観察者の観察位置の相対位置(X軸方向及びY軸方向の相対位置まで含む)を示す観察位置 P_o を算出し、その観察位置 P_o に合わせて立体画像表示装置の表示設定を調整するという構成を採った点に特徴がある。

【0236】

本第2実施形態における立体画像表示装置12は、図38に示すように、移動物体状態検出手段110及び立体表示パネル手段120の他に、各種演算処理を実施する演算処理部132と、観察者を撮影してその画像データを記録する撮像手段280と、を有している。

【0237】

また、演算処理部132は、画像データ保管手段150及びデバイス特性データ保管手段160を有すると共に、立体表示パネル手段120の表示面の中心位置に対する観察者の観察位置の相対位置を示す観察位置 P_o を算出する観察位置算出手段(相対位置算出手段)290と、この観察位置算出手段290にて算出した観察位置とデバイス特性データ保管手段160に保管されたデバイス特性データとに基づいて立体画像の表示設定を調整する表示設定調整手段270と、を有している。

【0238】

以下に、立体画像表示装置12に含まれる各手段の機能を説明する。ここで、移動物体状態検出手段110、立体表示パネル手段120、画像データ保管手段150、及びデバイス特性データ保管手段160については、前述の第1実施形態にて同一の符号を付した各手段と同様の構成である。

【0239】

撮像手段280は、観察者を撮影して、2次元平面上の撮像画像データとして記録する機能を有する。撮像手段280のハードウェア機器の一例としては、USBカメラやモバイル機器内の小型カメラモジュール等に代表される安価な撮像装置が挙げられる。

【0240】

前述した第1実施形態では、観察者の両眼の高さが、接合部材の取り付け位置の高さと一致すると仮定して観察距離 Z_o を算出するという構成を採ったが、本第2実施形態では、撮像手段280を採用し、その撮像画像データを用いて観察位置算出手段290が、観察者の両眼の高さを検出すると共に、その高さ情報を使用して観察距離 Z_o を算出するという構成を採用した。また、観察位置算出手段290は、撮像手段280で撮影した

10

20

30

40

50

撮影画像データと観察距離 Z_{OD} とから、 X 軸方向及び Y 軸方向の相対位置を含む観察位置 P_{OD} を算出するように構成されている。

【0241】

撮像手段280は、立体画像表示装置12の外観図を示す図39のように、立体画像表示装置12の前面上部に設置されており、立体画像表示装置12の前方にいる観察者を撮影する。

【0242】

次いで、図40(A)及び図41(A)に、撮像手段280で観察者(O)を撮影した撮像画像データの一例を示す。

また、図40(B)は、図40(A)の撮影画像データを撮像した際の観察者(O)と座席の背もたれ部の状態を、図41(B)は、図41(A)の撮影画像データを撮影した際の観察者(O)と座席の背もたれ部の状態を示す。

【0243】

すなわち、図40は、観察者(O)の両眼の高さに対応する座席の背もたれ部の長さ L_{SE1} が、座席の背もたれ部全体の長さ L_{SB} の中心位置に相当する例であり、図41は、観察者(O)の両眼の高さに対応する座席の背もたれ部の長さ L_{SE2} が座席の背もたれ部全体の長さ L_{SB} の7割の位置に相当する例である。

【0244】

なお、図40(B)と図41(B)は、座席の傾斜角度 θ_s が 0° であり、座席の背もたれ部の前面と撮像手段280の撮像面とは平行な状態にある。撮像画像データの横軸方向を表す u 軸は、立体画像表示装置12の表示座標系における X 軸方向と一致し、撮像画像データの縦軸方向を表す v 軸は、表示座標系における Y 軸方向と一致する。

【0245】

図40(A)と図41(A)の撮像画像データには、観察者(O)と座席の背もたれ部が撮影されている。この撮像画像データから観察者(O)の顔画像領域と、座席の背もたれ部の画像領域を検出し、座席の背もたれ部全体の長さ L_{SB} から観察者(O)の両眼の高さに対応する座席の背もたれ部の長さ L_{SE} (本第2実施形態では、座面部の下面から観察者(O)の両眼までの背もたれに沿った長さ)を検出する。この長さ L_{SE} は、図40(B)では長さ L_{SE1} となり、図41(B)では長さ L_{SE2} となる。

【0246】

撮像画像データから観察者の顔画像領域を検出する処理は、予め顔画像の特徴量(目や鼻、口、顎など)からテンプレートデータを生成しておき、撮像画像データと該テンプレートデータとをマッチングすることによって観察位置算出手段290が行う。

【0247】

この検出処理において観察位置算出手段290は、観察者(O)の両眼の画像位置(u 軸位置及び v 軸位置)も併せて検出する。また、テンプレートデータは、観察者(O)の顔画像からサポートベクターマシン(SVM)やベクトル量子化などの機械学習手法を利用して生成する。

【0248】

撮像画像データから座席の背もたれ部全体の画像領域を検出する処理についても同様に、観察位置算出手段290は、予め座席の背もたれ部の特徴量(背もたれ部の輪郭・色・模様情報など)からテンプレートデータを生成しておき、撮像画像データと該テンプレートデータとをマッチングすることによって行う。

【0249】

さらに観察位置算出手段290は、座席の背もたれ部全体の画像領域から座席の背もたれ部全体の画像領域の長さ L_{ISB} を検出し、顔画像領域から観察者の眼の画像位置(v 軸位置)を検出して、観察者の両眼の高さに対応する画像領域の長さ L_{ISE} (図40(B)では長さ L_{ISE1} となり、図41(B)では長さ L_{ISE2} となる)を検出するように構成されている。

【0250】

10

20

30

40

50

そして、下記式(6)により観察位置算出手段290は、座席の背もたれ部全体の画像領域の長さ L_{ISB} と、観察者の両眼の高さに対応する画像領域の長さ L_{ISE} との割合 R_S を算出する。

【0251】

【数6】

$$R_S = \frac{L_{ISE}}{L_{ISB}} \quad \cdots \quad (6)$$

【0252】

10

ここで、座席の背もたれ部全体の長さ L_{SB} は一定であるため、これを予め座席基準情報として登録しておくように構成することで、観察位置算出手段290は、観察者の両眼の高さに対応する座席の背もたれ部の長さ L_{SE} を、割合 R_S と座席の背もたれ部全体の長さ L_{SB} とから下記式(7)により算出することができる。

【0253】

【数7】

$$L_{SE} = R_S \cdot L_{SB} \quad \cdots \quad (7)$$

【0254】

また、観察位置算出手段290は、上記により算出した観察者の両眼の高さに対応する座席の背もたれ部の長さ L_{SE} を使用して、座席背面部の傾斜に伴う観察距離 Z_{OD} の変化量 Z_{ODC} を算出するように構成されている。

20

【0255】

ここで、観察距離の変化量 Z_{ODC} が観察者の両眼の高さに依存する一例を図42に示す。

図42(A)では、観察者(O)の両眼の高さに対応する座席の背もたれ部の長さ(座面部の下面から観察者(O)の両眼までの背もたれに沿った長さ)が図40と同様に L_{SE1} となり、図42(B)では、観察者(O)の両眼の高さに対応する座席の背もたれ部の長さが図41と同様に L_{SE2} となる例である。

【0256】

30

座席背面部の傾斜によって、傾斜角度 θ_S が 0° から θ_{S2} へ変更された場合における観察距離の変化量 Z_{ODC} は、下記式(8)に示す値(図42(A)の場合は $L_{SE1} \sin \theta_{S2}$ 、42(B)の場合は $L_{SE2} \sin \theta_{S2}$)となる。

【0257】

【数8】

$$Z_{ODC} = L_{SE} \cdot \sin \theta_{S2} \quad \cdots \quad (8)$$

【0258】

ここで、観察者の両眼の高さに対応する座席の背もたれ部の長さ L_{SE} は、図42(A)と図42(B)とで異なる値をとる。

40

【0259】

より具体的には、図42(A)における観察者(O)の両眼の高さに対応する座席の背もたれ部の長さ L_{SE1} は、座席の背もたれ部全体の長さ L_{SB} の中心位置に当たるため、上記式(7)に割合 R_S (0.5)の値を代入して下記式(9)となる。また、図42(B)における観察者(O)の両眼の高さに対応する座席の背もたれ部の長さを L_{SE2} は、座席の背もたれ部全体の長さ L_{SB} の7割の位置に当たるため、同様に下記式(10)となる。

【0260】

【数 9】

$$L_{SE1} = 0.5 \cdot L_{SB} \quad \dots \quad (9)$$

【0261】

【数 10】

$$L_{SE2} = 0.7 \cdot L_{SB} \quad \dots \quad (10)$$

【0262】

以上のように、観察位置算出手段 290 は、撮像手段 280 による撮影画像データを用いて、観察者の両眼の高さに対応する座席の背もたれ部の長さ L_{SE} を検出することにより、この長さ L_{SE} に依存する観察距離の変化量 Z_{ODC} を算出することができる。

10

【0263】

次いで、図 43 の外観図に示すように、座席背面部 61B に設置した立体画像表示装置 12 は、座席背面部 61B にある接合部材 61A の回転機構によって、表示座標系の Y 軸 - Z 軸平面上を回転して移動するように構成されている。

【0264】

この回転機構により、座席背面部 61B の傾斜に伴って立体画像表示装置 12 の表示面が下向きに傾斜しても、後述する立体画像表示装置 12 の設置傾斜角度 s_D (図 45 乃至図 47 参照) を変更することで、表示面の向きを調節することができる。

【0265】

20

ここで、設置傾斜角度 s_D の調整は、観察者が手動で行うようにしてもよいし、座席背面部の傾斜角度に合わせて自動的に立体画像表示装置 12 の設置傾斜角度 s_D を変更するという構成を採ってもよい。

【0266】

また、図 43 では、撮像手段 280 を立体画像表示装置 12 の前面上部に設置した例を記載したが、図 44 に示すように、撮像手段 280 を立体画像表示装置 12 から分離させ、座席へ直に設置するようにしてもよい。ただし、かかる構成を採る場合は、立体画像表示装置 12 の前方にいる観察者を撮影可能な位置に撮像手段 280 を設置し、撮像手段 280 に対する立体画像表示装置 12 の相対位置が既知であることが前提となる。

【0267】

30

図 43 に示すように、撮像手段 280 と立体画像表示装置 12 が一体化している場合には、接合部材の回転機構によって立体画像表示装置 12 の設置傾斜角度 s_D が変更されても、撮像手段 280 に対する立体画像表示装置 12 の相対位置は常に一定に保たれる。

【0268】

しかしながら、図 44 に示すように、撮像手段 280 を立体画像表示装置 12 と分離し、座席背面部へ直に設置した場合には、接合部材の回転機構によって立体画像表示装置 12 の設置傾斜角度 s_D が変更されると、撮像手段 280 に対する立体画像表示装置 12 の相対位置が変化する。このため、接合部材の回転機構による立体画像表示装置 12 の設置傾斜角度 s_D を検出し、撮像手段 280 と立体画像表示装置 12 との相対位置 P_{SD} を算出する必要が生じる。

40

【0269】

そこで、座席背面部と立体画像表示装置 12 のそれぞれに傾斜センサ (110A, 110C) を設置した例を示す図 45 及び図 46 を参照して、立体画像表示装置 12 の設置傾斜角度 s_D を検出する例を説明する。

【0270】

座席背面部の表面方向と立体画像表示装置 12 の表示面方向が平行であるときの設置傾斜角度 s_D の角度を 0° とすると、立体画像表示装置 12 の設置傾斜角度 s_D は、図 45 に示す通り、座席背面部に設置した傾斜センサ 110A で検出した座席背面部の傾斜角度 s と立体画像表示装置 12 に設置した傾斜センサ 110C で検出した立体画像表示装置 12 の傾斜角度 s_D との加算値となる。

50

【 0 2 7 1 】

すなわち、観察位置算出手段 2 9 0 は、各傾斜センサで検出した座席背面部の傾斜角度 θ_s と立体画像表示装置 1 2 の傾斜角度 θ_D とから、撮像手段 2 8 0 に対する立体画像表示装置 1 2 の相対位置 P_{SD} を算出する。

【 0 2 7 2 】

この相対位置 P_{SD} は、撮像手段 2 8 0 の撮像位置 T から接合部材の回転中心位置 Q までの相対位置 P_{SQ} と、接合部材の回転中心位置 Q から立体表示パネル手段 1 2 0 の表示面の中心位置 D までの相対位置 P_{QD} とを加算したものとなる。

【 0 2 7 3 】

ここでは、図 4 5 及び図 4 6 に示すように、撮像手段 2 8 0 の撮像位置 T から接合部材の回転中心位置 Q までの距離は常に一定であり、この距離を L_{SQ} とおく。また、接合部材の回転中心位置 Q から立体表示パネル手段 1 2 0 の表示面の中心位置 D までの距離も常に一定であり、この距離を L_{QD} とおく。

10

【 0 2 7 4 】

距離 L_{SQ} と距離 L_{QD} は既知の値であるため、座席背面部の傾斜角度 θ_s と立体画像表示装置 1 2 の傾斜角度 θ_D とから、撮像手段 2 8 0 に対する立体画像表示装置 1 2 の相対位置 P_{SD} を、観察位置算出手段 2 9 0 は下記式 (1 1) より算出するように構成されている。

【 0 2 7 5 】

【 数 1 1 】

20

$$P_{SD}(x) = 0$$

$$P_{SD}(y) = -L_{SQ} \cos \theta_s + L_{QD} \sin \theta_D \quad \cdots \quad (11)$$

$$P_{SD}(z) = -L_{SQ} \sin \theta_s + L_{QD} \cos \theta_D$$

【 0 2 7 6 】

ここで、 $P_{SD}(x)$ は相対位置 P_{SD} の X 軸方向の位置を、 $P_{SD}(y)$ は相対位置 P_{SD} の Y 軸方向の位置を、 $P_{SD}(z)$ は相対位置 P_{SD} の Z 軸方向の位置をそれぞれ示す。

30

$P_{SD}(x)$ は、立体画像表示装置 1 2 の設置傾斜角度 θ_{SD} に依存せず、常に一定となる。上記式 (1 1) では、撮像手段 2 8 0 の撮影位置 T と立体表示パネル手段 1 2 0 の表示面の中心位置 D との X 軸方向の位置が一致するものと仮定して、 $P_{SD}(x)$ の値を 0 とした。

【 0 2 7 7 】

その他にも、かかる構成では、立体画像表示装置 1 2 の設置傾斜角度 θ_{SD} の変化に伴い、撮像手段 2 8 0 のカメラのワールド座標系と、立体画像表示装置 1 2 の表示座標系との関係が変化する。

【 0 2 7 8 】

そこで図 4 7 に、撮像手段 2 8 0 のカメラのワールド座標系と立体画像表示装置 1 2 の表示座標系とを示し、座標系の変換処理にかかる構成を説明する。カメラのワールド座標系は、 C_X 軸、 C_Y 軸、 C_Z 軸による直交座標で表し、表示座標系は、X 軸、Y 軸、Z 軸による直交座標で表す。また、撮像手段 2 8 0 のワールド座標系は、立体画像表示装置 1 2 の表示座標系の Y 軸-Z 軸平面上を回転する。

40

【 0 2 7 9 】

立体画像表示装置 1 2 の設置傾斜角度 θ_{SD} より、Y 軸-Z 軸平面上での回転行列が求まることから、カメラのワールド座標系の任意位置 (c_X 、 c_Y 、 c_Z) を表示座標系へと変換するには、下記式 (1 2) を用いて算出すれば良い。

【 0 2 8 0 】

【数 1 2】

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta_{SD} & \sin \theta_{SD} \\ 0 & -\sin \theta_{SD} & \cos \theta_{SD} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_X \\ c_Y \\ c_Z \end{bmatrix} \quad \cdots \quad (12)$$

【0281】

ここで、(x, y, z)はカメラのワールド座標系の任意位置(c_X、c_Y、c_Z)を表示座標系に変換した後の位置を示す。

10

【0282】

以上の処理を実施することで、接合部材の回転機構によって立体画像表示装置12の設置傾斜角度 θ_{SD} が変更され、撮像手段280に対する立体画像表示装置12の相対位置P_{SD}が変化しても、変化後の相対位置P_{SD}を算出し、撮像手段280で撮影したカメラのワールド座標系の位置を立体画像表示装置12の表示座標系の位置へ変換することができる。

【0283】

そして、観察位置算出手段290は、移動物体状態検出手段110で検出した座席背部の傾斜角度 θ_S と、撮像手段280で撮影した撮像画像データ内に映る観察者の顔画像領域とを参照して、観察位置P_{OD}を算出するように構成されている。

20

【0284】

ところで、観察距離Z_{OD}については、前述の第1実施形態と同様に、移動物体状態検出手段110にて検出した観察者の座席背部の傾斜角度 θ_{SO} とその前の座席の傾斜角度 θ_{SP} とを用いて観察位置算出手段290が算出するという構成を採っている。ただし、本第2実施形態では、観察者の両眼の高さに対応する座席の背もたれ部の長さL_{SE}を使用するため、観察距離Z_{OD}の算出式は、上記式(2)ではなく、下記式(13)となる。

【0285】

【数 1 3】

$$Z_{OD} = Z_{SS} - Z_{SP} + L_{SE} \sin \theta_{SO} - L_{SP} \sin \theta_{SP} \quad \cdots \quad (13)$$

