

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5978695号
(P5978695)

(45) 発行日 平成28年8月24日 (2016. 8. 24)

(24) 登録日 平成28年8月5日 (2016. 8. 5)

(51) Int. Cl.	F I				
HO4N 13/04	(2006.01)	HO4N 13/04	150		
HO4N 13/00	(2006.01)	HO4N 13/04	040		
GO9G 5/36	(2006.01)	HO4N 13/00	220		
GO9G 5/00	(2006.01)	GO9G 5/36	510V		
GO2B 27/22	(2006.01)	GO9G 5/00	550H		
請求項の数 20 (全 24 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2012-68771 (P2012-68771)	(73) 特許権者	308036402 株式会社 JVCケンウッド 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
(22) 出願日	平成24年3月26日 (2012. 3. 26)	(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
(65) 公開番号	特開2013-13055 (P2013-13055A)	(74) 代理人	100101247 弁理士 高橋 俊一
(43) 公開日	平成25年1月17日 (2013. 1. 17)	(72) 発明者	齋藤 敦 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
審査請求日	平成26年8月29日 (2014. 8. 29)	審査官	佐野 潤一
(31) 優先権主張番号	特願2011-118922 (P2011-118922)		
(32) 優先日	平成23年5月27日 (2011. 5. 27)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 裸眼立体ディスプレイ装置及び視点調整方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の画素が水平方向及び垂直方向に配列され、複数の視点画像からなる映像データの各画素データを前記複数の画素に割り当てて表示する表示装置と、

複数の光学要素が周期的に配列され、前記光学要素の周期方向が前記表示装置における画素の水平方向に対して傾斜させた状態で前記表示装置上に配置され、前記表示装置に表示された前記複数の視点画像を複数の異なる視点方向に分割して提示させるよう構成された光学部材と、

前記複数の視点画像における視差が最も離れた2つの視点画像の提示方向がなす所定角度の視認範囲の内、観察者が前記表示装置を観察したときに目が存在する可能性が相対的に高い第1の角度領域と目が存在する可能性が相対的に低い第2の角度領域とを設定し、前記複数の視点画像の内、前記第1の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を、前記第2の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差よりも小さくするよう視点を調整する視点調整部と、

を備えることを特徴とする裸眼立体ディスプレイ装置。

【請求項2】

前記第1及び第2の角度領域に提示される視点画像それぞれの提示方向を設定したテーブル、または、前記第1及び第2の角度領域に提示される視点画像それぞれの提示方向を計算する関数を保持する保持部をさらに備え、

前記視点調整部は、前記保持部に保持されたテーブルまたは関数によって得られた提示

方向に基づいて視点を調整する

ことを特徴とする請求項 1 記載の裸眼立体ディスプレイ装置。

【請求項 3】

前記映像データの視差レベルを算出する視差レベル算出部をさらに備え、

前記視点調整部は、前記視差レベル算出部が算出した視差レベルが大きいほど、前記第 1 の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を小さくするように視点を調整する

ことを特徴とする請求項 2 記載の裸眼立体ディスプレイ装置。

【請求項 4】

前記視点調整部は、前記視差レベル算出部が算出した視差レベルが大きいほど、前記第 2 の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を大きくするように視点を調整する

ことを特徴とする請求項 3 記載の裸眼立体ディスプレイ装置。

【請求項 5】

前記保持部は、前記視差レベル算出部が算出する視差レベルに対応させて、提示方向の組を複数設定したテーブルを保持しており、

前記視点調整部は、前記視差レベル算出部が算出した視差レベルに応じて、前記テーブルに設定された提示方向の複数の組からいずれかの組を選択し、選択した組の提示方向に基づいて視点を調整する

ことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の裸眼立体ディスプレイ装置。

【請求項 6】

観察者が前記表示装置に表示された前記映像データを観察しているときの前記表示装置の水平方向における顔の位置を検出する顔位置検出部をさらに備え、

前記各画素データを前記複数の画素に割り当てる際に、前記顔位置検出部が検出した顔の位置に対応させて、前記各画素データを割り当てる画素の位置をずらす

ことを特徴とする請求項 2 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の裸眼立体ディスプレイ装置。

【請求項 7】

前記視点調整部によって視点が調整された視点画像を前記表示装置に表示させるよう駆動する駆動部をさらに備え、

視点が調整された視点画像を前記駆動部によって前記表示装置に表示させる際に、前記駆動部が前記各画素データを割り当てる画素の位置をずらす

ことを特徴とする請求項 6 記載の裸眼立体ディスプレイ装置。

【請求項 8】

前記視点調整部によって視点が調整された視点画像を前記表示装置に表示させるよう駆動する駆動部と、

視点が調整された視点画像を前記駆動部によって前記表示装置に表示させる際に、前記保持部から得た前記第 1 及び第 2 の角度領域に提示される視点画像とそれぞれの提示方向との対応関係を、前記各画素データを割り当てる画素の位置がずれるように予め置換する置換部と、

をさらに備えることを特徴とする請求項 6 記載の裸眼立体ディスプレイ装置。

【請求項 9】

前記表示装置と観察者の顔との距離に応じて、前記視点調整部によって、前記第 1 の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を、前記第 2 の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差よりも小さくするように視点を調整する程度を異ならせることを特徴とする請求項 8 記載の裸眼立体ディスプレイ装置。

【請求項 10】

前記表示装置と観察者の顔との距離が小さいほど、前記第 1 の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を小さくすることを特徴とする請求項 9 記載の裸眼立体ディスプレイ装置。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

複数の視点画像における視差が最も離れた2つの視点画像を裸眼立体ディスプレイ装置で提示させたときの提示方向がなす所定角度の視認範囲の内、観察者が前記裸眼立体ディスプレイ装置を観察したときに目が存在する可能性が相対的に高い第1の角度領域と目が存在する可能性が相対的に低い第2の角度領域とを設定し、

前記複数の視点画像の内、前記第1の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を、前記第2の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差よりも小さくするよう視点を調整する

ことを特徴とする視点調整方法。

【請求項12】

前記第1及び第2の角度領域に提示される視点画像それぞれの提示方向を設定したテーブル、または、前記第1及び第2の角度領域に提示される視点画像それぞれの提示方向を計算する関数によって得られた提示方向に基づいて視点を調整することを特徴とする請求項11記載の視点調整方法。

10

【請求項13】

前記複数の視点画像からなる映像データの視差レベルを算出し、算出した視差レベルが大きいほど、前記第1の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を小さくするよう視点を調整することを特徴とする請求項12記載の視点調整方法。

【請求項14】

算出した視差レベルが大きいほど、前記第2の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を大きくするよう視点を調整することを特徴とする請求項13記載の視点調整方法。

20

【請求項15】

複数の視差レベルに対応させて、提示方向の組を設定したテーブルを参照し、算出した視差レベルに応じて、前記テーブルに設定された提示方向の複数の組からいずれかの組を選択し、選択した組の提示方向に基づいて視点を調整することを特徴とする請求項13または14に記載の視点調整方法。

【請求項16】

前記裸眼立体ディスプレイ装置は、複数の画素が水平方向及び垂直方向に配列され、前記複数の視点画像からなる映像データの各画素データを前記複数の画素に割り当てて表示する表示装置を備え、

30

観察者が前記裸眼立体ディスプレイ装置に表示された前記映像データを観察しているときの前記裸眼立体ディスプレイ装置の水平方向における顔の位置を検出し、

前記表示装置によって前記各画素データを前記複数の画素に割り当てて表示する際に、検出した顔の位置に対応させて、前記各画素データを割り当てる画素の位置をずらすことを特徴とする請求項12～15のいずれか1項に記載の視点調整方法。

【請求項17】

視点が調整された視点画像を、前記表示装置を駆動する駆動部によって前記表示装置に表示させる際に、前記駆動部が前記各画素データを割り当てる画素の位置をずらすことを特徴とする請求項16記載の視点調整方法。

40

【請求項18】

視点が調整された視点画像を、前記表示装置を駆動する駆動部によって前記表示装置に表示させる際に、前記第1及び第2の角度領域に提示される視点画像とそれぞれの提示方向との対応関係を、前記各画素データを割り当てる画素の位置がずれるように予め置換することを特徴とする請求項16記載の視点調整方法。

【請求項19】

前記表示装置と観察者の顔との距離に応じて、前記第1の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を、前記第2の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差よりも小さくするよう視点を調整する程度を異ならせることを特徴とする請求項18記載の視点調整方法。

50

【請求項 20】

前記表示装置と観察者の顔との距離が小さいほど、前記第1の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を小さくすることを特徴とする請求項19記載の視点調整方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、1次元方向に視差を有する裸眼立体ディスプレイ装置、及び、裸眼立体ディスプレイ装置に複数の視点画像からなる映像データを表示する際に用いる視点調整方法に関する。

10

【背景技術】**【0002】**

レンチキュラーレンズ、スリット型のバリア、レンズアレイ等の特殊な光学部材を用いて、印刷面や液晶パネル等の表示装置に表示された画像を複数の視点方向に分割して提示させ、表示装置を視認する位置によって表示画像を変化させる技術が知られている。この技術の1つとして、表示装置を見る人の右目と左目に、同一のオブジェクトであって特定の視差を有する互いに異なる表示画像（視差画像）を入力させることにより、表示画像を立体視させる技術がある。この立体視の技術によれば、立体視させるための特殊な眼鏡をかけずに立体視が可能な裸眼立体ディスプレイ装置を実現することができる。

【0003】

20

裸眼立体ディスプレイ装置で画像を立体視させる場合、立体視可能な視認範囲を拡大するため、また、長時間の観賞に耐え得る自然な立体感や滑らかな運動視差を得るために、表示画像を極力細かく分割して視点数を増やしたいという要求がある。最近になって、デジタルサイネージやカーナビゲーション装置等の比較的低解像度の表示装置において、アイキャッチや立体的な情報に関する視認性向上等を目的として、視差画像による立体視を行わせるようになってきた。視点数を増やせば増やすほど、解像感が低下する。なお、表示装置自体が物理的に有するものを解像度、人が感じる解像度の程度を解像感とする。低解像度の表示装置において表示画像を立体視させる場合でも、解像感の低下を極力抑え、自然な立体視を実現したいという要求がある。

【0004】

30

これらの要求を満たすためには、空間上に表示装置を観察する観察者の目の位置を想定し視点を分割するのではなく、極力細かく視点を分割し、観察者は細かく分割したいいずれかの視点で表示装置を見る多眼式が有効である。視差画像の分割数を増やすには、表示装置の画素ピッチに対して表示装置に装着する光学部材において、例えばレンチキュラーレンズの場合は、そのレンズピッチを大きくすることが有効である。しかしながら、レンズの拡大効果でレンズピッチに比例して色画素が大きく見えるため、レンズのピッチ方向の視差画像の解像感が著しく低下してしまう。すると、水平方向と垂直方向とで視差画像の解像感が異なってしまうという不具合が発生する。なお、光学部材にバリアを用いた場合も同様である。

【0005】

40

この不具合を解消する技術として、特許文献1に記載されているように、レンチキュラーレンズ（光学部材）を構成するシリンドリカルレンズ（光学要素）の周期方向を表示装置の画素配列の水平方向に対して傾けることが記載されている。特許文献1に記載の技術によれば、水平方向の画素のみではなく垂直方向の画素も用いて1つの3次元画素を構成することにより、立体表示における水平方向の解像感の低下を抑え、水平及び垂直方向の解像感のバランスを向上させることができる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0006】**

【特許文献1】特許第3940456号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に記載の技術を採用した場合、表示装置の表面に対して大きな奥行きや飛び出しを表現しようとする、隣接する視点画像の視差が大きくなって解像感が劣化するという問題点があった。

【0008】

本発明はこのような問題点に鑑み、表示装置の表面に対して大きな奥行きや飛び出しを表現する場合でも解像感の劣化を抑えることができ、解像感の高い立体画像を表示することができる裸眼立体ディスプレイ装置及び視点調整方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、上述した従来の技術の課題を解決するため、複数の画素(PxI)が水平方向及び垂直方向に配列され、複数の視点画像からなる映像データの各画素データを前記複数の画素に割り当てて表示する表示装置(50)と、複数の光学要素が周期的に配列され、前記光学要素の周期方向が前記表示装置における画素の水平方向に対して傾斜させた状態で前記表示装置上に配置され、前記表示装置に表示された前記複数の視点画像を複数の異なる視点方向に分割して提示させるよう構成された光学部材(LLs)と、前記複数の視点画像における視差が最も離れた2つの視点画像の提示方向がなす所定角度の視認範囲の内、観察者が前記表示装置を観察したときに目が存在する可能性が相対的に高い第1の角度領域と目が存在する可能性が相対的に低い第2の角度領域とを設定し、前記複数の視点画像の内、前記第1の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を、前記第2の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差よりも小さくするよう視点を調整する視点調整部(32, 42)とを備えることを特徴とする裸眼立体ディスプレイ装置を提供する。

20

【0010】

上記の構成において、前記第1及び第2の角度領域に提示される視点画像それぞれの提示方向を設定したテーブル、または、前記第1及び第2の角度領域に提示される視点画像それぞれの提示方向を計算する関数を保持する保持部(33, 43, 53, 63)をさらに備え、前記視点調整部は、前記保持部に保持されたテーブルまたは関数によって得られた提示方向に基づいて視点を調整することが好ましい。

30

【0011】

上記の裸眼立体ディスプレイ装置において、前記映像データの視差レベルを算出する視差レベル算出部(31)をさらに備え、前記視点調整部は、前記視差レベル算出部が算出した視差レベルが大きいほど、前記第1の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を小さくするよう視点を調整することが好ましい。また、前記視点調整部は、前記視差レベル算出部が算出した視差レベルが大きいほど、前記第2の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を大きくするよう視点を調整することが好ましい。

【0012】

40

上記の裸眼立体ディスプレイ装置において、前記保持部は、前記視差レベル算出部が算出する視差レベルに対応させて、提示方向の組を複数設定したテーブルを保持しており、前記視点調整部は、前記視差レベル算出部が算出した視差レベルに応じて、前記テーブルに設定された提示方向の複数の組からいずれかの組を選択し、選択した組の提示方向に基づいて視点を調整することが好ましい。

【0013】

上記の裸眼立体ディスプレイ装置において、観察者が前記表示装置に表示された前記映像データを観察しているときの前記表示装置の水平方向における顔の位置を検出する顔位置検出部(56)をさらに備え、前記各画素データを前記複数の画素に割り当てる際に、前記顔位置検出部が検出した顔の位置に対応させて、前記各画素データを割り当てる画素

50

の位置をずらすことが好ましい。

【0014】

上記の裸眼立体ディスプレイ装置において、前記視点調整部によって視点が調整された視点画像を前記表示装置に表示させるよう駆動する駆動部(55)をさらに備え、視点が調整された視点画像を前記駆動部によって前記表示装置に表示させる際に、前記駆動部が前記各画素データを割り当てる画素の位置をずらすことができる。

【0015】

上記の裸眼立体ディスプレイ装置において、前記視点調整部によって視点が調整された視点画像を前記表示装置に表示させるよう駆動する駆動部(55)と、視点が調整された視点画像を前記駆動部によって前記表示装置に表示させる際に、前記保持部から得た前記第1及び第2の角度領域に提示される視点画像とそれぞれの提示方向との対応関係を、前記各画素データを割り当てる画素の位置がずれるように予め置換する置換部(58)とをさらに備える構成とすることができる。