30

【0286】

観察位置Z_{OD}の算出に関連する観察者の座席とその前の座席との位置関係を図48に示す。前述した通り、一般的な観察者の後頭部から両眼位置(眉間部)までの長さ(頭長)の平均値は約19cmであることから(人体計測データの報告資料)、第1実施形態と同様、座席の背もたれ部の前面位置から観察者の両眼位置までの距離Z_{OO}を約19cmと仮定し、上記式(13)で算出した観察距離Z_{OD}から距離Z_{OO}を減算した値(Z_{OD} - Z_{OO})を図48のように観察距離として採用するようにしてもよい。

【0287】

次いで、観察位置P_{OD}を算出するために、観察位置算出手段290は、撮像手段280で撮影した撮像画像データからX軸方向の観察位置P_{OD}(X)とY軸方向の観察位置P_{OD}(Y)とを算出するように構成されている。

40

一例として、撮像手段280の撮像面と立体表示パネル手段120の表示面が平行である場合の撮影環境を図49に示す。撮像手段280は、3次元空間上にある物体を2次元平面上の撮像面に投影し、撮像画像データとして記録する機能を有している。

【0288】

Y軸方向の任意位置Y₁に物体を置き、撮像手段280から物体までの距離(Z軸方向)を観察距離Z_{OD1}から観察距離Z_{OD2}へ移動させた際に、撮像手段280で物体を撮影した撮像画像データを図50に示す。

【0289】

50

図 50 (A) は、観察距離 Z_{OD1} にある物体を撮影した際の撮像画像データを示し、図 50 (B) は、観察距離 Z_{OD2} にある物体を撮影した際の撮像画像データを示す。各図に示す通り、撮像画像データの u 軸方向は X 軸方向と一致し、 v 軸方向は Y 軸方向と一致する。

【0290】

撮像手段 280 は、3次元空間上にある物体を2次元平面の撮像面へ投影するため、同じ Y 軸方向の任意値 Y_1 にある物体であっても、観察距離 Z_{OD} の違いによって、撮像画像データ内に投影される物体の v 軸位置が変化する。

【0291】

3次元空間上の物体の位置 (X_1 、 Y_1 、 Z_1) は、撮像手段 280 の焦点距離 f と観察距離 Z_{OD} を用いて、観察位置算出手段 290 が下記式 (14)、式 (15)、式 (16) により算出する。

【0292】

【数14】

$$X_1 = \frac{Z_{OD} \cdot u_1}{f} \quad \dots \quad (14)$$

20

【0293】

【数15】

$$Y_1 = \frac{Z_{OD} \cdot v_1}{f} \quad \dots \quad (15)$$

【0294】

【数16】

$$Z_1 = Z_{OD} \quad \dots \quad (16)$$

30

【0295】

ここで、 u_1 は撮像画像データの u 軸方向における物体の画像位置を示し、 v_1 は v 軸方向における物体の画像位置を示す。したがって、 X 軸方向の観察位置 $P_{OD}(X)$ と Y 軸方向の観察位置 $P_{OD}(Y)$ とは、下記式 (17)、式 (18) により算出する。

【0296】

【数17】

$$P_{OD}(x) = \frac{Z_{OD} \cdot u_E}{f} + P_{SD}(x) \quad \dots \quad (17)$$

40

【0297】

【数18】

$$P_{OD}(y) = \frac{Z_{OD} \cdot v_E}{f} + P_{SD}(y) \quad \dots \quad (18)$$

【0298】

50

これら各式において、 u_E は u 軸方向における撮像画像データ内に撮影された観察者の両眼の画像位置を示し、 v_E は v 軸方向における撮像画像データ内に撮影された観察者の両眼の画像位置を示す。また、各 P_{SD} は、上記式(11)で算出した撮像手段280に対する立体画像表示装置12の相対位置を示す。

【0299】

以上により、観察位置算出手段290は、移動物体状態検出手段110で検出した座席背面部の傾斜角度と、撮像手段280で撮影した撮像画像データから、観察位置 P_{OD} を算出することができる。

【0300】

表示設定調整手段270は、観察位置算出手段290で算出した観察位置と、デバイス特性データ保管手段160に保管されたデバイス特性データとを参照し、座席背面部の傾斜に伴って出現する3Dクロストークや逆視の影響を軽減して、立体表示パネル手段120の表示面上に良好な立体画像が表示できるように、立体画像表示装置12の表示設定を調整するように構成されている。

【0301】

前述した第1実施形態では、 X 軸方向における観察者の位置は常に一定であると仮定して、表示設定の調整処理を実施したが、本第2実施形態では、観察位置算出手段290にて算出した観察位置 P_{OD} を参照して、 X 軸方向における観察者の移動にも対応して表示設定の調整処理を実施する。

【0302】

立体表示パネル手段120の光学分離手段の光学分離特性が動的に変更可能である場合には、光学分離特性を変更することで、観察位置 P_{OD} に合わせた表示設定の調整処理を実施するという構成を採用できる。

【0303】

光学分離特性が動的に変更可能な光学分離手段として、液晶レンズを用いた場合には、液晶レンズのレンズパワーを局所的に変更することで、観察者が正常に立体画像を視認できる領域(正視領域)を観察位置 P_{OD} に合わせて移動させるように構成する。

【0304】

液晶レンズの電圧制御によって、液晶レンズのレンズパワーを局所的に変更し、正視領域の位置を変更した一例を図51に示す。

図51(A)は、立体表示パネル手段120の表示面の中央正面位置に正視領域が形成された光学モデルを表し、図51(B)は、立体表示パネル手段120の表示面の中央正面位置から右方向(X 軸方向)へ移動した位置に正視領域が形成された光学モデルを表す。

【0305】

前述の第1実施形態では、液晶レンズのレンズパワーを変更して立体表示パネル手段120の最適視認距離 OD を変更したが、本第2実施形態では、液晶レンズのレンズパワーを局所的に変更することで、最適視認距離 OD だけでなく、正視領域の位置を X 軸方向へ移動させる、という構成を採っている。

【0306】

この様子を、液晶レンズ120Aと表示パネル120Bを備えた立体表示パネル手段120の一例を示す図52及び図53に基づいて説明する。

【0307】

図52及び図53における基本的な構成は、上述した図29及び図30の下の図(断面図)で示した構成と同様である。また、この図52及び図53における屈折率分布の大きさは、図29の上の図に示した場合と同様の値が得られるものとする。

【0308】

まず、図52では、電圧 V_1 が電圧 V_2 よりも高い条件(電圧 $V_1 > 電圧V_2$)で、制御電極 E_1 と制御電極 E_4 に対して電圧 V_1 を、制御電極 E_2 と制御電極 E_3 に対して電圧 V_2 をそれぞれ印加することにより、単位レンズ内において光線20が集光する X 軸方向

10

20

30

40

50

の位置が、制御電極 E_2 と制御電極 E_3 の境界位置（右眼用画素と左眼用画素との境界線位置）となる。

【0309】

ここで、図52と図53とでは、単位画素位置に対する単位レンズのX軸方向の位置が制御電極一つ分相当の幅だけ異なることに留意されたい。

【0310】

すなわち、図53では、制御電極 E_2 と制御電極 E_1 へ電圧 V_1 を、制御電極 E_3 と制御電極 E_4 へ電圧 V_2 を印加すると共に、単位レンズの位置をX軸のプラス方向（左方向）に制御電極一つの幅分移動させることにより、光線20が集光するX軸方向の位置が、制御電極 E_3 と制御電極 E_4 の境界位置（右眼用画素の中央位置）となり、光線20がX軸のマイナス方向（右方向）にずれて出射されている。

10

【0311】

ここで、図52の状態に制御された液晶レンズ120Aによって形成される立体表示パネル手段120の光学モデルを図54に示し、図53の状態に制御された液晶レンズ120Aによる光学モデルを図55に示す。

【0312】

図54の場合は、液晶レンズによって、光線20が集光するX軸方向の位置が右眼用画素と左眼用画素の境界位置となるため、正視領域は立体表示パネル手段120の中央正面位置に形成される。

【0313】

20

これに対し、図55の場合は、液晶レンズによって、光線20が集光するX軸方向の位置が右眼用画素の中央位置となるため、正視領域は立体表示パネル手段120の中央正面位置より右側（X軸のマイナス方向）へ制御電極一つの幅分移動した位置に形成される。

【0314】

上記のように、それぞれの制御電極 $E_1 \sim E_4$ への印加電圧を変更し、液晶レンズのレンズパワーを局所的に制御するという構成を採ることで、正視領域の位置を、Z軸方向だけでなく、X軸方向にも移動することが可能となる。

また、正視領域のX軸方向への移動量は、制御電極の本数の増減やピッチを調整することによっても変更することができる。

【0315】

30

その他にも、電圧 V_1 が電圧 V_2 よりも高く、電圧 V_2 が電圧 V_3 よりも高い条件（電圧 $V_1 > \text{電圧 } V_2 > \text{電圧 } V_3$ ）で、制御電極 E_1 と制御電極 E_4 に対して電圧 V_1 を、制御電極 E_2 に対して電圧 V_2 を、制御電極 E_3 に対して電圧 V_3 をそれぞれ印加して液晶レンズを制御するようにしてもよい。

かかる構成を採れば、制御電極 E_2 と制御電極 E_3 への印加電圧は異なるため、液晶の配向分布が非対称性を持ち、液晶レンズを通過する光線20の屈折方向も非対称となることから、液晶レンズの光軸が傾斜する。すなわち、この光軸の傾斜によって正視領域の形成位置を移動する、という構成を採ってもよい。

【0316】

このように、光学分離素子の屈折率の分布を制御可能な構成を採ることで、正視領域の位置ならびに立体視域範囲を調節することが可能となる。

40

【0317】

上記の一例では、立体表示パネル手段120の光学分離手段に液晶レンズを用いた例を示したが、液晶レンズに代えて、バリア位置が可変なパララックスバリアを用いてもよい。この場合も、パララックスバリア制御電極を単位画素内に複数本設け、制御電極に所定の電圧を印加し、バリア位置を制御するという構成を採ることで、正視領域を観察位置 P_{OD} に合わせて移動させることができる。

【0318】

以上のように、液晶レンズやバリア位置が可変なパララックスバリア等を用いた表示設定の調整処理では、表示設定調整手段270が立体表示パネル手段120の光学分離手段を

50

制御し、視領域の位置を変更するという構成により、観察位置に合わせた表示設定の調整処理を実現した。

【0319】

次に、立体表示パネル手段120の光学分離手段の光学分離特性が静的で変更不可能である場合における表示設定の調整処理について記載する。

【0320】

この場合は、立体表示パネル手段120の正視領域の位置が不変であるため、立体表示パネル手段120に表示する画像データ(L画像とR画像)の視差値を変更することで、観察位置 P_{OD} に合わせて表示設定を調整するように構成する。

【0321】

観察位置 P_{OD} が正視領域から外れることで出現する3Dクロストークによる2重像の対策としては、画像データの視差値 PA を調整して2重像の影響を軽減することが挙げられる。

具体的には、観察位置算出手段290で算出した観察位置 P_{OD} と、デバイス特性データ保管手段160に保管された3Dクロストーク特性データを参照して表示設定調整手段270が、立体画像が表示可能である視差の限界値(視差許容値 PA_{th})を算出し、視差値 PA が視差許容値 PA_{th} 以下となるように調整するという構成を採る。

【0322】

ここで、図56に、観察位置 P_{OD} から算出する立体表示パネル手段120の視野角 θ_p に対応する視差許容値 PA_{th} の一例を示す。

【0323】

この図56の通り、視野角 θ_p が正視領域内であれば視差許容値 PA_{th} の値は増大し、反対に視野角 θ_p が3Dクロストーク領域内であれば視差許容値 PA_{th} の値は減少する。したがって、この視差許容値 PA_{th} の変化に合わせて立体表示パネル手段120に送信する画像データの視差値 PA を変化させるように構成する。

これより、観察位置 P_{OD} が3Dクロストーク領域内であれば、立体表示パネル手段120には、視差値 PA が減少した画像データが表示される。

【0324】

なお、3Dクロストーク特性データと観察位置 P_{OD} を参照して、画像データの視差値を変更する表示設定調整処理の詳細については、上記特許文献7に技術開示されている。また、前述の第1実施形態にて参照した図28(分類表I)と同様に、画像データの視差値を変更する表示設定の調整処理は、光学分離特性が動的に変更可能な光学分離手段(液晶レンズ等)を用いた場合にも適用可能である。

【0325】

観察位置 P_{OD} が正視領域から外れることで出現する3Dモアレの対策としては、画像データの輝度調整処理を実施して3Dモアレの影響を軽減することが挙げられる。前述の第1実施形態では、X軸方向の観察位置 P_{OD} (X)は常に一定であると仮定して立体表示パネル手段120の表示面上の輝度変動値を算出したが、本第2実施形態では、観察位置算出手段290にて算出した観察位置 P_{OD} を参照して、表示設定調整手段270が輝度変動値を算出する、という構成を採っている。

【0326】

この輝度変動値の算出処理では、観察位置 P_{OD} と輝度-視野角特性データとを参照して、立体表示パネル手段120の表示面上に出現する3Dモアレの輝度変動値を算出する。そして、この算出値に基づいて表示設定調整手段270が、3Dモアレによる輝度変動値が平坦となるように画像データの輝度値を調整することで、3Dモアレの影響を軽減することが可能となる。

【0327】

なお、輝度-視野角特性データと観察位置 P_{OD} とを参照して、画像データの輝度値を変更する表示設定調整処理の詳細については、上記特許文献7に技術開示されている。

また、前述の第1実施形態にて参照した図36(分類表II)と同様に、画像データの輝

10

20

30

40

50

度値を変更する表示設定の調整処理は、光学分離特性が動的に変更可能な光学分離手段（液晶レンズ等）を用いた場合にも適用可能である。

【0328】

このように、観察位置に合わせて立体画像データの輝度値を変更するという構成を採ることで、3Dモアレの影響を軽減し、観察者への違和感を低減することが可能となる。

【0329】

（動作説明）

次に、立体画像表示装置12における画像処理動作の内容（立体画像表示方法）を、図57に示すフローチャートに基づいて説明する。

【0330】

ユーザの操作等により、立体画像表示にかかる指令信号を入力した立体画像表示装置11は、前述の第1実施形態と同様に、移動物体状態検出手段110によって、観察者の座席状態と、その前座席の座席状態とを検出する（図57：ステップS201）。

【0331】

次に、撮像手段280を使用して、立体画像表示装置12の前方にいる観察者を含む2D画像を撮影し、2次元平面上の撮像画像データを観察位置算出手段290が取得する（図57：ステップS202）。

この撮像画像データを用いて観察位置算出手段290は、観察者の顔画像領域と座席の背もたれ部の画像領域とを検出する（図57：ステップS203）。

【0332】

次いで、観察位置算出手段290は、観察者の立体画像表示装置12に対する相対位置を表す観察位置を算出する。その際、ステップS201で検出された各座席の傾斜角度と、ステップS202で記憶された撮像画像データとを参照すると共に、自身に予め登録された座席基準情報を用いて観察位置を算出する（図57：ステップS204）。

【0333】

次に、前述の第1実施形態におけるステップS103及びS104と同様に、表示設定調整手段270によって、デバイス特性データ保管手段160からデバイス特性データを取得し（図57：ステップS205）、画像データ保管手段150から立体画像コンテンツである画像データを取得する（図57：ステップS206）。

【0334】

次いで、表示設定調整手段270により、ステップS203で算出した観察位置とステップS204で取得したデバイス特性データとを参照して、観察位置に合わせた表示設定の調整処理を実施する。表示設定の調整処理としては、立体表示パネル手段120の光学分離手段を制御して正視領域を観察位置に合わせて移動させる方法や、S205で取得した画像データの視差値及び輝度値を、観察位置とデバイス特性データに合わせて変更する方法が挙げられる（図57：ステップS207）。

【0335】

そして、前述の第1実施形態（ステップS106、ステップ107）と同様に、表示設定調整手段270により、上記ステップS206で調整した表示設定に従って画像データ保管手段150から取得した画像データを立体表示パネル手段120の画像表示パネルに表示し（図57：ステップS208）、次いで立体画像表示処理を中止するか否かを設定する（図57：ステップS209）。

【0336】

以上のフローチャートにかかる処理により、座席背面部の傾斜に伴って立体画像表示装置の表示位置が移動しても、座席背面部の傾斜角度と撮影した撮像画像データとを参照し、座席背面部に設置した立体画像表示装置に対する観察者の相対位置（観察位置）を算出すると共に、これを用いて表示設定の調整処理を行うため、安価な計測装置だけで3Dクロストークによる2重像や逆視、3Dモアレの影響を軽減することができ、観察者へ違和感を与えない立体画像を提供することが可能となる。

【0337】

10

20

30

40

50

また、本第2実施形態においても、視点数は2つに限定されるものではなく、多視点画像を投影する立体表示パネル手段120にも適用可能である。

【0338】

ここで、上記各ステップS201～S208（図57）における各工程の実行内容をプログラム化すると共に、この一連の各制御プログラムをコンピュータによって実現するように構成してもよい。

【0339】

（第2実施形態の効果）

本第2実施形態では、撮像手段による撮像画像データを、移動物体の状態情報と共に使用して、立体表示パネル手段120に対する観察者の相対位置（観察位置）を算出し、これを用いて立体画像の表示設定を調整するという構成を採ったことから、観察者の両眼の高さをも考慮した立体画像の表示設定の調整処理を実現することができるため、より精度よく有効な立体画像を表示することが可能となる。

その他の構成及び動作については、第1実施形態で示したものと同様であり、他に生じる作用効果も同様である。

【0340】

〔第3実施形態〕

本発明における立体画像表示装置の第3実施形態を図58乃至図64に基づいて説明する。上述した第1及び第2実施形態と同等の構成部材については、同一の符号を用いるものとする。

【0341】

（全体的構成）

本第3実施形態では、立体画像表示装置の前方にいる観察者の身体の大きさを表すサイズ情報（観察者データ）を登録し、その観察者データを用いて、観察者の観察位置の立体表示パネルの表示面の中心位置に対する相対位置を表す観察位置 P_{OD} を算出し、その観察位置 P_{OD} に合わせて立体画像表示装置の表示設定の調整処理を実施するという構成を採用した。

【0342】

すなわち、上述の第1及び第2実施形態では、観察者が座席の背もたれ部に寄り掛かっていることを想定して、観察距離 Z_{OD} 及び観察位置 P_{OD} を算出したが、本第3実施形態では、観察者が座席の背もたれ部に寄り掛かった状態だけでなく、座席の背もたれ部から離れた状態であっても、観察者データを用いて観察位置 P_{OD} を算出するように構成した点に特徴がある。

【0343】

本第3実施形態における立体画像表示装置13は、図58に示すように、移動物体状態検出手段110、立体表示パネル手段120、撮像手段280の他に、各種演算処理を実施する演算処理部133と、観察者が座席の背もたれ部と密接した状態にあるか否かを表す観察者状態情報を検出する観察者状態検出手段310と、を有している。

【0344】

また、演算処理部133は、画像データ保管手段150、デバイス特性データ保管手段160、及び表示設定調整手段270を有すると共に、観察者状態検出手段310にて検出した観察者状態情報と撮像手段280による撮像画像データとを参照して観察者データを検出し保管する観察者データ保管処理手段350と、立体表示パネル手段120の表示面の中心位置に対する観察者の観察位置の相対位置を示す観察位置 P_{OD} を算出する観察位置算出手段（相対位置算出手段）390と、を有している。

【0345】

さらに、観察位置算出手段390は、上記撮像画像データから観察者の顔画像領域を検出する検出手段390Aと、上記観察者状態情報に基づいて観察者が座席の背もたれ部に密接した状態にあるか否かを判定する判定手段390Bと、を有すると共に、この判定手段390Bにて、密接した状態にある旨判定した場合には、移動物体状態検出手段110

にて検出した状態情報と上記顔画像領域とを用いて観察位置 P_{OD} を算出し、観察者が座席の背もたれ部から離れた状態にある旨判定した場合には、上記観察者データと上記顔画像領域とを用いて観察位置 P_{OD} を算出するように構成されている。

【0346】

以下に、立体画像表示装置 13 に含まれる各手段の機能を説明する。ここで、移動物体状態検出手段 110、立体表示パネル手段 120、画像データ保管手段 150、デバイス特性データ保管手段 160、表示設定調整手段 270、及び撮像手段 280 については、上述した第 1 又は第 2 実施形態にて同一の符号を付した各手段と同様の構成である。

【0347】

観察者状態検出手段 310 は、観察者が座席の背もたれ部と密接した状態であるか、離れた状態であるかを表す観察者状態情報を検出するように構成されている。この観察者状態情報は、例えば座席の背もたれ部に感圧センサを設置しておき、該感圧センサを用いて観察者状態検出手段 310 が検出するように構成できる。

10

【0348】

感圧センサを設置した座席の一例を示す図 59 において、図 59 (A) は観察者 (O) が座席の背もたれ部と密接した状態を示し、図 59 (B) は観察者 (O) が座席の背もたれ部から離れた状態を示す。

【0349】

図 59 (A) では、観察者 (O) の体重によって、座席の背もたれ部に設置した感圧センサ 310A に圧力がかかるため、感圧センサ 310A の出力電圧値が上昇する。一方、図 59 (B) では、感圧センサ 310A に圧力がかからないため、感圧センサ 310A の出力電圧値は上昇しない。

20

このように、観察者と座席との位置関係によって変化する感圧センサ 310A の出力電圧値を計測することで、観察者状態情報を検出することができる。

【0350】

観察者データ保管処理手段 350 は、観察者状態検出手段 310 で検出した観察者状態情報と撮像手段 280 による撮像で得た撮像画像データとを参照して、観察者の顔画像領域のサイズを示す観察者データを検出・保管するように構成されている。

【0351】

観察者データの検出処理において観察者データ保管処理手段 350 は、初めに観察者状態検出手段 310 で検出した観察者状態情報を参照して、観察者が座席の背もたれ部と密接した状態であるときに、撮像手段 280 で観察者を撮影し、撮像画像データを取得する。次いで、観察者データ保管処理手段 350 は、この撮像画像データから前述の第 1 実施形態と同様に観察者の顔画像領域を検出し、この顔画像領域のサイズを観察者データとして検出する。

30

【0352】

ここで、図 60 に、撮像手段 280 で撮影した撮像画像データの一例を示す。

この図 60 は、観察者の顔画像領域の輪郭位置から観察者データ保管処理手段 350 が検出する u 軸方向における顔画像領域の幅 F_{IW} を示す。

【0353】

40

観察者が座席の背もたれ部に密接した状態であれば、前述の第 2 実施形態と同様に観察距離 Z_{OD} を算出することができる。また、実際の観察者の顔幅 F_W は、上記算出した観察距離 Z_{OD} 及び撮像画像データから検出した顔画像領域の幅 F_{IW} を使用して、下記式 (19) より算出するように構成する。

【0354】

【数 19】

$$F_W = \frac{Z_{OD} \cdot F_{IW}}{f} \quad \dots \quad (19)$$

50

【 0 3 5 5 】

ここで、上記 f は、撮像手段 2 8 0 の焦点距離を示す。

観察者データ保管処理手段 3 5 0 は、算出した実際の観察者の顔幅 F_w を観察者データとして保管する。

【 0 3 5 6 】

また、実際の観察者の顔幅 F_w は、座席の背もたれ部の画像領域に占める顔画像領域の割合から算出するように構成してもよい。

この場合は、上記顔画像領域の幅 F_{IW} の他に、座席の背もたれ部の輪郭情報から座席の画像領域幅 S_{IW} を検出するという構成を採る。実際の座席の背もたれ部の幅 S_w は一定であるため、これを座席基準情報として予め登録しておくことにより、実際の観察者の顔幅 F_w は下記式 (2 0) から算出できる。

10

【 0 3 5 7 】

【 数 2 0 】

$$F_w = \frac{S_w \cdot F_{IW}}{S_{IW}} \quad \dots \quad (20)$$

【 0 3 5 8 】

なお、上記の一例では、観察者データとして観察者の顔幅 F_w を保管したが、観察者データは観察者の身体の大きさを表すサイズ情報であればよく、観察者の顔幅 F_w だけに特定されるものではない。

20

例えば、観察者の両眼の瞳孔間隔を観察者データとして保管するようにしてもよい。

【 0 3 5 9 】

また、上記には観察者データの検出処理時に、観察者状態検出手段 3 1 0 で検出した観察者状態情報を参照し、観察者データ算出用の撮影画像データを取得する一例を示したが、観察者状態情報を参照する代わりに、立体画像表示装置 1 3 から観察者データを検出することを観察者へ報知し、その報知後に撮影画像データを取得するようにしてもよい。

【 0 3 6 0 】

観察者への報知方法の一例としては、図 6 1 に示すような通知画面を立体画像表示装置 1 3 へ表示することが挙げられる。例えば、該画面上に準備完了を通知するための確認ボタン等を設け（立体画像表示装置 1 3 等に予め設けられた操作ボタン等を代用してもよい）、観察者の押圧に起因する信号を受けて撮影画像データの取得を実行するという構成を採ってもよい。

30

また、飛行機の乗客者は、安全のため、離陸時に座席の背もたれに寄り掛かることを指示されるので、その際に撮影画像データを取得し、観察者データを保管するように構成してもよい。

【 0 3 6 1 】

観察位置算出手段 3 9 0 は、撮像手段 2 8 0 で撮影した撮像画像データから、検出手段 3 9 0 A により観察者の顔画像領域を検出し、また、観察者状態検出手段 3 1 0 で検出した観察者状態情報に基づいて、判定手段 3 9 0 B により観察者が背もたれ部に密接した状態にあるか否かを判定する。

40

【 0 3 6 2 】

そして、観察者が座席の背もたれ部に密接している場合に観察位置算出手段 3 9 0 は、前述の第 2 実施形態と同様に、移動物体状態検出手段 1 1 0 で検出した座席状態情報と撮像手段 2 8 0 で撮影した撮像画像データとを参照して観察位置 P_{OD} を算出するように構成されている。

【 0 3 6 3 】

一方で、観察者が座席の背もたれ部から離れている場合に観察位置算出手段 3 9 0 は、観察者データ保管処理手段 3 5 0 に保管した観察者データと、撮像手段 2 8 0 で撮影した撮像画像データとを参照して観察位置 P_{OD} を算出するように構成されている。

50

【 0 3 6 4 】

ここで、異なる観察距離 Z_{OD} で撮影された撮像画像データの例を示す図 6 2 を参照して、観察者の位置変動に起因した顔画像領域の幅の変化を説明する。図 6 2 (A) は観察者が座席の背もたれ部に密接した場合の撮像画像データを示し、図 6 2 (B) は観察者が座席の背もたれ部から離れた場合（観察者が前座席に近づいた場合）の撮像画像データを示す。

【 0 3 6 5 】

観察者が座席の背もたれ部から離れ、撮像手段 2 8 0 に近接するほど、観察者の顔画像領域の幅 F_{IW} は増加する。例えば、図 6 2 (A) の場合は幅 F_{IW1} であるが、観察者が撮像手段 2 8 0 に近接した図 6 2 (B) の場合では幅 F_{IW2} にまで増加している。

10

【 0 3 6 6 】

実際の観察者の顔幅 F_W は観察者データとして保管されているため、観察位置算出手段 3 9 0 は、下記式 (2 1) によって観察距離 Z_{OD} を算出することができる。

【 0 3 6 7 】

【 数 2 1 】

$$Z_{OD} = \frac{f \cdot F_W}{F_{IW}} \quad \dots \quad (21)$$

【 0 3 6 8 】

20

そして、X 軸方向の観察位置 $P_{OD}(X)$ と Y 軸方向の観察位置 $P_{OD}(Y)$ を、前述の第 2 実施形態と同様に観察位置算出手段 3 9 0 が算出するように構成されている。

【 0 3 6 9 】

本第 3 実施形態では、上記のような構成を採ったため、観察者が座席の背もたれ部から離れた状態であっても、観察者の観察位置 P_{OD} を算出することができる。

また、この算出した観察者の観察位置 P_{OD} に合わせて、表示設定調整手段 1 7 0 が立体画像表示装置 1 3 の表示設定調整処理を実施することで、観察者が座席の背もたれ部から離れた状態であっても、安価な計測装置だけで 3 D クロストークによる 2 重像や逆視、3 D モアレの影響を軽減することができるため、結果として、観察者へ違和感を与えない立体画像表示装置の提供が可能となる。

30

【 0 3 7 0 】

(動作説明)

次に、立体画像表示装置 1 3 における画像処理動作の内容（立体画像表示方法）を、図 6 3 及び図 6 4 に示すフローチャートに基づいて説明する。

【 0 3 7 1 】

観察者データの登録処理

まず、観察者状態検出手段 3 1 0 により、観察者が座席の背もたれ部に密接しているか否かを表す観察者状態を検出する（図 6 3 : ステップ S 3 0 1 ）。

【 0 3 7 2 】

次いで、ステップ S 3 0 1 で検出した観察者状態を参照して観察者データ保管処理手段 3 5 0 が、観察者が背もたれ部に密接しているか否かを判定する（図 6 3 : ステップ S 3 0 2 ）。

40

【 0 3 7 3 】

その際、観察者が背もたれ部に密接していなければ（図 6 3 : ステップ S 3 0 2 / いいえ）、ステップ S 3 0 1 に戻り、改めて観察者状態を検出する。ここで、該検出に先立って、観察者に対し観察者データを検出する旨を報知し、観察者が背もたれ部に密接することを促すようにしてもよい。

【 0 3 7 4 】

一方で、観察者が背もたれ部に密接していれば（図 6 3 : ステップ S 3 0 2 / はい）、撮像手段 2 8 0 を使用して、立体画像表示装置 1 3 の前方にいる観察者を 2 D 画像として

50

撮影し、撮像画像データを記憶する（図63：ステップS303）。

【0375】

次に、観察者データ保管処理手段350は、ステップS303で記憶した撮像画像データを取得すると共に、この撮像画像データ内に撮影された観察者の顔画像領域を検出する（図63：ステップS304）。

【0376】

このステップS304で検出した顔画像領域を参照して、観察者データ保管処理手段350は、実際の観察者の顔サイズを表す観察者データを算出すると共に（図63：ステップS305）、これを保管する（図63：ステップS306）。

観察者データの一例としては、観察者の顔幅 F_w が挙げられる。

10

【0377】

以上のフローチャート処理により、観察者データを登録することができる。

【0378】

立体画像表示処理

図64に示す立体画像表示処理方法のフローチャートによると、まず、観察者状態検出手段310により、観察者が座席の背もたれ部に密接しているか否かを表す観察者状態を検出する（図64：ステップS401）。

【0379】

このステップS401で検出した観察者状態を参照して（図64：ステップS402）、観察者が背もたれ部に密接していれば（図64：ステップS402 / はい）、観察者状態検出手段310にて各座席状態の検出を行い（ステップS403へ進み）、観察者が背もたれ部に密接していなければ（図64：ステップS402 / いいえ）、観察者データ保管処理手段350に保管された観察者データを取得する（ステップS412へ進む）。

20

【0380】

図64におけるステップS403からステップS411までの処理内容は、前述の第2実施形態におけるステップS201からステップS209まで（図57）の処理内容と同様であるため、ここでは省略する。

【0381】

観察者データ保管手段310に保管された観察者データを取得した観察位置算出手段390は（図64：ステップS412）、ステップS404と同様に撮像手段280を使用して、立体画像表示装置13の前方にいる観察者を撮影し、撮像画像データを取得する（図64：ステップS413）。

30

【0382】

次いで、観察位置算出手段390は、ステップS412で取得した観察者データと、ステップS412で取得した撮像画像データとを参照して、観察位置を算出する（図64：ステップS414）。

【0383】

そして、図64に示すように、前述の第2実施形態におけるステップS205からステップS209まで（図57）の処理内容と同様であるステップS407からステップS411までの処理内容を実行する。

40

【0384】

以上の処理により、観察者が座席の背もたれ部と密接した状態である場合の観察者データを予め算出し登録しておくことで、観察者が座席の背もたれ部から離れた状態であっても、安価な計測装置だけを使用して、観察者の観察位置 P_o を算出することができる。また、算出した観察者の観察位置 P_o に合わせて表示設定の調整処理を実施することで、安価な計測装置だけで3Dクロストークによる2重像や逆視、3Dモアレの影響を軽減し、これにより、観察者へ違和感を与えない立体画像表示装置を提供することが可能となる。

【0385】

本第3実施形態においても、視点数は2つに限定されるものではなく、多視点画像を投

50

影する立体表示パネル手段 120 にも適用可能である。

【0386】

(第3実施形態の効果)

本第3実施形態では、観察者が座席の背もたれ部に密接した状態における観察者データを基準として参照すると共に、立体画像の表示設定の調整処理に際しても、観察者と該背もたれ部との位置関係を勘案するという構成を採ったため、これにより、観察者の状態に応じたより柔軟な観察位置を算出することができ、これを用いた高精度な調整処理に基づく立体画像表示を実現することが可能となる。

その他の構成及び動作については、上述した第1及び第2実施形態で示したものと同様であり、他に生じる作用効果も同様である。

10

【0387】

(第4実施形態)

本発明における立体画像表示装置の第2実施形態を図65乃至図69に基づいて説明する。ここで、上述した第1乃至第3実施形態と同等の構成部材については、同一の符号を用いるものとする。

【0388】

(全体的構成)

本第4実施形態では、撮像手段280で撮影した撮像画像データから、座席背面部の傾斜角度 θ_s を表す座席状態を検出することで、姿勢センサ等の移動物体状態検出手段を使用せずに、観察位置 P_{OD} を算出し、その観察位置 P_{OD} に合わせて立体画像表示装置の表示設定の調整処理を実施するという構成を採った点に特徴がある。

20

【0389】

図65に示すように、立体画像表示装置14は、立体表示パネル手段120と、撮像手段280と、各種演算処理を実施する演算処理部134と、を有している。

また、演算処理部134は、画像データ保管手段150、デバイス特性データ保管手段160、及び表示設定調整手段270と共に、立体表示パネル手段120に対する観察者の相対位置を示す観察位置を算出する観察位置算出手段(相対位置算出手段)490を有している。

【0390】

以下に、立体画像表示装置14に含まれる各手段の機能を説明する。ここで、立体表示パネル手段120、画像データ保管手段150、デバイス特性データ保管手段160、表示設定調整手段270、及び撮像手段280については、上述した第1乃至第3実施形態にて同一の符号を付した各手段と同様の構成である。

30

【0391】

観察位置算出手段490は、撮像手段280で撮影した撮像画像データを参照して、観察位置 P_{OD} を算出する。また、本第4実施形態の観察位置算出手段490では、撮像画像データを参照して座席背面部の傾斜角度 θ_s を表す座席状態を検出する。

【0392】

ここで、図66に、座席背面部の傾斜角度 θ_s に伴って変化する撮像手段280から座席の背もたれ部までの距離(Z軸方向)を示す。

40

座席上部から座席下部までの背もたれ部の長さ L_{SUD} は一定であるため、予め座席基準情報として登録しておけば、下記式(22)より、座席背面部の傾斜角度 θ_s は、撮像手段280から座席上部までのZ軸方向の距離 Z_{SD} と、撮像手段280から座席下部までのZ軸方向の距離 Z_{SU} とを用いて算出できる。