10

【0016】

上記の裸眼立体ディスプレイ装置において、前記表示装置と観察者の顔との距離に応じて、前記視点調整部によって、前記第1の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を、前記第2の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差よりも小さくするよう視点を調整する程度を異ならせることが好ましい。

【0017】

上記の裸眼立体ディスプレイ装置において、前記表示装置と観察者の顔との距離が小さいほど、前記第1の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を小さくすることが好ましい。

20

【0018】

また、本発明は、上述した従来の技術の課題を解決するため、複数の視点画像における視差が最も離れた2つの視点画像を裸眼立体ディスプレイ装置で提示させたときの提示方向がなす所定角度の視認範囲の内、観察者が前記裸眼立体ディスプレイ装置を観察したときに目が存在する可能性が相対的に高い第1の角度領域と目が存在する可能性が相対的に低い第2の角度領域とを設定し、前記複数の視点画像の内、前記第1の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を、前記第2の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差よりも小さくするよう視点を調整することを特徴とする視点調整方法を提供する。

30

【0019】

上記の視点調整方法において、前記第1及び第2の角度領域に提示される視点画像それぞれの提示方向を設定したテーブル、または、前記第1及び第2の角度領域に提示される視点画像それぞれの提示方向を計算する関数によって得られた提示方向に基づいて視点を調整することが好ましい。

【0020】

上記の視点調整方法において、複数の視点画像からなる映像データの視差レベルを算出し、算出した視差レベルが大きいほど、前記第1の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を小さくするよう視点を調整することが好ましい。

40

【0021】

上記の視点調整方法において、算出した視差レベルが大きいほど、前記第2の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を大きくするよう視点を調整することが好ましい。

【0022】

上記の視点調整方法において、複数の視差レベルに対応させて、提示方向の組を設定したテーブルを参照し、算出した視差レベルに応じて、前記テーブルに設定された提示方向の複数の組からいずれかの組を選択し、選択した組の提示方向に基づいて視点を調整することが好ましい。

【0023】

50

上記の視点調整方法において、前記裸眼立体ディスプレイ装置は、複数の画素が水平方向及び垂直方向に配列され、前記複数の視点画像からなる映像データの各画素データを前記複数の画素に割り当てて表示する表示装置(50)を備え、観察者が前記裸眼立体ディスプレイ装置に表示された前記映像データを観察しているときの前記裸眼立体ディスプレイ装置の水平方向における顔の位置を検出し、前記表示装置によって前記各画素データを前記複数の画素に割り当てて表示する際に、検出した顔の位置に対応させて、前記各画素データを割り当てる画素の位置をずらすことが好ましい。

【0024】

上記の視点調整方法において、視点が調整された視点画像を、前記表示装置を駆動する駆動部によって前記表示装置に表示させる際に、前記駆動部が前記各画素データを割り当てる画素の位置をずらすことができる。

10

【0025】

上記の視点調整方法において、視点が調整された視点画像を、前記表示装置を駆動する駆動部によって前記表示装置に表示させる際に、前記第1及び第2の角度領域に提示される視点画像とそれぞれの提示方向との対応関係を、前記各画素データを割り当てる画素の位置がずれるように予め置換することができる。

【0026】

上記の視点調整方法において、前記表示装置と観察者の顔との距離に応じて、前記第1の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を、前記第2の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差よりも小さくするよう視点を調整する程度を異ならせることが好ましい。

20

【0027】

上記の視点調整方法において、前記表示装置と観察者の顔との距離が小さいほど、前記第1の角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を小さくすることが好ましい。

【発明の効果】

【0028】

本発明の裸眼立体ディスプレイ装置及び視点調整方法によれば、表示装置の表面に対して大きな奥行きや飛び出しを表現する場合でも解像感が劣化を抑えることができ、解像感の高い立体画像を表示することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】多眼式の裸眼立体ディスプレイ装置において、画像がずれた状態で重なって表示されることを説明するための図である。

【図2】視点画像の提示方向を説明するための図である。

【図3】裸眼立体ディスプレイ装置と観察者の目の位置との関係を説明するための図である。

【図4】視点画像の通常の提示方向を説明するための図である。

【図5】複数の撮像装置で複数の視点画像を撮影する場合の通常の撮影方法を説明するための図である。

40

【図6】本発明の裸眼立体視用映像データ生成方法の一実施形態で用いる撮影方法を説明するための図である。

【図7】本発明の裸眼立体視用映像データ生成方法の一実施形態における第1の例を示すフローチャートである。

【図8】本発明の裸眼立体視用映像データ生成方法の一実施形態における第2の例を示すフローチャートである。

【図9】本発明の裸眼立体視用映像データ生成方法の一実施形態における第3の例を示すフローチャートである。

【図10】本発明の裸眼立体視用映像データ生成方法の一実施形態における第4の例を示すフローチャートである。

50

【図 1 1】本発明の裸眼立体ディスプレイ装置の第 1 実施形態を示すブロック図である。

【図 1 2】9 視点の視点画像を提示する場合の通常の提示方向を説明するための図である。

【図 1 3】図 1 1 の視差レベル算出部 3 1 による視差レベルの算出を説明するための図である。

【図 1 4】図 1 1 のテーブル保持部 3 3 が保持する視差画像提示方向設定テーブルの一例を示す図である。

【図 1 5】本発明の裸眼立体ディスプレイ装置の第 1 実施形態による作用効果を説明するための特性図である。

【図 1 6】本発明の裸眼立体ディスプレイ装置の第 2 実施形態を示すブロック図である。

【図 1 7】図 1 6 のテーブル保持部 4 3 が保持する提示視差画像設定テーブルの一例を示す図である。

【図 1 8】観察者の目が裸眼立体ディスプレイ装置の画面表面に垂直な方向からオフセットした状態を示す図である。

【図 1 9】図 1 8 の状態で立体画像を快適に視認することができる視点画像の提示方向を示す図である。

【図 2 0】本発明の裸眼立体ディスプレイ装置の第 3 実施形態を示すブロック図である。

【図 2 1】図 2 0 のテーブル保持部 5 3 が保持する視差画像提示方向設定テーブルの一例を示す図である。

【図 2 2】観察者の顔の位置を検出する方法の一例を示す図である。

【図 2 3】第 3 実施形態において、観察者の顔の位置のオフセットに対応させて視点画像をずらす例を示す図である。

【図 2 4】本発明の裸眼立体ディスプレイ装置の第 4 実施形態を示すブロック図である。

【図 2 5】図 2 4 のテーブル保持部 5 3 が保持する視差画像提示方向設定テーブル及び置換部 5 8 によって生成した視差画像提示方向置換テーブルの一例を示す図である。

【図 2 6】本発明の裸眼立体ディスプレイ装置の第 5 実施形態を示すブロック図である。

【図 2 7】図 2 6 のテーブル保持部 6 3 が保持する視差画像提示方向設定テーブル及び置換部 6 8 によって生成した視差画像提示方向置換テーブルの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、本発明の裸眼立体ディスプレイ装置及び視点調整方法の一実施形態について、添付図面を参照して説明する。まず、図 1 を用いて、多眼式の裸眼立体ディスプレイ装置において、画像がずれて視認される理由について説明する。

【0031】

図 1 (A) は、視点 0 ~ 8 の 9 視点の映像を表示可能な裸眼立体ディスプレイ装置の構成例である。図 1 (A) において、表示装置 5 0 には、複数の画素 Pxl が水平 (H) 及び垂直 (V) 方向に配列されている。画素 Pxl に付している数字はそれぞれの画素 Pxl がどの視点画像を表示するかを示している。ここでは 1 つのシリンドリカルレンズしか示していないが、配列された複数の画素 Pxl 上には、レンチキュラーレンズ L L s が、シリンドリカルレンズの周期方向が画素 Pxl の配列の水平方向に対して傾けた状態で配置されている。シリンドリカルレンズ (レンチキュラーレンズ L L s) の周期方向とは、シリンドリカルレンズの境界線 L br と直交する方向である。