【0393】

【数22】

$$\theta_s = \sin^{-1} \left(\frac{Z_{SU} - Z_{SD}}{L_{SUD}} \right) \quad \dots \quad (22)$$

50

【 0 3 9 4 】

撮像手段 2 8 0 から座席上部までの距離 Z_{SD} と、撮像手段 2 8 0 から座席下部までの距離 Z_{SU} とは、撮像手段 2 8 0 で立体画像表示装置 1 4 の前方にある観察者の座席を撮影した撮像画像データを用いて観察位置算出手段 4 9 0 が算出する。

【 0 3 9 5 】

図 6 7 (A) に、観察者の座席を撮影した撮影画像データの一例を示す。図 6 8 (A) には、座席背面部の傾斜角度 θ_s が図 6 7 の場合よりも傾斜した際に、観察者の座席を撮影した撮像画像データを示す。また、図 6 7 (B) は、図 6 7 (A) の撮影画像データを撮影したときの座席状態を示し、図 6 8 (B) は、図 6 8 (A) の撮影画像データを撮影したときの座席状態を示す。

10

【 0 3 9 6 】

ここでは、図 6 7 に示す座席背面部の傾斜角度を θ_{s1} とし、図 6 8 に示す座席背面部の傾斜角度を θ_{s2} とする ($\theta_{s1} < \theta_{s2}$)。また、座席下部の画像領域幅を W_{ISD} とおき、座席上部の画像領域幅を W_{ISU} とする。

【 0 3 9 7 】

図 6 7 と図 6 8 と比較すると、座席背面部の傾斜角度 θ_s が大きくなることにより、撮像手段 2 8 0 から座席の背もたれ部までの距離が変化するため、これに伴って座席下部の画像領域幅 W_{ISD} と座席上部の画像領域幅 W_{ISU} とが変化する。(これら各図に示す通り、特に W_{ISU} が大きく変化する。)

【 0 3 9 8 】

20

ここで、実際の座席上部の幅 W_{SU} と座席下部の幅 W_{SD} は一定であり、既知の値なので、座席基準情報として予め登録しておく。これにより、撮像手段 2 8 0 から座席上部までの距離 (Z 軸方向) Z_{SU} は、撮影画像データから座席上部の画像領域幅 W_{ISU} を検出して用いることで、下記式 (2 3) をもとに算出できる。

【 0 3 9 9 】

また、撮像手段 2 8 0 から座席下部までの距離 Z_{SD} も同様に、撮影画像データから座席下部の画像領域幅 W_{ISD} を検出して用いることで、下記式 (2 4) をもとに算出できる。

【 0 4 0 0 】

【 数 2 3 】

30

$$\frac{W_{ISU}}{f} = \frac{W_{SU}}{Z_{SU}} \quad \dots \quad (23)$$

【 0 4 0 1 】

【 数 2 4 】

$$\frac{W_{ISD}}{f} = \frac{W_{SD}}{Z_{SD}} \quad \dots \quad (24)$$

40

【 0 4 0 2 】

これら各式における f は、撮像手段 2 8 0 の焦点距離を示す。

以上より、撮像手段 2 8 0 によって座席上部と座席下部の画像領域幅 W_{ISU} , W_{ISD} が検出可能である状況においては、傾斜センサ等の移動物体状態検出手段を使用することなく、撮像手段 2 8 0 で取得した撮像画像データから座席背面部の傾斜角度 θ_s を表す座席状態が検出できる。

【 0 4 0 3 】

上記の例では、撮像画像データから座席の背もたれ部の輪郭情報を検出し、座席上部及び下部の画像領域幅 W_{ISU} 及び W_{ISD} を検出することで、座席背面部の傾斜角度 θ_s を算出するという構成を採ったが、撮像画像データから検出する画像情報は、その他の画

50

像情報であってもよい。

一例としては、予め登録したマークを座席の柄として座席の背もたれ部に印字し、そのマークを撮像画像データから検出することで、座席背面部の傾斜角度 θ_s を算出する、という構成と採ることができる。

【0404】

なお、観察位置 P_{OD} は、撮像画像データから算出した座席背面部の傾斜角度 θ_s を参照して、観察位置算出手段390が、上述した第2実施形態と同様の算出方法により求めるように構成されている。

【0405】

(動作説明)

次に、立体画像表示装置14における画像処理動作の内容(立体画像表示方法)を、図69に示すフローチャートに基づいて説明する。

【0406】

まず、撮像手段280を使用して、立体画像表示装置14の前方にいる観察者を含む2D画像を撮影し、撮像画像データを取得した観察位置算出手段490が(図69:ステップS501)、この撮像画像データから観察者の顔画像領域と座席の背もたれ部の画像領域を検出する(図69:ステップS502)。

【0407】

次に、ステップS502で検出した座席の背もたれ部の画像領域情報から、観察位置算出手段490が座席背面部の傾斜角度を算出する(図69:ステップS503)。

【0408】

ステップS504からステップS509までの処理内容は、上述した第2実施形態におけるステップS204からステップS209までの処理内容と同様である。

【0409】

以上のフローチャート処理により、撮像画像データから座席背面部の傾斜角度 θ_s を算出し、立体画像表示装置に対する観察者の相対位置を表す観察位置 P_{OD} を算出することで、傾斜センサ等の移動物体状態検出手段が無くても、安価な計測装置だけで3Dクロストークによる2重像や逆視、3Dモアレの影響を軽減することができ、観察者へ違和感を与えない立体画像表示装置を提供することが可能となる。

また、本第4実施形態においても、視点数は2つに限定されるものではなく、多視点画像を投影する立体表示パネル手段120にも適用可能である。

【0410】

(第4実施形態の効果)

本第4実施形態では、撮像手段で撮影した撮像画像データから座席背面部の傾斜角度 θ_s (座席状態)を検出するという構成を採ったことから、姿勢センサ等の移動物体状態検出手段を使用せずに算出した観察位置 P_{OD} に合わせて立体画像の表示設定の調整処理を実施することが可能となり、このため、3Dクロストークによる2重像や逆視、3Dモアレの影響を安価な構成によって有効に軽減することができ、立体画像を観察者に違和感を与えることなく表示することが可能となる。

その他の構成及び動作については、上述した第1乃至第3実施形態で示したものと同様であり、他に生じる作用効果も同様である。

【0411】

上述した各実施形態は、立体画像表示装置、立体画像表示方法、及びそのプログラムにおける好適な具体例であり、技術的に好ましい種々の限定を付している場合もある。しかし、本発明の技術範囲は、特に本発明を限定する記載がない限り、これらの態様に限定されるものではない。

【0412】

上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載され得るが、本発明は以下の構成に限定されるものではない。

【0413】

10

20

30

40

50

(付記 1：第 1 実施形態)

移動物体に設置された立体画像表示装置において、

前記移動物体の状態を検出する移動物体状態検出手段(110)と、

立体画像を投影する空間領域を分割し、この分割後の各空間領域それぞれに視差の異なる画像を投影することで、観察者の左右の眼に前記視差の異なる画像を投影する立体表示パネル手段(120)と、

前記移動物体状態検出手段(110)で検出した前記移動物体の状態情報から前記立体表示パネル手段(120)と前記観察者との観察距離を算出する観察距離算出手段(140)と、

前記観察距離に対応する前記立体表示パネル手段(120)の表示特性を含むデバイス特性データを保存するデバイス特性データ保管手段(160)と、

前記観察距離と前記デバイス特性データとを参照して、前記立体画像の表示設定を調整する表示設定調整手段(170)と、を有することを特徴とした立体画像表示装置(11)。

【 0 4 1 4 】

(付記 2：第 2 実施形態)

移動物体に設置された立体画像表示装置において、

前記移動物体の状態を検出する移動物体状態検出手段(110)と、

立体画像を投影する空間領域を分割し、この分割後の各空間領域それぞれに視差の異なる画像を投影することで、観察者の左右の眼に前記視差の異なる画像を投影する立体表示パネル手段(120)と、

前記観察者を撮影し、撮影画像を撮像する撮像手段(280)と、

前記移動物体状態検出手段(120)で検出した前記移動物体の状態情報と前記撮像手段(280)で撮影した前記撮影画像から前記立体表示パネル手段(120)に対する前記観察者の相対位置を表す観察位置を算出する観察位置算出手段(290)と、

前記観察位置に対する前記立体表示パネル手段(120)の表示特性を含むデバイス特性データを保存するデバイス特性データ保管手段(160)と、

前記観察位置と前記デバイス特性データとを参照して、前記立体画像の表示設定を調整する表示設定調整手段(270)と、を有することを特徴とした立体画像表示装置(12)。

【 0 4 1 5 】

(付記 3：第 3 実施形態)

移動物体である座席の可動式背もたれ部に設置された立体画像表示装置において、

前記移動物体の状態を検出する移動物体状態検出手段(110)と、

立体画像を投影する空間領域を分割し、この分割後の各空間領域それぞれに視差の異なる画像を投影することで、観察者の左右の眼に前記視差の異なる画像を投影する立体表示パネル手段(120)と、

前記観察者を撮影し、撮影画像を撮像する撮像手段(280)と、

前記移動物体は座席であり、該座席の背もたれ部が可動式であり、前記観察者が着座する前記座席への前記観察者の着座状態を検出する観察者状態検出手段(310)と、

前記観察者のサイズ情報を表す観察者データを保管する観察者データ保管手段(350)と、

前記立体表示パネル手段(120)に対する前記観察者の相対位置を表す観察位置を算出する観察位置算出手段(390)と、

前記観察位置に対応する前記立体表示パネル手段の表示特性を含むデバイス特性データを保存するデバイス特性データ保管手段(160)と、

前記観察位置と前記デバイス特性データとを参照して、前記立体画像の表示設定を調整する表示設定調整手段(270)と、を備え、

前記観察位置算出手段(390)は、前記撮像手段(280)で撮影した前記撮影画像から前記観察者が着座する座席の背もたれ部の画像領域に対する前記観察者の顔画像領域の割合を検出し、

前記観察者が前記観察者の着座する座席の背もたれ部に密接した状態では、前記移動物体状態検出手段(110)で検出した前記座席の状態情報と前記顔画像領域の割合とから前記

10

20

30

40

50

観察位置を算出し、

前記観察者が着座する座席の背もたれ部から離れた状態では、前記観察者データと前記顔画像領域の割合とから前記観察位置を算出することを特徴とする立体画像表示装置(13)。

【0416】

(付記4：第4実施形態)

移動物体に設置された立体画像表示装置において、

立体画像を投影する空間領域を分割し、この分割後の各空間領域それぞれに視差の異なる画像を投影することで、観察者の左右の眼に前記視差の異なる画像を投影する立体表示パネル手段(120)と、

観察者を撮影し、撮影画像を撮像する撮像手段(280)と、

前記撮像手段で撮影した前記撮影画像から前記移動物体の状態を検出し、前記移動物体の状態情報と前記撮影画像とを用いて、前記立体表示パネル手段に対する前記観察者の相対位置を表す観察位置を算出する観察位置算出手段(490)と、

前記観察位置に対する前記立体表示パネル手段の表示特性を含むデバイス特性データを保存するデバイス特性データ保管手段(160)と、

前記観察位置と前記デバイス特性データを参照して、前記立体表示パネル手段の表示設定を調整する表示設定調整手段(270)と、を有することを特徴とした立体画像表示装置(14)。

【0417】

(付記5)

移動物体に設置されて立体画像を表示する立体画像表示装置であって、

隣り合う空間領域ごとに視差の異なる画像を投影する立体表示パネル手段(120)と、

前記移動物体の位置状態にかかる状態情報検出手段(110)と、

この状態情報から前記立体表示パネル手段(120)とその表示面側に位置する特定の観察者との相対距離を算出する相対距離算出手段(140)と、

前記立体表示パネル手段(120)にかかるデバイス特性データを保存するデバイス特性データ保管手段(160)と、

前記相対距離と前記デバイス特性データとを参照して前記立体画像の表示設定を調整する表示設定調整手段(170)と、を有することを特徴とした立体画像表示装置。

【0418】

(付記6)

前記付記5に記載の立体画像表示装置において、

前記移動物体は前記観察者用の座席であり、該座席の背もたれ部は可動式であり、

前記移動物体状態検出手段(110)は、前記座席の背もたれ部に設置されると共に、該背もたれ部の傾斜状態にかかる情報を前記状態情報として検出することを特徴とした立体画像表示装置。

【0419】

(付記7)

前記付記5に記載の立体画像表示装置において、

前記移動物体は前記観察者用の座席であり、該座席の背もたれ部は可動式であり、

前記移動物体状態検出手段(110)は、前記観察者が着座する座席及び該座席の前座席の各々が有する背もたれ部の傾斜情報に基づいて前記状態情報検出手段(110)は、前記座席の背もたれ部に設置した第1傾斜センサの出力値と前記座席の着座部に設置した第2傾斜センサの出力値とに基づいて前記状態情報

【0420】

(付記8)

前記付記5に記載の立体画像表示装置において、

前記移動物体は前記観察者用の座席であり、該座席の背もたれ部は可動式であり、

前記移動物体状態検出手段(110)は、前記座席の背もたれ部に設置した第1傾斜センサの出力値と前記座席の着座部に設置した第2傾斜センサの出力値とに基づいて前記状態情報

10

20

30

40

50

報を検出することを特徴とした立体画像表示装置。

【0421】

(付記9)

前記付記5乃至8の何れか1つに記載の立体画像表示装置において、

前記相対距離算出手段(140)は、前後に並ぶ2つの座席間の設置位置情報を保有すると共に、この設置位置情報と前記状態情報とを用いて前記相対距離を算出することを特徴とした立体画像表示装置。

【0422】

(付記10)

前記付記5乃至9の何れか1つに記載の立体画像表示装置において、

前記立体表示パネル手段は、

少なくとも第1視点用の画像を表示する第1のサブ画素及び第2視点用の画像を表示する第2のサブ画素を含む画素がマトリクス状に複数配列された表示パネルと、

前記各サブ画素から出射した光線を相互に異なる方向に振り分ける光線分離手段と、を含むことを特徴とした立体画像表示装置。

【0423】

(付記11)

前記付記10に記載の立体画像表示装置において、

前記光線分離手段は、光線分離方向が変更可能なアクティブ素子からなり、

前記表示設定調整手段(170)は、前記相対距離に合わせて前記光線分離手段の屈折率の分布を制御することで立体視域範囲を調整することを特徴とした立体画像表示装置。

【0424】

(付記12)

前記付記5乃至11の何れか1つに記載の立体画像表示装置において、

前記表示設定調整手段(170)は、前記相対距離に合わせて前記立体画像の視差値又は輝度値を変更することを特徴とした立体画像表示装置。

【0425】

(付記13)

移動物体に設置されて立体画像を表示する立体画像表示装置であって、

隣り合う空間領域ごとに視差の異なる画像を投影する立体表示パネル手段(120)と、この立体表示パネル(120)の表示面前方を観察者と共に撮影し、撮像画像データとして記録する撮像手段(280)と、

この撮像画像データを用いて前記立体表示パネル手段(120)に対する前記観察者の相対位置を算出する相対位置算出手段(観察位置算出手段:290,390,490)と、

前記立体表示パネル手段(120)にかかるデバイス特性データを保存するデバイス特性データ保管手段(160)と、

前記相対位置と前記デバイス特性データとを参照して前記立体画像の表示設定を調整する表示設定調整手段(270)と、を有することを特徴とした立体画像表示装置。

【0426】

(付記14)

前記付記13に記載の立体画像表示装置において、

前記移動物体の位置状態にかかる状態情報を検出する移動物体状態検出手段(110)をさらに有し、

前記相対位置算出手段(290,390)は、前記相対位置の算出に際して前記撮像画像データと前記状態情報とを用いることを特徴とした立体画像表示装置。

【0427】

(付記15)

前記付記14に記載の立体画像表示装置において、

前記移動物体は前記観察者用の座席であり、該座席の背もたれ部は可動式であり、

前記移動物体状態検出手段(110)は、前記座席の背もたれ部に設置されると共に、該背

10

20

30

40

50

もたれ部の傾斜状態にかかる情報を前記状態情報として検出することを特徴とした立体画像表示装置。

【0428】

(付記16)

前記付記15に記載の立体画像表示装置において、

前記相対位置算出手段(290,390)は、前記撮像画像データから前記観察者が着座する座席の背もたれ部の画像領域に対する前記観察者の顔画像領域の割合を検出すると共に、この割合に係る情報と前記状態情報とを用いて前記相対位置を算出することを特徴とした立体画像表示装置。

【0429】

10

(付記17)

前記付記15に記載の立体画像表示装置において、

前記観察者の着座状態にかかる観察者状態情報を検出する観察者状態検出手段(310)と

、
この観察者状態情報と前記撮像画像データとを用いて観察者のサイズ情報を示す観察者データを検出し保管する観察者データ保管処理手段(350)と、を有し、

前記相対位置算出手段(390)は、

前記撮像画像データから前記観察者の顔画像領域を検出する検出手段(390A)と、前記観察者状態情報に基づいて前記観察者が前記背もたれ部に密接した状態にあるか否かを判定する判定手段(390B)と、を有すると共に、

20

この判定手段(390B)にて、密接した状態にある旨判定した場合には、前記状態情報と前記顔画像領域とを用いて前記相対位置を算出し、前記観察者が前記背もたれ部から離れた状態にある旨判定した場合には、前記観察者データと前記顔画像領域とを用いて前記相対位置を算出することを特徴とした立体画像表示装置。

【0430】

(付記18)

前記付記17に記載の立体画像表示装置において、

観察者データ保管処理手段(350)は、前記観察者データを検出するに際して、前記観察者が前記背もたれ部に密接した状態にあるときの前記撮影画像データを用いることを特徴とした立体画像表示装置。

30

【0431】

(付記19)

前記付記13に記載の立体画像表示装置において、

前記相対位置算出手段(490)は、前記撮像画像データを用いて前記移動物体の位置状態にかかる状態情報を検出すると共に、これに基づいて前記相対位置を算出することを特徴とした立体画像表示装置。

【0432】

(付記20)

前記付記13に記載の立体画像表示装置において、

前記移動物体は前記観察者用の座席であり、該座席の背もたれ部は可動式であり、

40

前記相対位置算出手段(490)は、前記撮像画像データから前記観察者が着座する座席の背もたれ部の画像領域に対する前記観察者の顔画像領域の割合を検出すると共に、この割合に係る情報を用いて前記相対位置を算出することを特徴とした立体画像表示装置。

【0433】

(付記21)

前記付記13乃至20の何れか1つに記載の立体画像表示装置において、

前記立体表示パネル手段は、

少なくとも第1視点用の画像を表示する第1のサブ画素及び第2視点用の画像を表示する第2のサブ画素を含む画素がマトリクス状に複数配列された表示パネルと、

前記各サブ画素から出射した光線を相互に異なる方向に振り分ける光線分離手段と、を

50

含むことを特徴とした立体画像表示装置。

【0434】

(付記22)

前記付記21に記載の立体画像表示装置において、

前記光線分離手段は、光線分離方向が変更可能なアクティブ素子からなり、

前記表示設定調整手段(270)は、前記相対位置に合わせて前記光線分離手段の屈折率の分布を制御することで立体視域範囲を調整することを特徴とした立体画像表示装置。

【0435】

(付記23)

前記付記13乃至22の何れか1つに記載の立体画像表示装置において、

前記表示設定調整手段(270)は、前記相対位置に合わせて前記立体画像の視差値又は輝度値を変更することを特徴とした立体画像表示装置。

【0436】

(付記24)

前記付記5乃至12に記載の立体画像表示装置において、

前記デバイス特性データは、前記相対距離に対応する情報であることを特徴とした立体画像表示装置。

【0437】

(付記25)

前記付記13乃至23に記載の立体画像表示装置において、

前記デバイス特性データは、前記相対位置に対応する情報であることを特徴とした立体画像表示装置。

【0438】

(付記26)

隣り合う空間領域ごとに視差の異なる画像を投影する立体表示パネル手段(120)を有すると共に、移動物体に設置されて立体画像を表示する立体画像表示装置における立体画像表示方法であって、

前記移動物体の位置状態にかかる状態情報を検出する移動物体状態検出工程と、

この状態情報から前記立体表示パネル手段(120)とその表示面側に位置する特定の観察者との相対距離を算出する相対距離算出工程と、

前記立体表示パネル手段(120)にかかるデバイス特性データを受信するデバイス特性データ受信工程と、

前記相対距離と前記デバイス特性データとを参照して前記立体画像の表示設定を調整する表示設定調整工程と、

この調整後の表示設定に基づいて、前記各空間領域それぞれに対し前記視差の異なる画像を投影することで前記立体画像を表示する立体画像表示工程と、を有することを特徴とした立体画像表示方法。

【0439】

(付記27)

隣り合う空間領域ごとに視差の異なる画像を投影する立体表示パネル手段(120)を有すると共に、移動物体に設置されて立体画像を表示する立体画像表示装置における立体画像表示方法であって、

前記立体表示パネル(120)の表示面前方を観察者と共に撮影し、撮像画像データとして記録する撮像工程と、

この撮像画像データを用いて前記立体表示パネル手段(120)に対する前記観察者の相対位置を算出する相対位置算出工程と、

前記立体表示パネル手段(120)にかかるデバイス特性データを受信するデバイス特性データ受信工程と、

前記相対位置と前記デバイス特性データとを参照して前記立体画像の表示設定を調整する表示設定調整工程と、

10

20

30

40

50

この調整後の表示設定に基づいて、前記各空間領域それぞれに対し前記視差の異なる画像を投影することで前記立体画像を表示する立体画像表示工程と、を有することを特徴とした立体画像表示方法。

【0440】

(付記28)

前記付記27に記載の立体画像表示方法において、

前記移動物体の位置状態にかかる状態情報を検出する移動物体状態検出工程をさらに有し、

前記相対位置算出工程では、この状態情報を前記撮像画像データと共に参照して前記相対位置を算出することを特徴とした立体画像表示方法。

10

【0441】

(付記29)

前記付記27に記載の立体画像表示方法において、

前記移動物体が前記観察者用の座席であり、該座席の背もたれ部が可動式である場合に

、

前記相対位置算出工程に先立って、

前記移動物体の位置状態にかかる状態情報を検出する移動物体状態検出工程と、

前記観察者の着座状態にかかる観察者状態情報を検出する観察者状態検出工程と、

前記相対位置算出工程では、

前記撮像画像データから前記観察者の顔画像領域を検出すると共に、前記観察者状態情報に基づいて前記観察者が前記背もたれ部に密接した状態にあるか否かを判定し、密接した状態にある旨判定した場合には前記状態情報と前記顔画像領域とを用いて前記相対位置を算出することを特徴とした立体画像表示方法。

20

【0442】

(付記30)

前記付記27に記載の立体画像表示方法において、

前記移動物体が前記観察者用の座席であり、該座席の背もたれ部が可動式である場合に

、

前記相対位置算出工程に先立って、

前記移動物体の位置状態にかかる状態情報を検出する移動物体状態検出工程と、

前記観察者の着座状態にかかる観察者状態情報を検出する観察者状態検出工程と、

この観察者状態情報と前記撮像画像データとを用いて観察者のサイズ情報を示す観察者データを検出し保管する観察者データ保管処理工程と、を有し、

前記相対位置算出工程では、

前記撮像画像データから前記観察者の顔画像領域を検出すると共に、前記観察者状態情報に基づいて前記観察者が前記背もたれ部に密接した状態にあるか否かを判定し、前記観察者が前記背もたれ部から離れた状態にある旨判定した場合には、前記観察者データと前記顔画像領域とを用いて前記相対位置を算出する判定算出工程と、を含むことを特徴とした立体画像表示方法。

30

【0443】

(付記31)

前記付記27に記載の立体画像表示方法において、

前記移動物体が前記観察者用の座席であり、該座席の背もたれ部が可動式である場合に

、

前記相対位置算出工程に先立って、

前記移動物体の位置状態にかかる状態情報を検出する移動物体状態検出工程と、

前記観察者の着座状態にかかる観察者状態情報を検出する観察者状態検出工程と、

この観察者状態情報と前記撮像画像データとを用いて観察者のサイズ情報を示す観察者データを検出し保管する観察者データ保管処理工程と、を有し、

前記相対位置算出工程では、

40

50

前記撮像画像データから前記観察者の顔画像領域を検出すると共に、前記観察者状態情報に基づいて前記観察者が前記背もたれ部に密接した状態にあるか否かを判定し、

密接した状態にある旨判定した場合には前記状態情報と前記顔画像領域とを用いて前記相対位置を算出し、前記観察者が前記背もたれ部から離れた状態にある旨判定した場合には、前記観察者データと前記顔画像領域とを用いて前記相対位置を算出することを特徴とした立体画像表示方法。

【0444】

(付記32)

前記付記27に記載の立体画像表示方法において、

前記相対位置算出工程では、前記撮像画像データに基づいて前記移動物体の位置状態にかかる状態情報を検出すると共に、これに基づいて前記相対位置を算出することを特徴とした立体画像表示方法。

【0445】

(付記33)

前記付記27に記載の立体画像表示方法において、

前記相対位置算出工程では、前記撮像画像データから前記観察者が着座する座席の背もたれ部の画像領域に対する前記観察者の顔画像領域の割合を検出すると共に、この割合に係る情報を用いて前記相対位置を算出することを特徴とした立体画像表示方法。

【0446】

(付記34)

隣り合う空間領域ごとに視差の異なる画像を投影する立体表示パネル手段(120)を有すると共に、移動物体に設置されて立体画像を表示する立体画像表示装置に適用する立体画像表示プログラムであって、

前記移動物体の位置状態にかかる状態情報を検出する移動物体状態検出機能、

この状態情報から前記立体表示パネル手段(120)とその表示面側に位置する特定の観察者との相対距離を算出する相対距離算出機能、

前記立体表示パネル手段(120)にかかるデバイス特性データを受信するデバイス特性データ受信機能、

前記相対距離と前記デバイス特性データとを参照して前記立体画像の表示設定を調整する表示設定調整機能、

この調整後の表示設定に基づいて、前記各空間領域それぞれに対し前記視差の異なる画像を投影することで前記立体画像を表示する立体画像表示機能、

を前記立体画像表示装置内に予め設けられたコンピュータに実現させることを特徴とした立体画像表示プログラム。

【0447】

(付記35)

隣り合う空間領域ごとに視差の異なる画像を投影する立体表示パネル手段(120)を有すると共に、移動物体に設置されて立体画像を表示する立体画像表示装置に適用する立体画像表示プログラムであって、

前記立体表示パネル(120)の表示面前方を観察者と共に撮影し、撮像画像データとして記録する撮像機能、

この撮像画像データを用いて前記立体表示パネル手段(120)に対する前記観察者の相対位置を算出する相対位置算出機能、

前記立体表示パネル手段(120)にかかるデバイス特性データを受信するデバイス特性データ受信機能、

前記相対位置と前記デバイス特性データとを参照して前記立体画像の表示設定を調整する表示設定調整機能、

この調整後の表示設定に基づいて、前記各空間領域それぞれに対し前記視差の異なる画像を投影することで前記立体画像を表示する立体画像表示機能、

を前記立体画像表示装置内に予め設けられたコンピュータに実現させることを特徴とし

10

20

30

40

50

た立体画像表示プログラム。

【 0 4 4 8 】

(付 記 3 6)

前記付記 3 5 に記載の立体画像表示プログラムにおいて、

前記移動物体が前記観察者用の座席であり、該座席の背もたれ部が可動式である場合に

、

前記移動物体の位置状態にかかる状態情報を検出する移動物体状態検出機能、

前記観察者の着座状態にかかる観察者状態情報を検出する観察者状態検出機能、

前記撮像画像データから前記観察者の顔画像領域を検出する顔画像領域検出機能、

前記観察者状態情報に基づいて前記観察者が前記背もたれ部に密接した状態にあるか否
かを判定する密接状態判定機能、 10

この密接状態判定機能にて、密接した状態にある旨判定した場合に前記状態情報と前記
顔画像領域とを用いて前記相対位置を算出し、前記観察者が前記背もたれ部から離れた状
態にある旨判定した場合に前記観察者データと前記顔画像領域とを用いて前記相対位置を
算出する密接状態依拠算出機能、

を前記コンピュータに実現させることを特徴とした立体画像表示プログラム。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 4 4 9 】

本発明は、立体画像表示装置に立体画像コンテンツを表示する機能を有する立体画像処
理システム及び立体画像表示システムに適用可能である。また、本発明は、上記各実施形
態等の内容に限られたものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することがで
きる。 20

【 符号の説明 】

【 0 4 5 0 】

3 レンチキュラレンズ

3 a , 3 b , 3 c , 3 d シリンドリカルレンズ (レンズ)

4 画素群

4 L 左眼用画素

4 R 右眼用画素

6 バリア (パララックスバリア) 30

6 a スリット (パララックスバリア)

1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 立体画像表示装置

2 0 , 2 1 , 2 2 , 2 3 、 2 4 、 2 5 光線

3 0 観察面

4 0 表示面 (立体表示パネル手段の表示面)

5 5 L 左眼

5 5 R 右眼

6 0 , 6 1 , 6 2 座席

6 1 A , 6 2 A 接合部材

6 1 B 座席背面部 40

6 1 C 座席の座面部

6 2 D 外枠部

6 3 観察者の座席

6 4 前座席

7 0 R , 7 0 R ' , 8 0 R , 9 0 R 右眼領域

7 0 L , 7 0 L ' , 7 2 L , 8 0 L , 8 2 L , 9 0 L , 9 2 L 左眼領域

1 1 0 移動物体状態検出手段

1 1 0 A , 1 1 0 B , 1 1 0 C 傾斜センサ

1 1 1 第 1 移動物体状態検出手段

1 1 2 第 2 移動物体状態検出手段 50

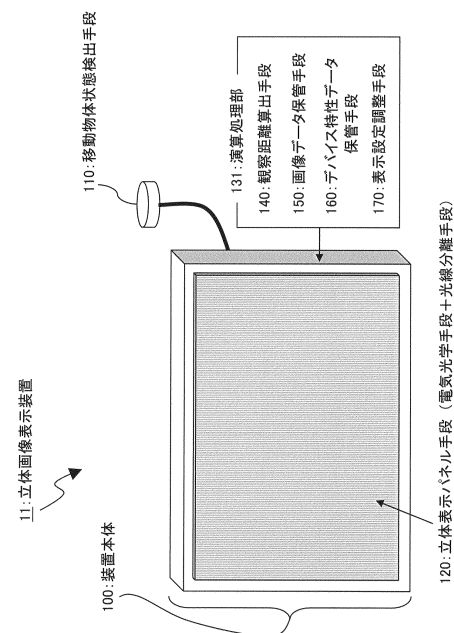
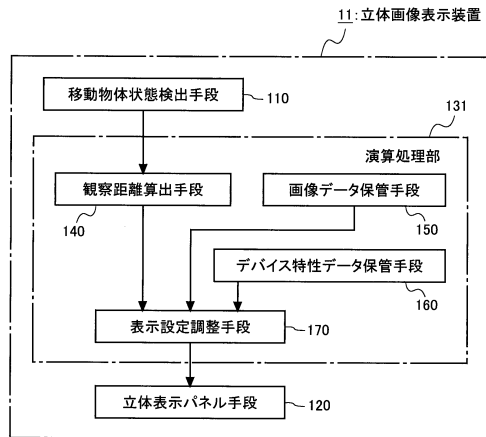
1 2 0 立体表示パネル手段
 1 2 0 A 液晶レンズ
 1 2 0 B 表示パネル
 1 3 1, 1 3 2, 1 3 3, 1 3 4 演算処理部
 1 4 0 観察距離算出手段 (相対距離算出手段)
 1 5 0 画像データ保管手段
 1 6 0 デバイス特性データ保管手段
 1 7 0, 2 7 0 表示設定調整手段
 2 8 0 撮像手段
 2 9 0, 3 9 0, 4 9 0 観察位置算出手段 (相対位置算出手段)
 3 1 0 観察者状態検出手段
 3 1 0 A 感圧センサ
 3 5 0 観察者データ保管処理手段
 E₀ 共通電極
 E₁、E₂、E₃、E₄ 制御電極
 P 画素ピッチ (画素幅)
 P' 投影像の幅 (観察面に投影された画素幅)
 e 両眼間隔
 O D 最適視認距離 (最適観察距離)
 N D 最短視認距離 (最短観察距離)
 F D 最長視認距離 (最長観察距離)
 L レンズ幅 (シリンドリカルレンズ幅)
 S バリア幅
 h 画像表示パネルから光線分離手段までの距離 (レンズの主点と画素との距離)