【0032】

ブラックストライプがないと仮定した場合の画素 Pxl の水平方向の画素ピッチは px、垂直方向の画素ピッチは py である。レンチキュラーレンズ L L s の水平方向のレンズピッチは 4.5px、傾斜角度は $\tan^{-1}(px/2py)$ となっている。

【0033】

図 1 (A) の裸眼立体ディスプレイ装置 (表示装置 5 0) をある位置から見た場合、シリンドリカルレンズの境界線 L br から等距離の破線にて示す直線 L ed 上に存在する画素 Pxl のみが見える。直線 L ed 上に見える画素 Pxl を白で、他の画素 Pxl には梨地模様を付し

10

20

30

40

50

ている。図1(A)より分かるように、視点0の画像と視点1の画像とが見える。このため、図1(B)に示すように、視点画像 I_{m1} と視点画像 I_{m2} とがずれた状態で重なって視認される。視点画像 I_{m1} と視点画像 I_{m2} との間には視差 P_{ax} が存在している。視差 P_{ax} が大きい場合には左右に大きくぶれた画像となり、水平方向の解像感が劣化することとなる。

【0034】

レンチキュラーレンズ LLs を用いた多眼式の裸眼立体ディスプレイ装置においては、レンズピッチを大きくし、焦点距離を短くするほど視認範囲を広くすることができる。しなしながらその一方で、解像度が劣化する。そこで、視認範囲と解像度との兼ね合いを考慮し、視認範囲を裸眼立体ディスプレイ装置の画面表面に垂直な直線に対して水平方向に $\pm 10 \sim 15^\circ$ とするのが一般的である。

10

【0035】

図2において、裸眼立体ディスプレイ装置100から伸びている矢印線は視点画像の提示方向である。それぞれの提示方向に付している符号はそれぞれの視点画像を示す番号である。図2に示すように、 n 個の互いに異なる視点画像を互いに異なる n 方向に分割させて提示する裸眼立体ディスプレイ装置100において、視認範囲 v_i は、視点画像0を提示する方向と視点画像 $n-1$ を提示する方向とのなす角度で定義される。裸眼立体ディスプレイ装置100は、図1の表示装置50及びレンチキュラーレンズ LLs を有する。

【0036】

観察者が裸眼立体ディスプレイ装置100の近くから立体画像を見ようとする場合、観察者の目の位置はおおよそ図3(A)に示す位置にあると予想される。観察者の右目 ER と左目 EL との間隔(眼間距離) D_{lr} は視認可能幅 D_{vi} とさほど差がないため、図3(B)に示すように、視認範囲 v_i 内の左側に左目が存在する可能性が相対的に高い角度領域 lp と、視認範囲 v_i 内の右側に右目が存在する可能性が相対的に高い角度領域 rp が存在する。視認範囲 v_i 内の中央には左目も右目も存在する可能性が相対的に低い角度領域 np が存在する。

20

【0037】

図4を用いて、裸眼立体ディスプレイ装置100が n 個の視点画像を n 方向に分割させて提示する際の通常の提示方向について説明する。視点画像0を提示する方向を基準として視点画像 i を提示する方向までの角度を θ_i とする。角度 θ_i は視点画像の番号 i に比例する。このように、 n 個の視点画像を提示する方向は等角度ずつずらした方向とするのが通常である。本実施形態においては、上述した従来の技術を解決するため、左目が存在する可能性が高い角度領域 lp 及び右目が存在する可能性が高い角度領域 rp においては隣接する視点画像間の視差を小さくし、左目も右目も存在する可能性が低い角度領域 np においては隣接する視点画像間の視差を大きくする。

30

【0038】

なお、図3(A)において、観察者が裸眼立体ディスプレイ装置100から離れて観察すると、視認可能幅 D_{vi} が眼間距離 D_{lr} よりも大きくなり、視認可能幅 D_{vi} 内で左目が存在する可能性と右目が存在する可能性との差は小さくなる。観察距離が離れるほど解像感の劣化に対して鈍感になるため、上記の隣接する視点画像間の視差を異ならせる方法は観察距離に関わらず有効である。また、隣接する視点画像間の視差を異ならせることにより運動視差は実際とは異なるが、立体画像の奥行き手がかりの知覚は両眼視差が支配的であるため、特に問題になることはない。

40

【0039】

隣接する視点画像間の視差を異ならせる方法は、 n 個の視点画像を撮影する際の撮影の仕方を工夫して実現する方法と、 n 個の視点画像を撮影する撮影の仕方は通常の撮影方法とし、映像信号処理によって隣接する視点画像間の視差を異ならせた映像データを生成する方法とがある。また、2つの視点画像を撮影して、映像信号処理によって2つの視点画像のデータに基づいて隣接する視点画像間の視差を異ならせた n 個の視点画像の映像データを生成する方法もある。さらには、撮像装置で実際に撮像するのではなく、コンピュー

50

タグラフィックス（CG）によるレンダリングによって実現する方法もある。

【0040】

<裸眼立体視用映像データ生成方法の一実施形態>

ここで、裸眼立体視用映像データ生成方法の一実施形態として、 n 個の視点画像を撮影する際の撮影の仕方を工夫することによって隣接する視点画像間の視差を異ならせる方法について説明する。まず、比較のため図5（A）、（B）を用いて通常の撮影の仕方について説明する。図5（A）に示すように、 n 個の撮像装置 $C_{m0} \sim C_{mn-1}$ がクリッピングポイント C を中心にした円弧状に等距離で等しい角度間隔で並べられている。撮像装置 C_{m0} は視点0の画像を撮影する撮像装置であり、撮像装置 C_{mi} は視点 i の画像を撮影する撮像装置であり、撮像装置 C_{mn-1} は視点 $n-1$ の画像を撮影する撮像装置である。撮像装置 C_{m0} による視点0の撮影方向から撮像装置 C_{mi} による視点 i の撮影方向までの角度 θ_i とすると、角度 θ_i は図4で説明した角度 θ_i と比例する。

10

【0041】

図5（B）は、無限遠をクリッピングポイントとした場合の n 個の視点画像の撮影方法を示している。視点0の画像を撮影する撮像装置 C_{m0} と視点 i の画像を撮影する撮像装置 C_{mi} との間の距離を d_i とすると、距離 d_i は i に比例する。

【0042】

図6（A）、（B）を用いて、隣接する視点画像間の視差を異ならせる撮影方法について説明する。図6（A）、（B）は、図5（A）と同様に、撮像装置 $C_{m0} \sim C_{mn-1}$ を、クリッピングポイント C を中心にした円弧状に並べた場合の撮影方法を示している。図5（B）と同様、無限遠をクリッピングポイントとすることも可能であるが、ここでは撮像装置 $C_{m0} \sim C_{mn-1}$ を円弧状に並べた場合のみについて説明する。

20

【0043】

図6（A）において、撮像装置 C_{mi1} 、 C_{mi2} は図3（B）で説明した左目が存在する可能性が高い角度領域 l_p 内に位置している撮像装置である。撮像装置 C_{mi3} 、 C_{mi4} は図3（B）で説明した右目が存在する可能性が高い角度領域 r_p に位置している撮像装置である。図6（A）に示すように、左目が存在する可能性が高い角度領域 l_p 内に位置している撮像装置 C_{mi1} 、 C_{mi2} の間隔、及び、右目が存在する可能性が高い角度領域 r_p に位置している撮像装置 C_{mi3} 、 C_{mi4} の間隔を、図5（A）のように n 個の撮像装置 $C_{m0} \sim C_{mn-1}$ を等しい角度間隔で配置させた場合と比較して狭くする。ここでは、角度領域 l_p 、 r_p それぞれで2つの撮像装置の間隔を狭くしているが、角度領域 l_p 、 r_p 内それぞれにさらに多くの撮像装置が存在する場合には、それぞれの間隔を狭くすればよい。