10

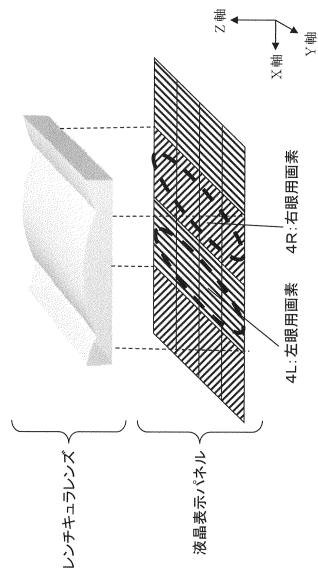
20

【図 1】

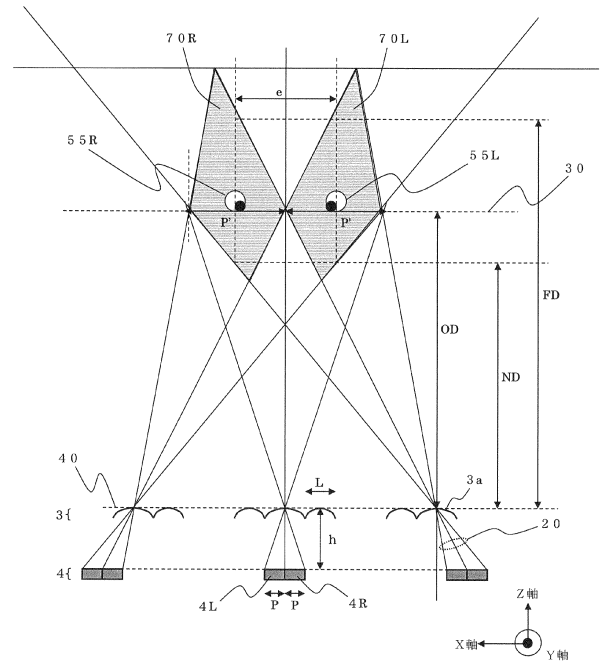
【図 2】



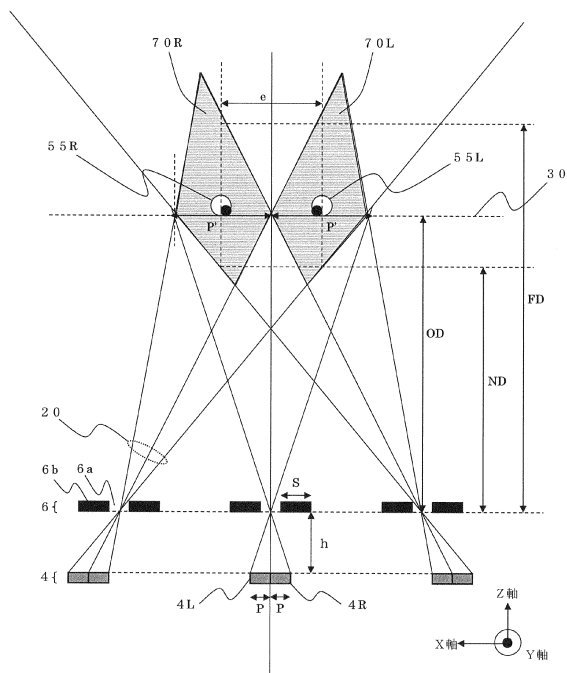
【図 3】



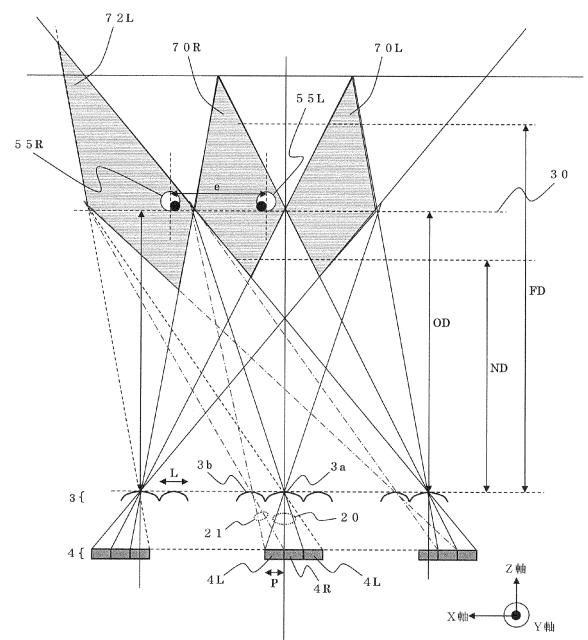
【図 4】



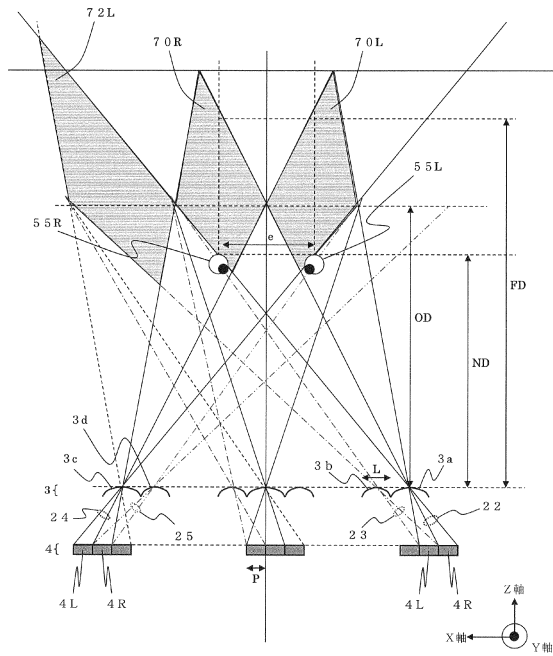
【図 5】



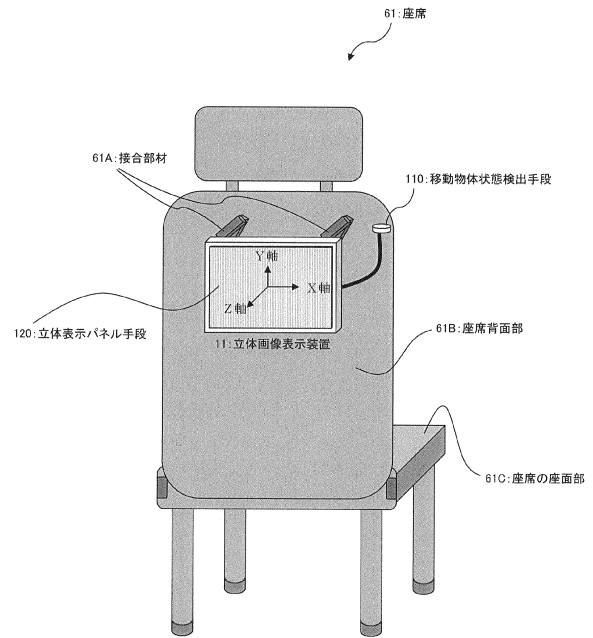
【図 6】



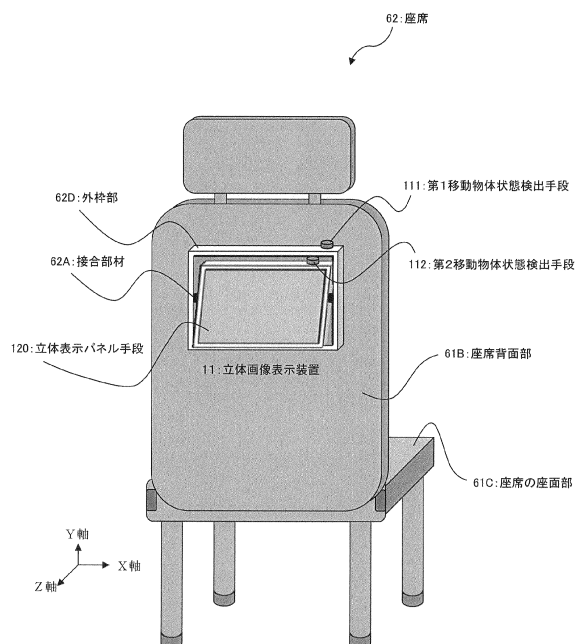
【図 7】



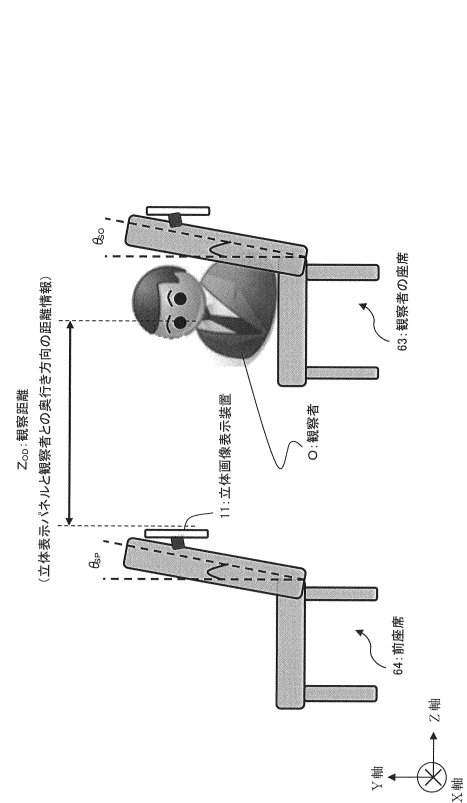
【図 8】



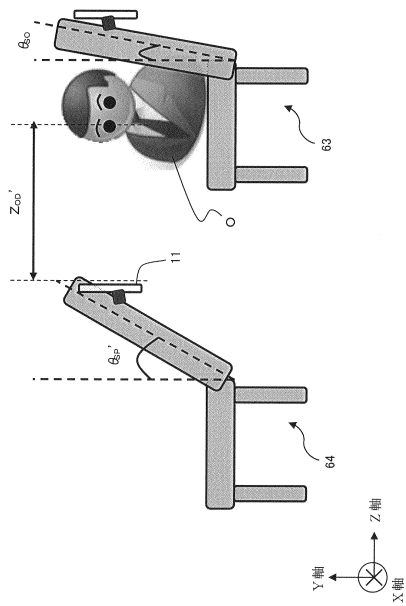
【図 9】



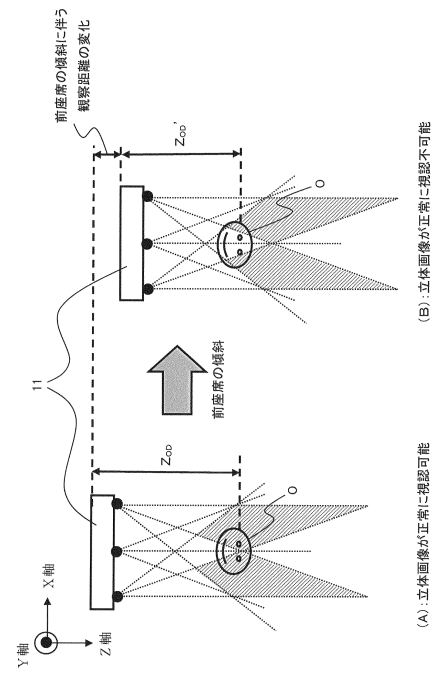
【図 10】



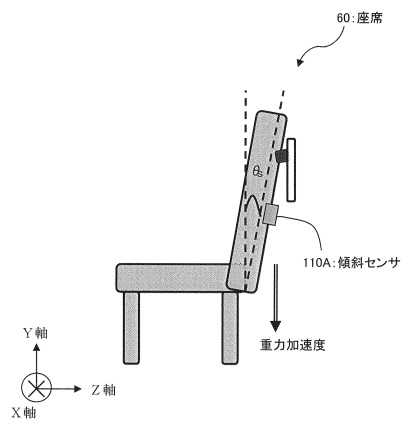
【図 1 1】



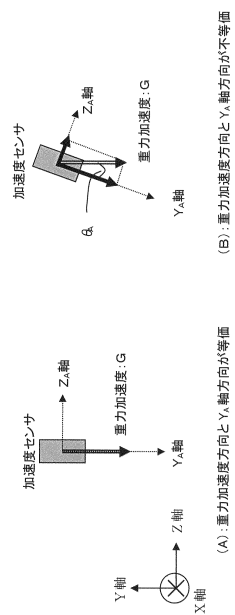
【図 1 2】



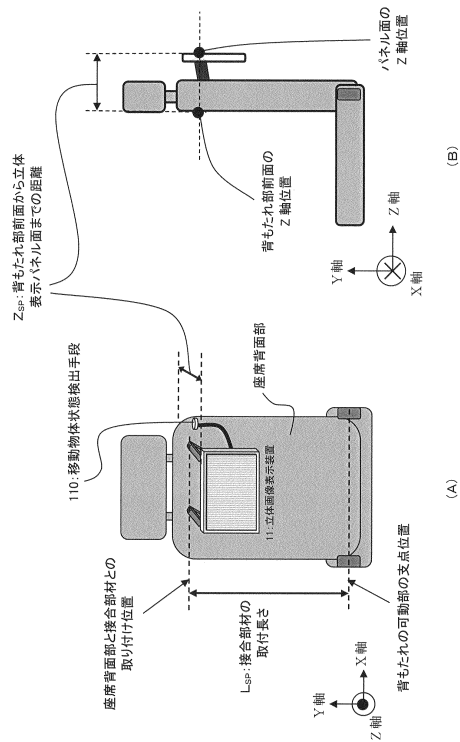
【図 1 3】



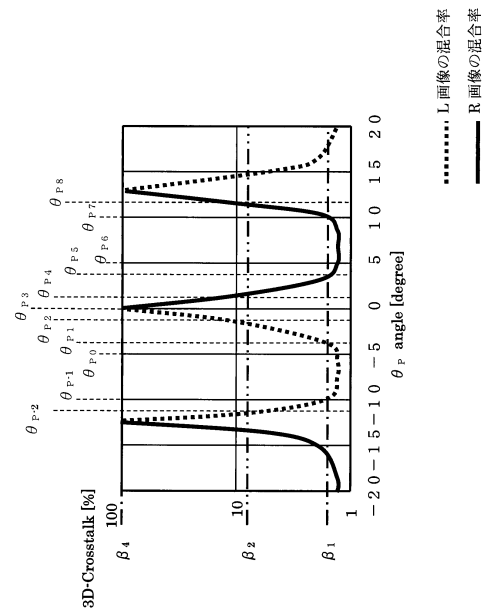
【図 1 4】



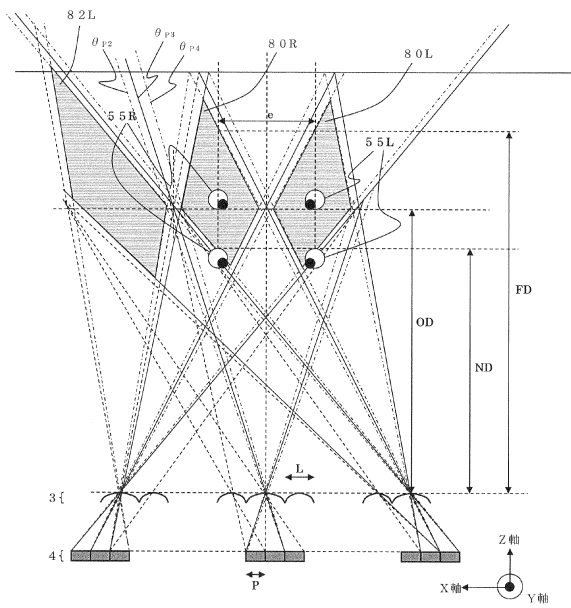
【図 19】



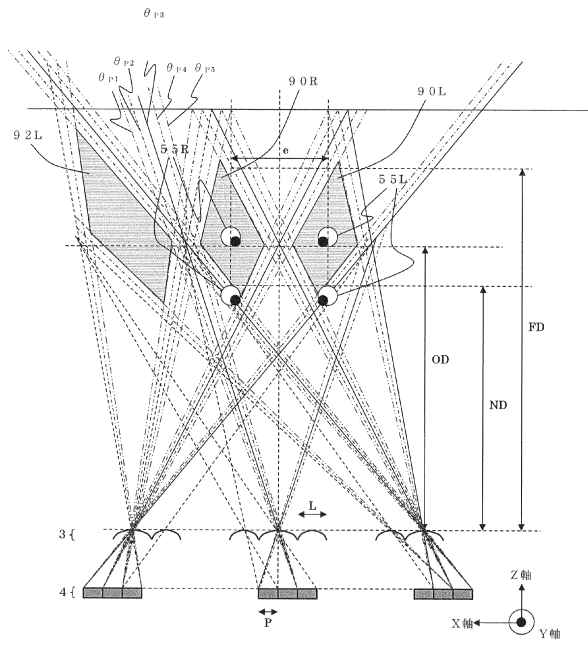
【図 20】



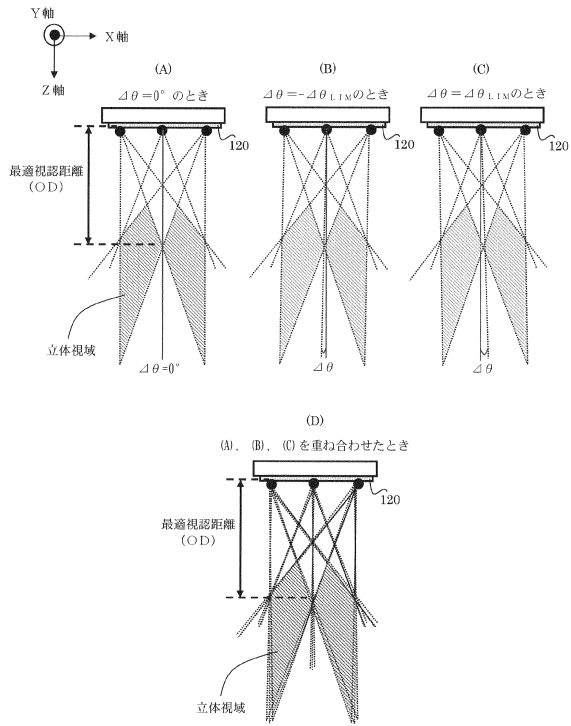
【図 21】



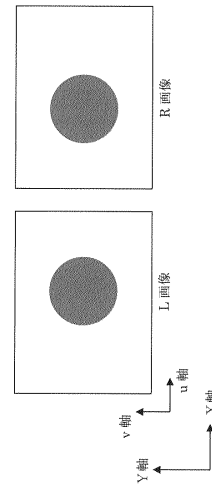
【図 22】



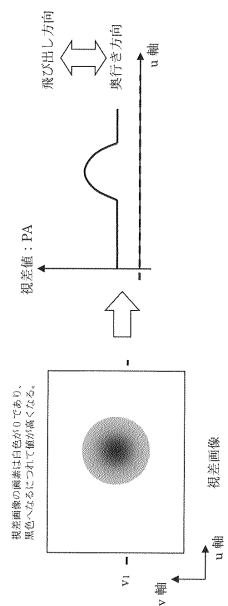
【図 23】



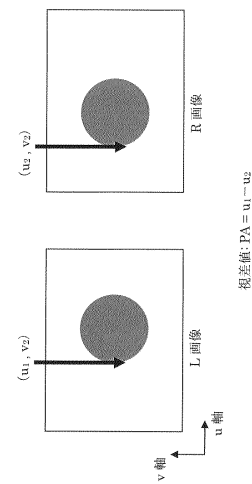
【図 24】



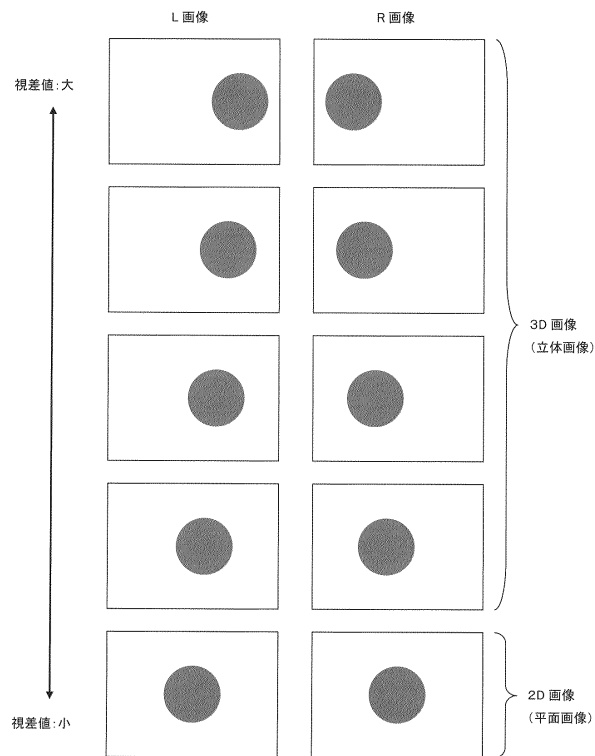
【図 25】



【図 26】



【図 27】

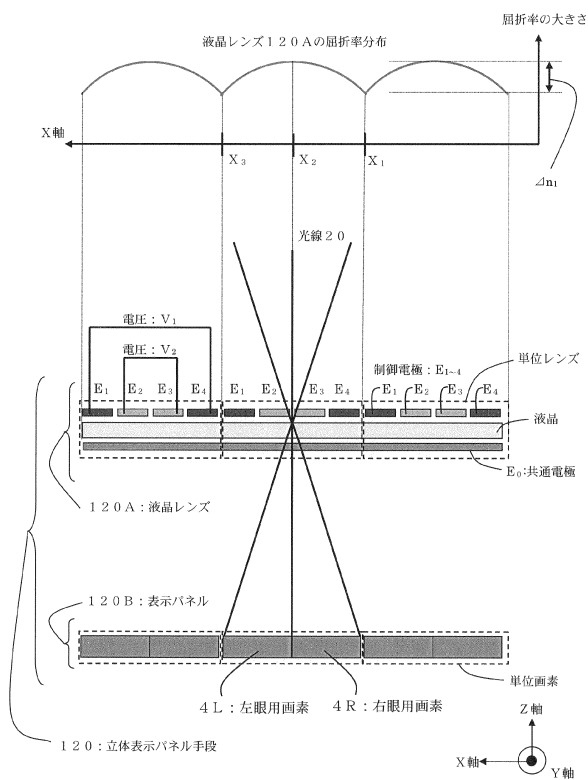


【図 28】

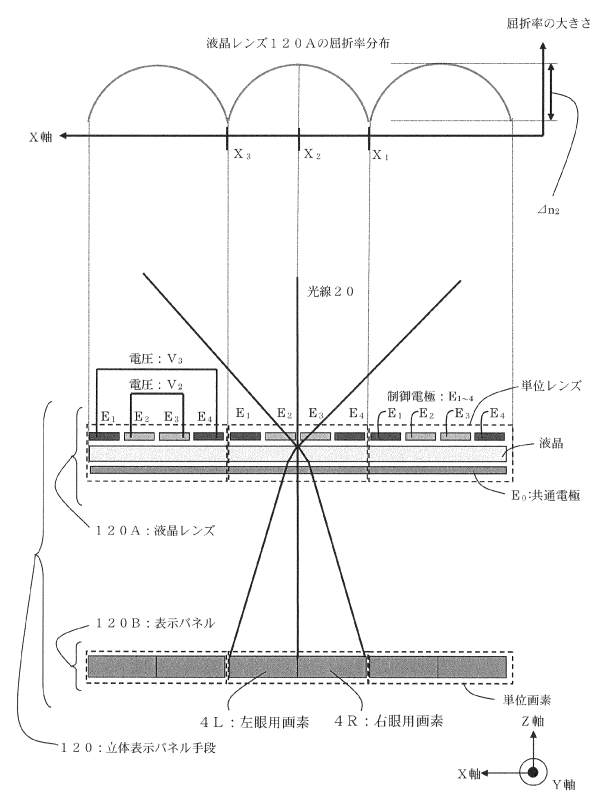
【立体表示パネル手段の光学分離特性の違いによる表示設定の調整方法の分類表1】

| | 光学分離特性が動的に変更可可能 (アクティブ素子) | 光学分離特性が動的に変更不可能 (パッシブ素子) |
|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 最適視距離ODの 変更による調整方法 | ○ | × |
| 画像データの 視差値変更による 調整方法 | ○ | ○ |

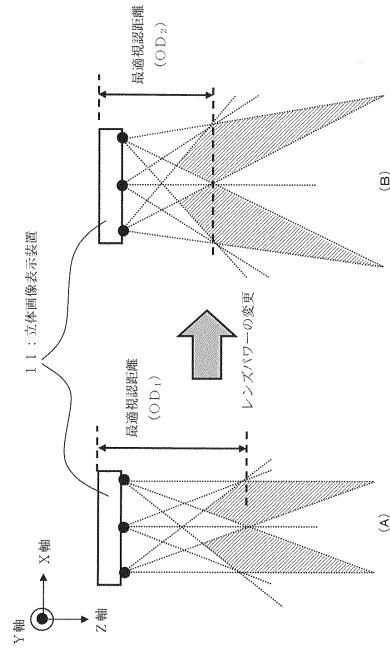
【図 29】



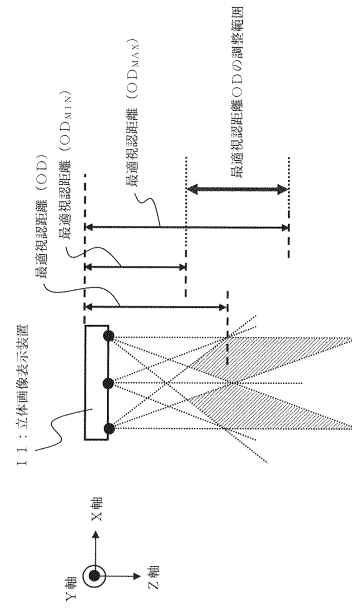
【図 30】



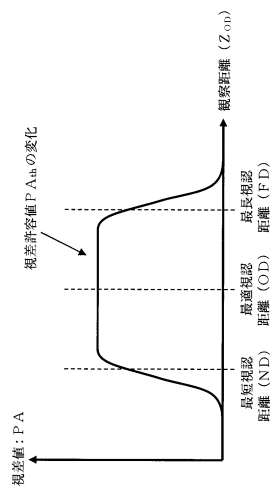
【図 3 1】



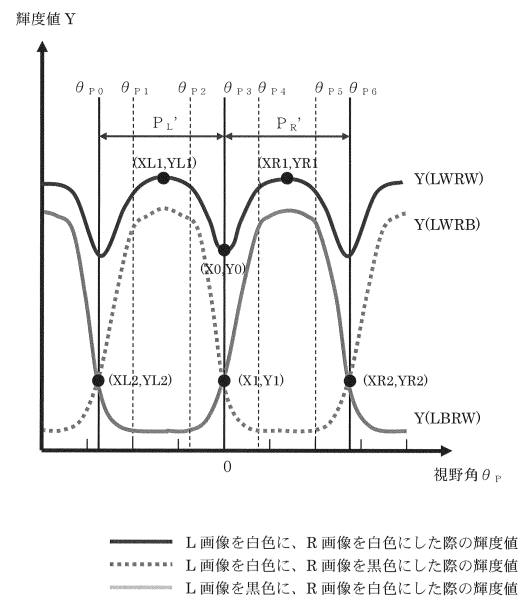
【図 3 2】



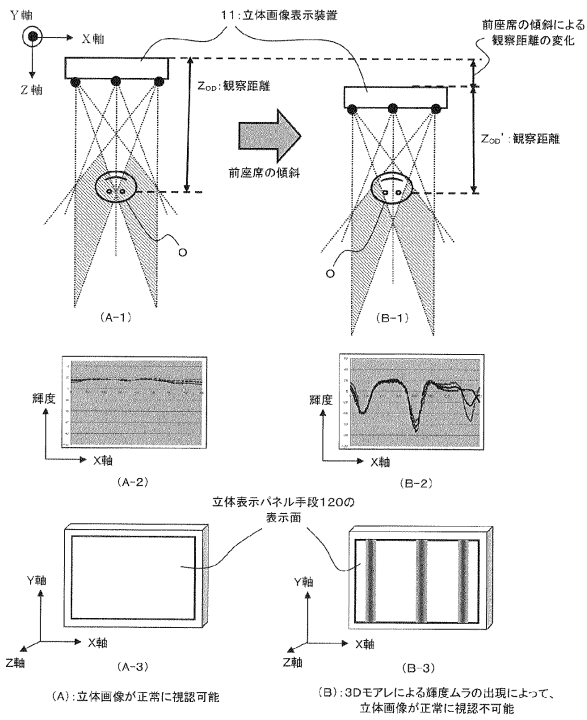
【図 3 3】



【図 3 4】



【図 3 5】

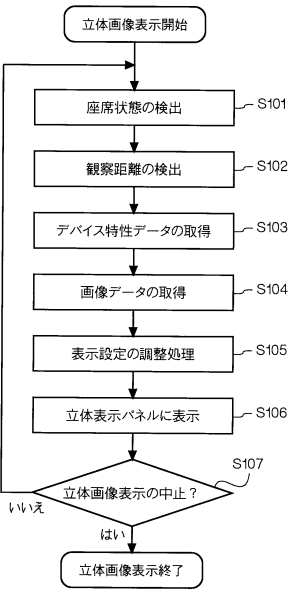


【図 3 6】

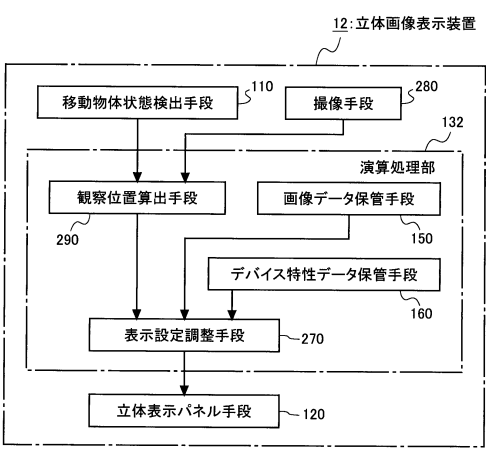
【立体表示パネル手段の光学分離特性の違いによる表示設定の調整方法の分類表Ⅱ】

| | 光学分離特性が動的に変更可能 (アクティブ素子) | 光学分離特性が静的に変更不可能 (スタティック素子) |
|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 最適視認距離ODの変更による調整方法 | ○ | × |
| 画像データの輝度値変更による調整方法 | ○ | ○ |