30

【0044】

一方、図6（B）において、撮像装置 C_{mi5} 、 C_{mi6} は図3（B）で説明した左目も右目も存在する可能性が低い角度領域 n_p 内に位置している撮像装置である。図6（B）に示すように、左目も右目も存在する可能性が低い角度領域 n_p 内に位置している撮像装置 C_{mi5} 、 C_{mi6} の間隔を、図5（A）のように n 個の撮像装置 $C_{m0} \sim C_{mn-1}$ を等しい角度間隔で配置させた場合と比較して広くする。ここでは、角度領域 n_p 内の2つの撮像装置の間隔を狭くしているが、角度領域 n_p 内にさらに多くの撮像装置が存在する場合には、それぞれの間隔を広くすればよい。

40

【0045】

本実施形態においては、一例として図6（A）、（B）のように撮影することにより、左目が存在する可能性が高い角度領域 l_p 及び右目が存在する可能性が高い角度領域 r_p における隣接する視点画像間の視差を、本発明を適用しない場合と比較して小さくし、左目も右目も存在する可能性が低い角度領域 n_p における隣接する視点画像間の視差を、本発明を適用しない場合と比較して大きくする。

【0046】

図7～図10を用いて、本実施形態の裸眼立体視用映像データ生成方法の各例について説明する。図7は、図6（A）、（B）のようにして n 個の視点画像を撮影した場合の映像データ生成方法を示している。図7において、ステップS1にて、 n 個の撮像装置 C_{m0}

50

~ C_{mn-1}の間隔を調節して、左右の目が存在する可能性が高い領域における隣接する視点画像間の視差を小さくし、左右の目が存在する可能性が低い領域における隣接する視点画像間の視差を大きくして、n視点の視差画像を撮影する。次に、ステップS2にて、撮影したn視点の視差画像の撮像信号に基づいて、所定のフォーマットにフォーマット化して裸眼立体視用映像データを生成する。裸眼立体視用映像データのフォーマットとしては、ライン・バイ・ライン方式、サイド・バイ・サイド方式、フレームシーケンシャル方式、もしくはそれに順じた多視点用のフォーマット等のいずれでもよい。

【0047】

ステップS2で生成した裸眼立体視用映像データを図1で説明した表示装置50及びレンチキュラーレンズLLsを有する裸眼立体ディスプレイ装置100に入力して表示させれば、大きな奥行きや飛び出しを表現する場合でも解像感の高い立体画像とすることができる。

10

【0048】

図8は、n個の視点画像を撮影する撮影の仕方は通常の撮影方法とし、映像信号処理によって隣接する視点画像間の視差を異ならせた映像データを生成する例である。図8において、ステップS11にて、n個の撮像装置C_{m0}~C_{mn-1}の間隔を等間隔にして、n視点の視差画像を撮影する。次に、ステップS12にて、映像信号処理装置を用いて、撮影したn視点の視差画像の撮像信号に基づいて、左右の目が存在する可能性が高い領域における隣接する視点画像間の視差を小さくし、左右の目が存在する可能性が低い領域における隣接する視点画像間の視差を大きくしたn視点の視差画像を生成する。

20

【0049】

そして、ステップS13にて、生成したn視点の視差画像の映像データに基づいて、所定のフォーマットにフォーマット化して裸眼立体視用映像データを生成する。ステップS12で用いる映像信号処理装置としては視差マップ等を用いた公知の装置を用いることができるので、詳細な説明を省略する。ステップS13で生成した裸眼立体視用映像データを裸眼立体ディスプレイ装置100に入力して表示させれば、図7の場合と同様の効果を得ることができる。

【0050】

図9は、2つの視点画像を撮影して、映像信号処理によって2つの視点画像のデータに基づいて隣接する視点画像間の視差を異ならせたn個の視点画像の映像データを生成する例である。図9において、ステップS21にて、2つの撮像装置を用いて2視点の視差画像を撮影する。次に、ステップS22にて、映像信号処理装置を用いて、撮影した2視点の視差画像の撮像信号に基づいて、左右の目が存在する可能性が高い領域における隣接する視点画像間の視差を小さくし、左右の目が存在する可能性が低い領域における隣接する視点画像間の視差を大きくしたn視点の視差画像を生成する。

30

【0051】

そして、ステップS23にて、生成したn視点の視差画像の映像データに基づいて、所定のフォーマットにフォーマット化して裸眼立体視用映像データを生成する。ステップS22で用いる映像信号処理装置も、視差マップ等を用いて中間の視点画像を生成する公知の装置を用いることができる。ステップS23で生成した裸眼立体視用映像データを裸眼

40

【0052】

図10は、撮像装置で実際に撮像するのではなく、CGによる3Dオブジェクトデータのレンダリングによって実現する例である。なお、3Dオブジェクトデータは、頂点座標の集合データ等、描画するオブジェクトの3次元形状が復元できる必要なデータを有するものである。図10において、ステップS31にて、CGによる3Dオブジェクトデータのレンダリングによって、左右の目が存在する可能性が高い領域における隣接する視点画像間の視差を小さくし、左右の目が存在する可能性が低い領域における隣接する視点画像間の視差を大きくしたn視点の視差画像を生成する。次に、ステップS32にて、生成した

50

n 視点の視差画像の映像データに基づいて、所定のフォーマットの裸眼立体視用映像データを生成する。ステップ S 3 2 で生成した裸眼立体視用映像データを裸眼立体ディスプレイ装置 1 0 0 に入力して表示させれば、図 7 の場合と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 5 3 】

< 裸眼立体ディスプレイ装置及び視点調整方法の第 1 実施形態 >

次に、図 1 1 を用いて裸眼立体ディスプレイ装置及び視点調整方法の第 1 実施形態について説明する。本実施形態の裸眼立体ディスプレイ装置は、一例として、CG によってレンダリング可能な 3 D オブジェクトデータを入力する。本実施形態の裸眼立体ディスプレイ装置は、隣接する視点画像間の視差を異ならせるように 3 D オブジェクトデータをレンダリングし、表示させるように構成したものである。

10

【 0 0 5 4 】

図 1 1 において、視差レベル算出部 3 1 及び視点画像作成部 3 4 には、3 D オブジェクトデータが入力される。表示装置 5 0 の具体的構成は図 1 (A) で説明した通りである。表示装置 5 0 上にはレンチキュラーレンズ L L s が配置されている。図 1 (A) に示す 0 ~ 8 の視点画像は、レンチキュラーレンズ L L s によってそれぞれ異なる方向から視認されることになる。まず、図 1 2 を用いて、後述する本実施形態による処理を施さずに 3 D オブジェクトデータをレンダリングし、9 視点の視点画像を表示装置 5 0 に表示させた場合の視点画像の提示方向について説明する。

【 0 0 5 5 】

図 1 2 に示すように、視点 i が 0 の視点画像 (視点画像 0) は裸眼立体ディスプレイ装置 1 0 0 から 0 として 0° の方向に提示される。裸眼立体ディスプレイ装置 1 0 0 は、図 1 1 における表示装置 5 0 及びレンチキュラーレンズ L L s を含む。ここでは視認範囲 v_i を 24° とすると、視点 i が 8 の視点画像 (視点画像 8) は裸眼立体ディスプレイ装置 1 0 0 から 8 として 24° の方向に提示される。視点画像 0 と視点画像 8 との間の視点画像は 3° ずつの間隔で提示されることになる。例えば、視点 i が 1 の視点画像は裸眼立体ディスプレイ装置 1 0 0 から 1 として 3° の方向に提示される。

20

【 0 0 5 6 】

図 1 1 に戻り、本実施形態の裸眼立体ディスプレイ装置の動作について説明する。視差レベル算出部 3 1 は、クリッピングポイント C と 3 D オブジェクトとの距離から視差レベル L_{pa} を算出する。図 1 3 に示すように、視差レベル算出部 3 1 は、3 D オブジェクトデータが入力されると、世界座標系上にオブジェクト O B を配置する。視差レベル算出部 3 1 は、クリッピングポイント C とオブジェクト O B の重心座標との距離を計算して視差レベル L_{pa} を算出する。視差レベル L_{pa} は例えば 0 ~ 2 の 3 段階とする。視差レベル L_{pa} は視点調整部 3 2 に入力される。なお、視差レベルの算出方法は、これに限ったものではなく、入力する 3 D オブジェクトデータにヘッダ情報として添付するなど、別の方法も考えられる。

30

【 0 0 5 7 】

テーブル保持部 3 3 には、図 1 4 に示す視差画像提示方向設定テーブルが保持されている。図 1 4 に示すように、視差画像提示方向設定テーブルには、3 D オブジェクトをレンダリングする撮像装置の方向を示す角度 i として、視差レベル L_{pa} 0 ~ 2 に応じた角度の組が設定されている。ここでは視差レベル L_{pa} を 3 段階とし、角度 i の組を 3 組としたが、これに限定されない。なお、CG によるレンダリングでは実際には撮像装置は存在しないが、撮像装置で撮像したものと同等の画像を作成することから、撮像装置の角度 i と称している。図 1 4 においては、図 1 2 で説明した通常の提示方向 i も示している。裸眼立体ディスプレイ装置が通常の提示方向 i での視差画像の提示を行う必要がない場合には省略可能である。また、図 1 4 においては、理解を容易にするため目が存在する可能性高い角度領域と可能性が低い角度領域を示している。

40

【 0 0 5 8 】

視点調整部 3 2 は、テーブル保持部 3 3 より、視差レベル算出部 3 1 より入力された視差レベル L_{pa} に応じた角度 i を示す情報を読み出す。視点調整部 3 2 は、読み出した角

50

度 i を示す情報を視点画像作成部 34 に入力する。視点画像作成部 34 は、入力された 3D オブジェクトデータと角度 i を示す情報とに基づいて、左右の目が存在する可能性が高い角度領域における隣接する視点画像間の視差を小さくし、左右の目が存在する可能性が低い角度領域における隣接する視点画像間の視差を大きくした 9 視点の視差画像をレンダリングによって生成する。

【0059】

視点画像作成部 34 が生成した 9 視点の視差画像の映像データは駆動部 35 に入力される。駆動部 35 は、入力された映像データにおける 9 視点の視差画像を構成するそれぞれのデータ部分の各画素データを、図 1 (A) に示すように 9 視点の表示装置 50 の各画素に割り当てて表示するよう表示装置 50 を駆動する。これにより、本実施形態の裸眼立体ディスプレイ装置によれば、表示装置 50 の表面に対して大きな奥行きや飛び出しを表現する場合でも解像感の劣化を抑えることができ、解像感の高い立体画像を表示することが可能となる。

【0060】

ここで、図 15 を用いて本実施形態による作用効果についてさらに説明する。図 15 において、横軸は視点番号 i を示しており、縦軸は角度 i を示している。角度 i は視差画像の提示方向の角度に相当する。視点番号 i が 0 ~ 2, 6 ~ 8 の領域は左右の目が存在する可能性が高い領域であり、角度領域 lp , rp に対応する部分である。視点番号 i が 3 ~ 5 の領域は左右の目が存在する可能性が低い領域であり、角度領域 np に対応する部分である。

【0061】

図 15 より分かるように、角度領域 lp , rp に対応する部分で i の変化に対する i の変化量が小さくなっている。視差レベル Lpa が大きいほど変化量がより小さくなっており、傾きは緩やかになっている。即ち、視差レベル Lpa が大きいほど、左右の目が存在する可能性が高い角度領域における隣接する視点画像間の視差をより小さくし、左右の目が存在する可能性が低い角度領域における隣接する視点画像間の視差をより大きくしている。これにより、視差レベル Lpa の程度に応じた解像感の改善効果を得ることができる。なお、角度領域 np に対応する部分では変化量が大きくなるが、左右の目が存在する可能性が低い領域であるので問題になりにくい。

【0062】

本実施形態の裸眼立体ディスプレイ装置に入力するデータは、CG でレンダリングするための 3D オブジェクトデータでなくてもよく、図 5 で説明したように撮像装置で撮像したデータであってもよく、その場合は図 8 に示した処理方法で視点画像の映像データを生成する。また、2 つの視点画像、いわゆるステレオコンテンツであってもよく、その場合は、図 9 に示したように、視差マップ等を用いた映像信号処理装置によって視点画像の映像データを生成する。

【0063】

< 裸眼立体ディスプレイ装置及び視点調整方法の第 2 実施形態 >

図 16 及び図 17 を用いて、裸眼立体ディスプレイ装置及び視点調整方法の第 2 実施形態について説明する。図 16 において、図 11 と同一の部分には同一の符号を付し、その説明を適宜省略する。図 16 において、視点調整部 42 には一例として 9 視点の 3D オブジェクトデータが入力される。テーブル保持部 43 には、図 17 に示す提示視差画像設定テーブルが保持されている。図 17 に示すように、提示視差画像設定テーブルには、視点番号 i に対応させて提示する視点画像の番号が保持されている。

【0064】

視点調整部 42 は、テーブル保持部 43 の提示する視点画像の番号を参照して、視点番号 i ごとに提示する視差番号の視差画像を出力する。図 17 より分かるように、視点番号 i が 0, 1, 4, 7, 8 であれば、視点番号 0, 1, 4, 7, 8 の視差画像を出力する。視差番号 i が 2 であれば、視差番号 2 の視差画像を出力するのではなく、視差番号 1 の視差画像を出力する。視差番号 i が 3 であれば、視差番号 3 の視差画像を出力するのではな

10

20

30

40

50

く、視差番号 2 の視差画像を出力する。視差番号 i が 5, 6 であれば、視差番号 5, 6 の視差画像を出力するのではなく、視差番号 6, 7 の視差画像を出力する。この場合、視差画像 3, 5 は使用しない。

【 0 0 6 5 】

駆動部 4 5 は、入力された映像データにおける視差画像を構成するそれぞれのデータ部分の各画素データを、表示装置 5 0 の各画素に割り当てて表示するよう表示装置 5 0 を駆動する。

【 0 0 6 6 】

図 1 6 の視点調整部 4 2 も図 1 1 における視点調整部 3 2 と同様、実質的に、複数の視点画像の内、目が存在する可能性が相対的に高い角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差を、目が存在する可能性が相対的に低い角度領域に提示される視点画像における隣接する視点画像間の視差よりも小さくしている。

【 0 0 6 7 】

第 2 実施形態によれば、左右の目が存在する可能性が高い領域で同一の視差画像が表示されることになるので、図 1 (B) で説明したような視差 P_{ax} がなくなり、解像感の劣化を抑えることができる。左右の目が存在する可能性が低い領域では視差 P_{ax} が大きくなるが、左右の目が存在する可能性が低い領域であるので問題になりにくい。第 2 実施形態においても、表示装置 5 0 の表面に対して大きな奥行きや飛び出しを表現する場合でも解像感が劣化を抑えることができ、解像感の高い立体画像を表示することが可能となる。