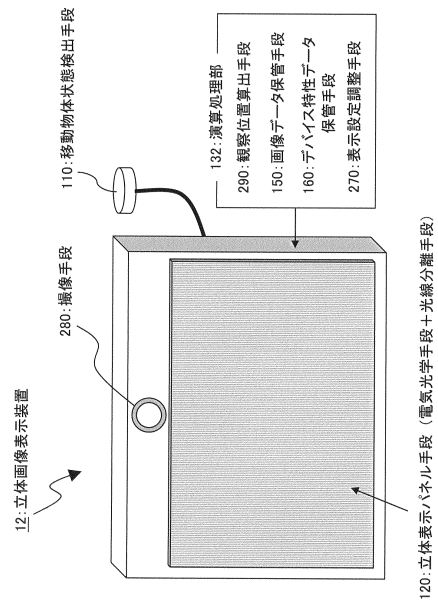
【図 3 7】



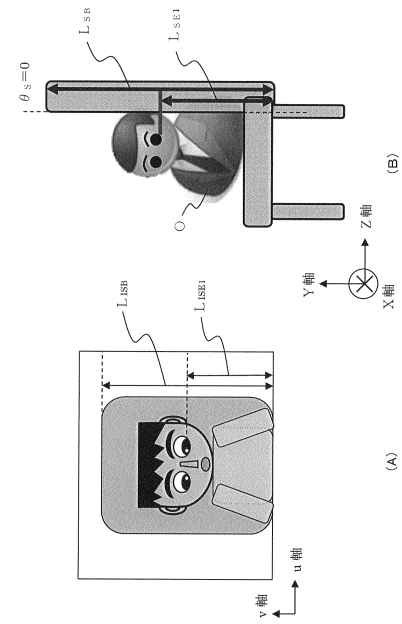
【図 3 8】



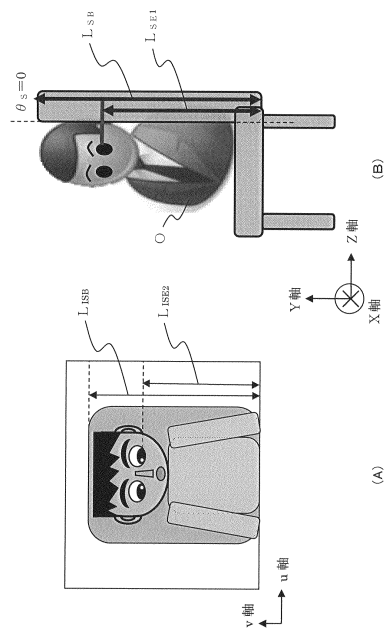
【図 39】



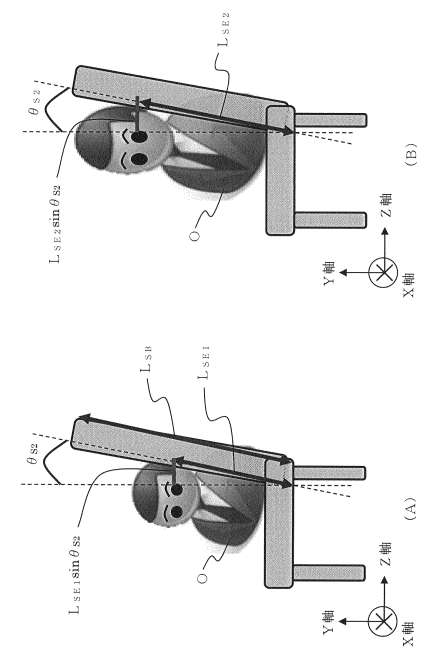
【図 40】



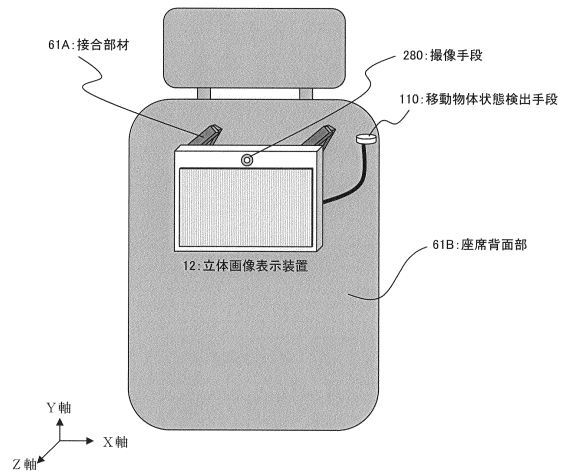
【図 41】



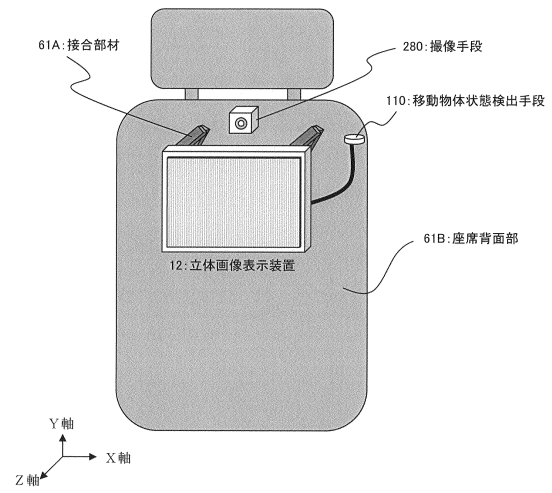
【図 42】



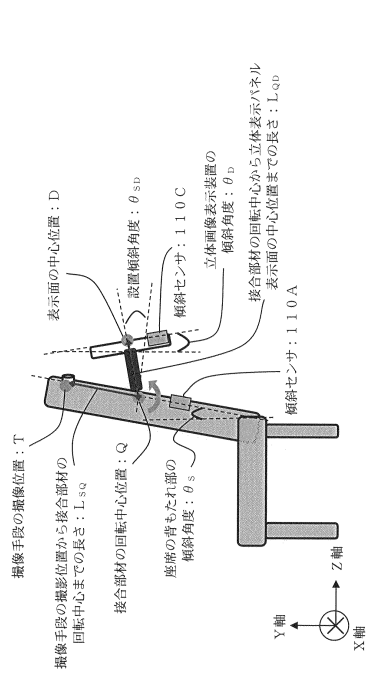
【図 4 3】



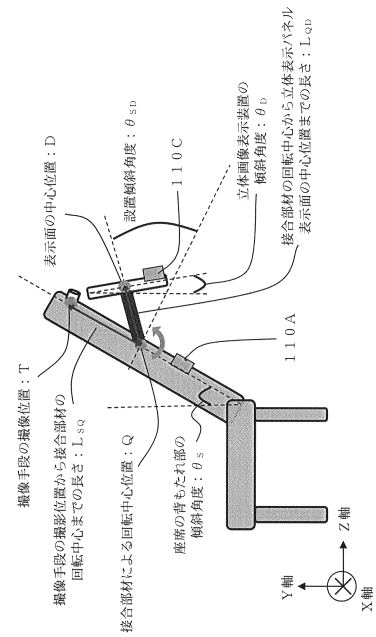
【図 4 4】



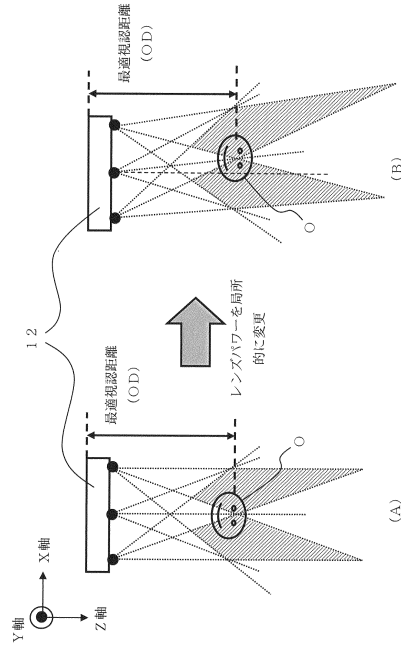
【図 4 5】



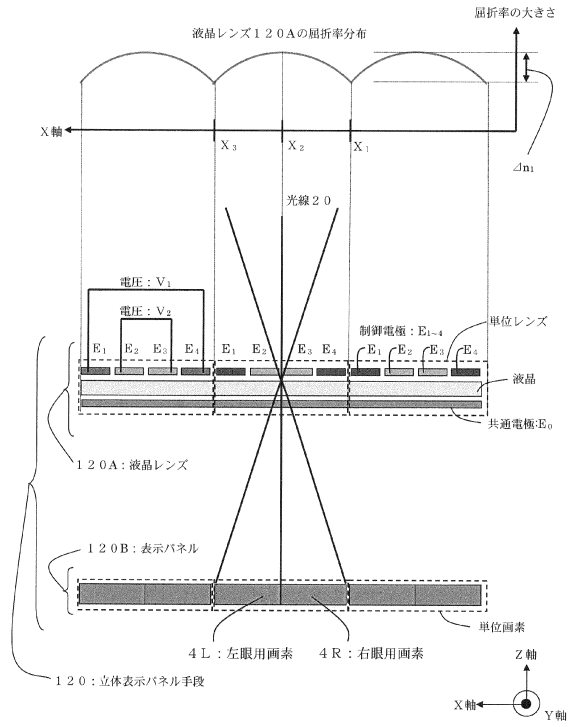
【図 4 6】



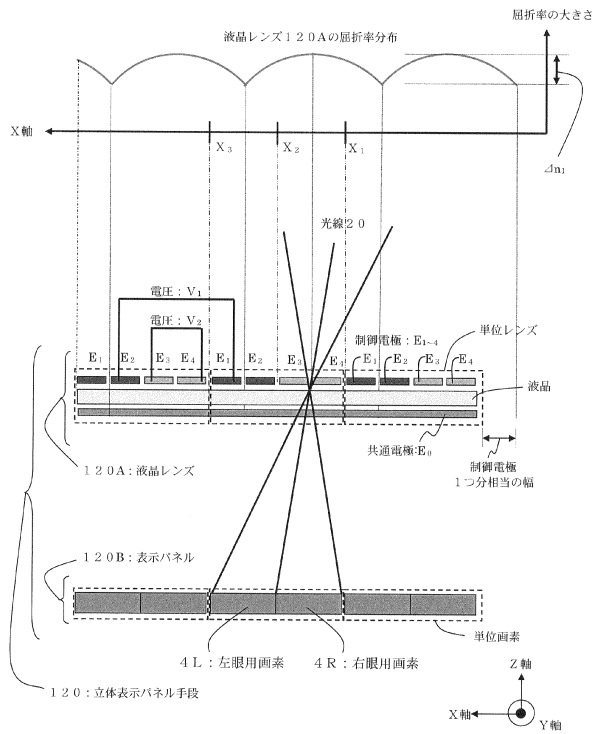
【図 5 1】



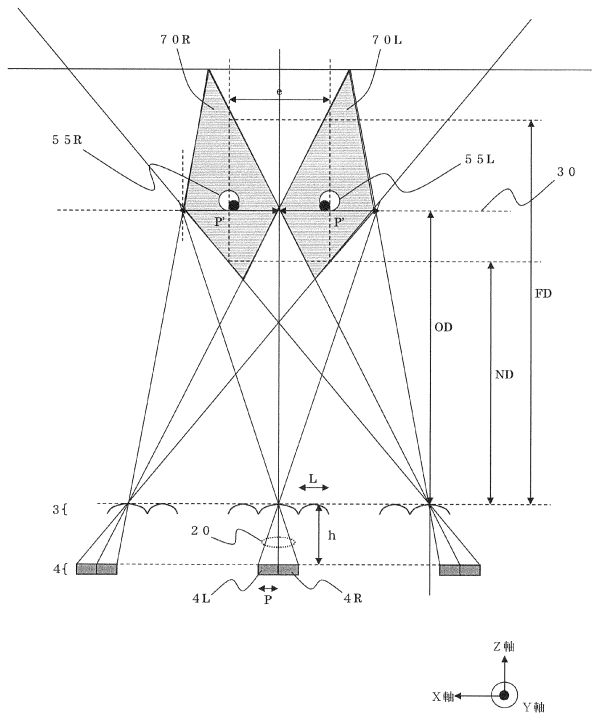
【図 5 2】



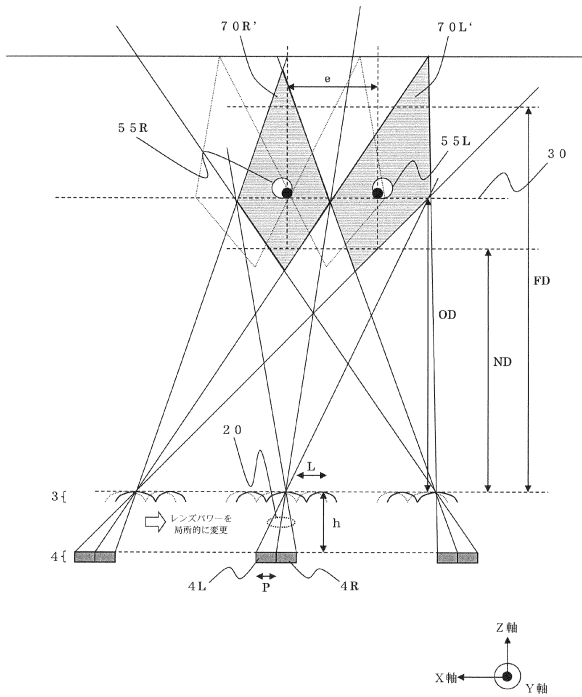
【図 5 3】



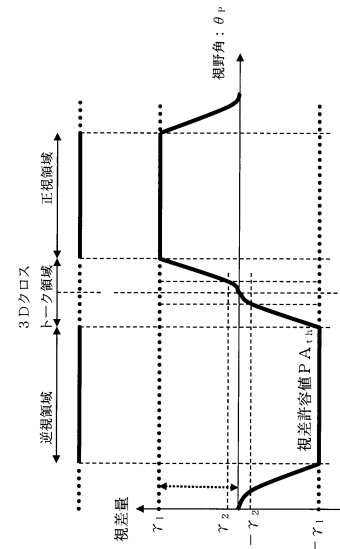
【図 5 4】



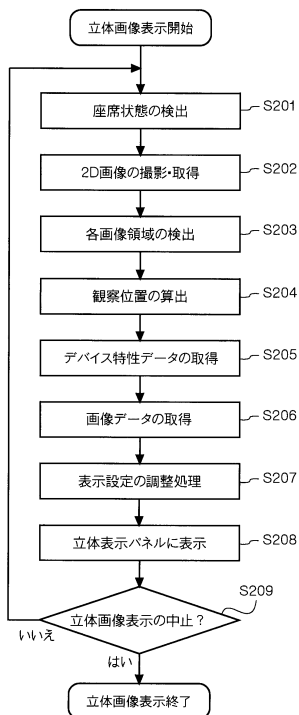
【図 55】



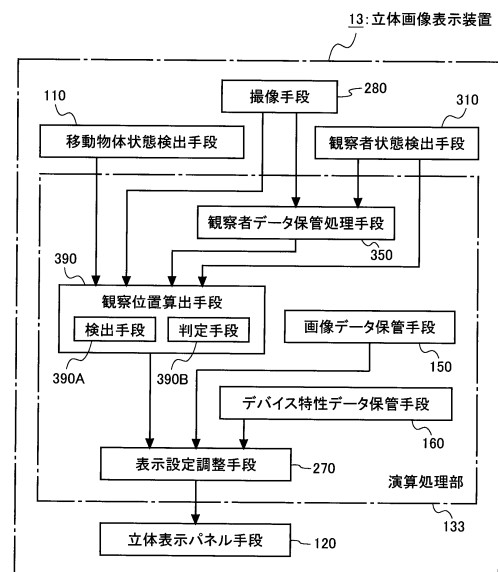
【図 56】



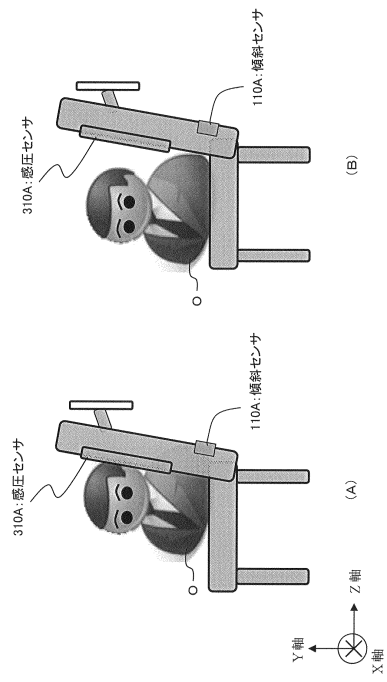
【図 57】



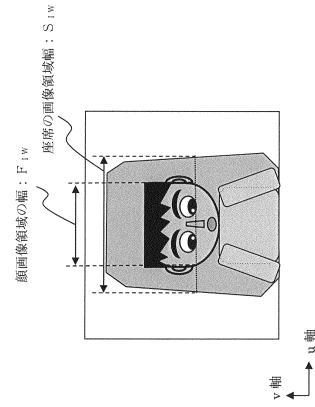
【図 58】



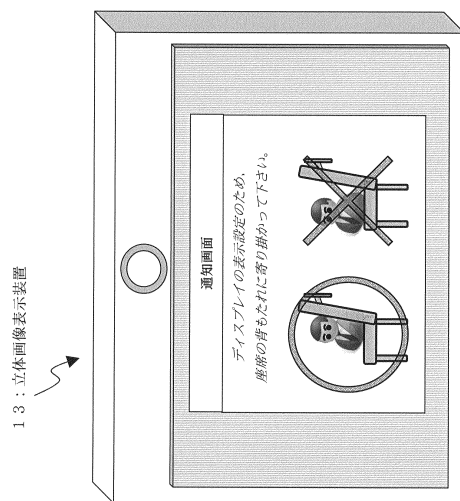
【図 59】



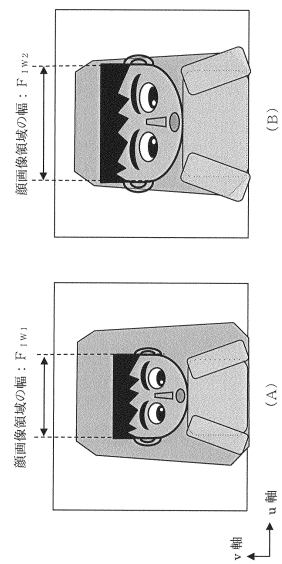
【図 60】



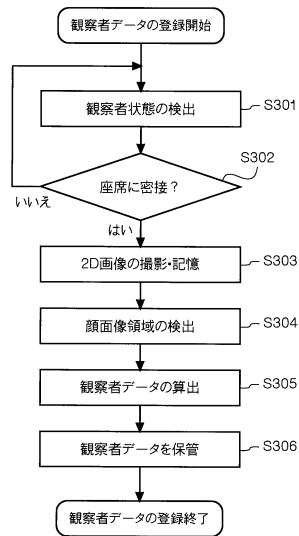
【図 61】



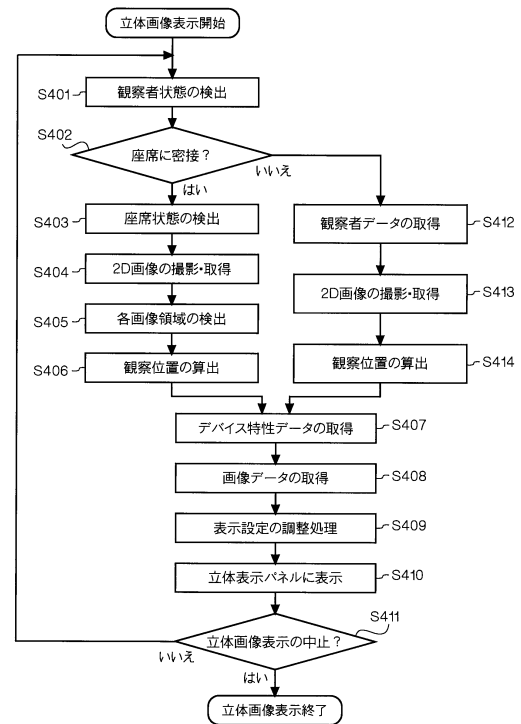
【図 62】



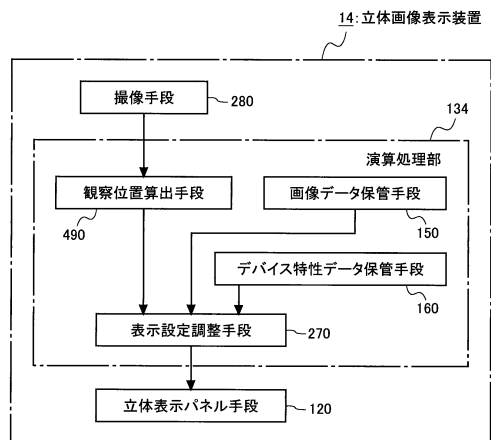
【図 6 3】



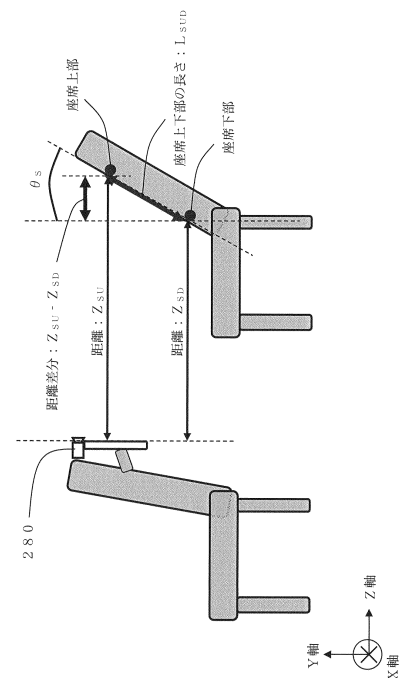
【図 6 4】



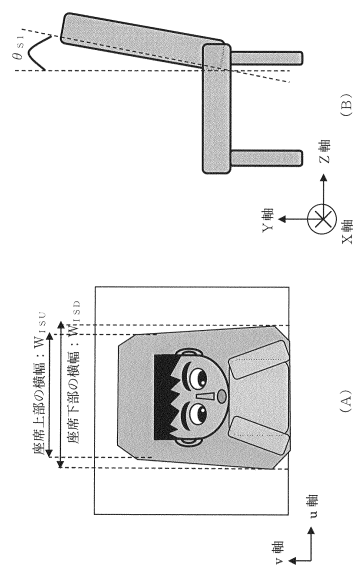
【図 6 5】



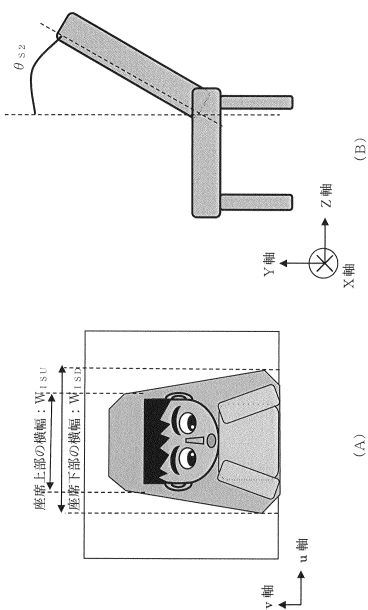
【図 6 6】



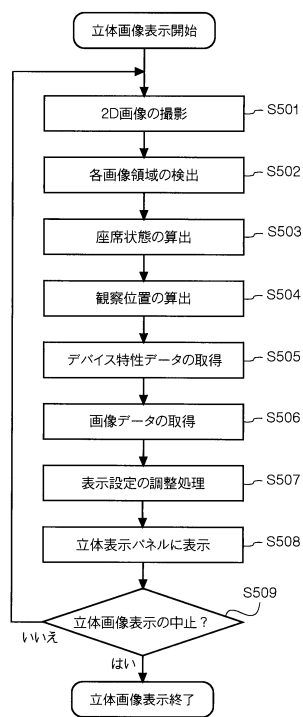
【図 6 7】



【図 6 8】



【図 6 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-285118(JP,A)
特開2014-032246(JP,A)
特開2001-028767(JP,A)
特開2012-044308(JP,A)
特開2014-044396(JP,A)
特表2006-516753(JP,A)
特開2008-279155(JP,A)
特開平07-056171(JP,A)
米国特許第06157424(US,A)
特開2014-045474(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

| | | | |
|------|-------|---|--------|
| G02B | 27/22 | - | 27/26 |
| H04N | 13/30 | - | 13/398 |
| G09G | 5/00 | - | 5/40 |