【 0 0 6 8 】

< 裸眼立体ディスプレイ装置及び視点調整方法の第 3 実施形態 >

図 1 8 ~ 図 2 2 を用いて、裸眼立体ディスプレイ装置及び視点調整方法の第 3 実施形態について説明する。上述した第 1 及び第 2 実施形態においては、図 3 (A) , (B) に示すように、観察者が裸眼立体ディスプレイ装置 1 0 0 の画面表面に垂直な方向から立体画像を見るときを前提としている。ところが、観察者は、必ずしも画面表面に垂直な方向から立体画像を見るときに限らない。観察者の顔の位置が、画面の水平方向の中央からずれた位置にあり、画面の水平方向の中央部付近を見ると、観察者は画面表面に垂直な方向からずれた方向から立体画像を見ることになる。

【 0 0 6 9 】

図 1 8 に示すように、裸眼立体ディスプレイ装置 1 0 0 から見て左右対称に視点 0 ~ 8 の視点画像が提示されている。観察者の右目 E_R と左目 E_L が破線で示す位置にあれば、立体画像を快適に視認することが可能である。観察者の顔の位置が図 1 8 の左方向にずれ、右目 E_R と左目 E_L の位置が矢印の方向にオフセットしたとする。この状態では、左目 E_L は、破線矢印で示している部分の視点画像を認識することになるので逆視となり、立体画像を正しく視認することはできない。観察者の顔の位置が図 1 8 の右方向にずれた場合も同様である。そこで、観察者の顔の位置が水平方向にずれて視線の方向が画面表面に垂直な方向からずれても、解像感の高い立体画像を視認することが望まれる。第 3 実施形態は、このような要望に対応するものである。

【 0 0 7 0 】

右目 E_R と左目 E_L が図 1 8 に示すようにオフセットしている場合には、視点 0 ~ 8 の視点画像を図 1 9 に示すように提示すれば、立体画像を快適に視認することができることになる。 $m\%n$ は、 m を n で割った剰余であると定義する。観察者の顔の水平方向のオフセット量を x とすると、図 1 8 に示す例は 9 視点であるので、視点 i の位置に、 $(i + x)\%9$ の視点画像を提示すれば、図 1 9 のように視点 i の位置を補正することができる。

【 0 0 7 1 】

図 2 0 は、観察者の顔の位置に基づいて、視点 i の位置を補正するように構成した第 3 実施形態を示している。図 2 0 において、視点調整部 5 2 及び視点画像作成部 5 4 には一例として 9 視点の 3 D オブジェクトデータが入力される。テーブル保持部 5 3 には、図 2 1 に示す視差画像提示方向設定テーブルが保持されている。図 2 1 に示すように、視差画像提示方向設定テーブルには、3 D オブジェクトをレンダリングする際の通常の提示方向

10

20

30

40

50

i と、左右の目が存在する可能性が高い角度領域における隣接する視点画像間の視差を小さくし、左右の目が存在する可能性が低い角度領域における隣接する視点画像間の視差を大きくするための角度 i が設定されている。

【0072】

裸眼立体ディスプレイ装置が通常の提示方向 i での視差画像の提示を行う必要がない場合には提示方向 i は省略可能である。図21においても、理解を容易にするため目が存在する可能性高い角度領域と可能性が低い角度領域を示している。

【0073】

視点調整部52は、テーブル保持部53に設定された視差画像提示方向設定テーブルを参照して、3Dオブジェクトデータのそれぞれの視点 i に対応させて角度 i を示す情報を視点画像作成部54に入力する。視点画像作成部54は、入力された3Dオブジェクトデータと角度 i を示す情報とに基づいて、左右の目が存在する可能性が高い角度領域における隣接する視点画像間の視差を小さくし、左右の目が存在する可能性が低い角度領域における隣接する視点画像間の視差を大きくした9視点の視差画像をレンダリングによって生成する。視点画像作成部54が生成した9視点の視差画像の映像データは駆動部55に入力される。

10

【0074】

顔位置検出部56は、表示装置50に表示されている立体画像を見ている観察者の顔の位置を検出する。顔位置検出部56は、例えば図22に示すように顔FCの位置を検出する。表示装置50の水平方向中央部には、カメラ57が設けられている。カメラ57は表示装置50の筐体における画面周囲の枠部分に埋め込んでよいし、別部材としてのカメラ57を筐体上部に設置してもよい。なお、図20では、カメラ57の図示を省略している。カメラ57の代わりに赤外線センサによって顔FCの位置を検出してもよい。

20

【0075】

顔位置検出部56は、カメラ57で撮像した映像に基づいて、顔FCが水平方向中央位置から水平方向にどの程度オフセットしているかを示すオフセット量 x を検出する。図22の例では、本来であれば顔FCの中央が視点4であるべきところ視点0にオフセットしており、オフセット量 x は4である。

【0076】

顔位置検出部56によって検出されたオフセット量 x は、駆動部55に入力される。駆動部55は、オフセット量 x が0であれば、図1(A)で説明したように、入力された映像データにおける9視点の視差画像を構成するそれぞれのデータ部分の各画素データを、9視点の表示装置50の各画素に割り当てて表示するよう表示装置50を駆動する。駆動部55は、オフセット量 x が0でなければ、オフセット量 x の値に応じて、9視点の視差画像の各画素データを表示装置50の各画素に割り当てる際の位置をずらした状態で表示装置50を駆動する。

30

【0077】

図23は、オフセット量 x が4の場合に、図21の視差画像提示方向設定テーブルにおける視点番号 i をどのようにずらせばよいかを示している。視点番号 i' はオフセット量 x の4に対応させて、各画素データを割り当てる位置をずらした視点番号を示している。図23に示すように、顔FCが図22のようにオフセットしている場合には、駆動部55は、例えば、視点0の画素データを図1(A)における視点4の画素の位置に、視点1の画素データを図1(A)における視点5の画素の位置に表示させるよう表示装置50を駆動する。

40

【0078】

第3実施形態によれば、観察者の顔の位置が表示装置50の水平方向中央位置からずれて、画面表面に垂直な方向から立体画像を見ない場合でも、立体画像を快適に視認することができる。さらに、左右の目が存在する可能性が高い角度領域と可能性が低い角度領域それぞれで視点画像間の視差を調整しているため、表示装置50の表面に対して大きな奥行きや飛び出しを表現する場合でも解像感の劣化を抑えることができ、解像感の高い立体

50

画像を表示することが可能となる。

【0079】

<裸眼立体ディスプレイ装置及び視点調整方法の第4実施形態>

図24に示す第4実施形態は、図20の第3実施形態とは異なる構成で第3実施形態と同様の作用効果を奏するよう構成したものである。図24において、図20と同一の部分には同一の符号を付し、その説明を適宜省略する。図24において、テーブル保持部53には、図25(A)に示す視差画像提示方向設定テーブルが保持されている。顔位置検出部56によって検出されたオフセット量 x は、置換部58に入力される。置換部58は、図25(A)の視差画像提示方向設定テーブルを読み出す。そして、置換部58は、顔位置検出部56から入力されたオフセット量 x に応じて、図23と同様に、視点番号 i を視点番号 i' に置換する。

10

【0080】

図25(B)は、図25(A)の視差画像提示方向設定テーブルにおける視点番号 i を視点番号 i' に置換し、視点番号 i' を0~8の順に並べた視差画像提示方向置換テーブルを示している。ここでも、オフセット量 x を4とした場合を示している。置換部58が新たに作成する視差画像提示方向置換テーブルは、視点番号 i と視点番号 i' との対応関係を示すと共に、視点番号 i' と角度 i との対応関係を示している。

【0081】

視点調整部52は、置換部58で作成された視差画像提示方向置換テーブルを参照して、3Dオブジェクトデータのそれぞれの視点 i を視点 i' に変更し、視点 i' に対応させて角度 i を示す情報を視点画像作成部54に入力する。視点画像作成部54は、入力された3Dオブジェクトデータと角度 i を示す情報とに基づいて、左右の目が存在する可能性が高い角度領域における隣接する視点画像間の視差を小さくし、左右の目が存在する可能性が低い角度領域における隣接する視点画像間の視差を大きくした9視点の視差画像をレンダリングによって生成する。

20

【0082】

駆動部55は、第1実施形態と同様、図1(A)で説明したように、入力された映像データにおける9視点の視差画像を構成するそれぞれのデータ部分の各画素データを、9視点の表示装置50の各画素に割り当てて表示するよう表示装置50を駆動する。即ち、駆動部55は、オフセット量 x とは関係なく、通常のように表示装置50を駆動すればよい。

30

【0083】

第4実施形態においても、観察者の顔の位置が表示装置50の水平方向中央位置からずれて、画面表面に垂直な方向から立体画像を見ない場合でも、立体画像を快適に視認することができる。さらに、左右の目が存在する可能性が高い角度領域と可能性が低い角度領域それぞれで視点画像間の視差を調整しているので、表示装置50の表面に対して大きな奥行きや飛び出しを表現する場合でも解像感の劣化を抑えることができ、解像感の高い立体画像を表示することが可能となる。

【0084】

<裸眼立体ディスプレイ装置及び視点調整方法の第5実施形態>

40

図26に示す第5実施形態は、第4実施形態の構成に加えて、観察者が立体画像を観察しているときの表示装置50からの距離に応じて、角度 i を調整するように構成したものである。図26において、図24と同一の部分には同一の符号を付し、その説明を適宜省略する。観察者が表示装置50に近付いて立体画像を観察する場合には、視差による画像のぶれが強く感じられ、左右の目が存在する可能性が高い角度領域と可能性が低い角度領域とが比較的はっきりと区別される。一方、観察者が表示装置50から離れて立体画像を観察する場合には、視差による画像のぶれはさほど強く感じられず、左右の目が存在する可能性が高い角度領域と可能性が低い角度領域との区別が曖昧となる。

【0085】

図26において、顔距離推定部59は、図22に示すように、顔FCの大きさに基づい

50

て表示装置 50 から顔 F C までの距離 F d を推定する。顔 F C の大きさを判断すれば、顔 F C が表示装置 50 に近付いているか離れているかをある程度推定することができる。距離 F d を正確に測定する必要はないため、第 5 実施形態においては、カメラ 57 で撮像した映像に基づいて顔 F C の大きさを複数にクラス分けし、表示装置 50 から顔 F C までの距離 F d を推定する。顔距離推定部 59 は、例えば、距離 F d を、顔 F C が表示装置 50 から離れている“大”、顔 F C が表示装置 50 に近付いている“小”、“大”と“小”の中間の“中”の 3 段階にクラス分けする。

【 0 0 8 6 】

顔距離推定部 59 によってクラス分けされた距離 F d の“大”、“中”、“小”のいずれかを示す距離推定データは、置換部 658 に入力される。カメラ 57 を複数設けて、距離 F d を正確に測定し、距離 F d をクラス分けしてもよい。

10

【 0 0 8 7 】

第 5 実施形態においては、テーブル保持部 63 には、図 27 (A) に示す視差画像提示方向設定テーブルが保持されている。図 27 (A) に示すように、角度 i は、距離 F d が“大”であれば、左右の目が存在する可能性が高い角度領域における隣接する視点画像間の視差を小さくし、左右の目が存在する可能性が低い角度領域における隣接する視点画像間の視差を大きくする効果を比較的小さくした値に設定している。距離 F d が“小”であれば、その効果を比較的大きくした値に設定し、距離 F d が“中”であれば、その効果を“大”と“小”との中間である中程度の値に設定している。

【 0 0 8 8 】

20

第 4 実施形態と同様、置換部 68 は、図 27 (A) の視差画像提示方向設定テーブルを読み出し、顔位置検出部 56 から入力されたオフセット量 x に応じて、図 23 と同様に、視点番号 i を視点番号 i' に置換する。図 27 (B) は、図 27 (A) の視差画像提示方向設定テーブルにおける視点番号 i を視点番号 i' に置換し、視点番号 i' を 0 ~ 8 の順に並べた視差画像提示方向置換テーブルを示している。置換部 68 が新たに作成する視差画像提示方向置換テーブルは、視点番号 i と視点番号 i' との対応関係を示すと共に、視点番号 i' と距離 F d が“大”、“中”、“小”それぞれの場合の角度 i との対応関係を示している。

【 0 0 8 9 】

視点調整部 52 は、置換部 68 で作成された視差画像提示方向置換テーブルを参照して、3D オブジェクトデータのそれぞれの視点 i を視点 i' に変更し、視点 i' に対応させて角度 i を示す情報を視点画像作成部 54 に入力する。この際、置換部 68 は、顔距離推定部 59 より入力された距離推定データに応じて、距離 F d が“大”、“中”、“小”のいずれかの角度 i を示す情報を視点調整部 52 に供給する。距離 F d に応じた角度 i を示す情報は、視点画像作成部 54 へと入力される。視点画像作成部 54 及び駆動部 55 の動作は第 4 実施形態と同じである。

30

【 0 0 9 0 】

第 5 実施形態によれば、第 4 実施形態が奏する効果に加えて、観察者が立体画像を観察しているときの表示装置 50 からの距離に応じて、左右の目が存在する可能性が高い角度領域における隣接する視点画像間の視差を小さくし、左右の目が存在する可能性が低い角度領域における隣接する視点画像間の視差を大きくする効果を最適な状態に設定することができるという効果を奏する。

40

【 0 0 9 1 】

以上説明したオフセット量 x や距離 F d のクラス分けの数は単なる例である。クラス分けの数は 2 つでもよいし、4 つ以上でもよい。また、視点数は 9 視点でなくてもよい。

【 0 0 9 2 】

上述した裸眼立体視用映像データ生成方法によって、左右の目が存在する可能性が高い領域における隣接する視点画像間の視差を小さくし、左右の目が存在する可能性が低い領域における隣接する視点画像間の視差を大きくした n 視点の視差画像を生成し、所定のフォーマットにフォーマット化して裸眼立体視用映像データを生成する際に、裸眼立体ディス

50

プレイ装置及び視点調整方法の第3～第5実施形態と同様に、観察者の顔の位置をリアルタイムに検出して、観察者の顔に対応させた裸眼立体視用映像データを生成することも可能である。

【0093】

図8～図10の裸眼立体視用映像データ生成方法の各例では、観察者の顔に対応させて、リアルタイムに観察者の顔に対応させた裸眼立体視用映像データを生成することができる。裸眼立体視用映像データを裸眼立体ディスプレイ装置に表示させる際に、裸眼立体ディスプレイ装置の水平方向における観察者の顔の位置を検出し、検出した顔の位置に対応させて複数の視点画像をずらした上で、予め視点を調整した視点画像を所定のフォーマットにフォーマット化して裸眼立体視用映像データを生成すればよい。この場合には、

10

【0094】

本発明は以上説明した本実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能である。本実施形態においては、光学部材としてレンチキュラーレンズLLsを用いた場合を中心として説明したが、光学部材はレンチキュラーレンズに限定されるものではない。但し、光学部材としてはレンチキュラーレンズが好ましい。また、目が存在する可能性が高い角度領域を2つの領域としたが、視認範囲 ν_i をさらに細かく分けて3つ以上の領域を目が存在する可能性が高い角度領域と設定することも可能である。さらに、テーブル保持部33, 43, 53にテーブルを保持させる代わりに関数を保持させておき、関数を用いた計算によって図14, 図17, 図21, 図25, 図27のテーブルと同等の機能の実現させてもよい。

20

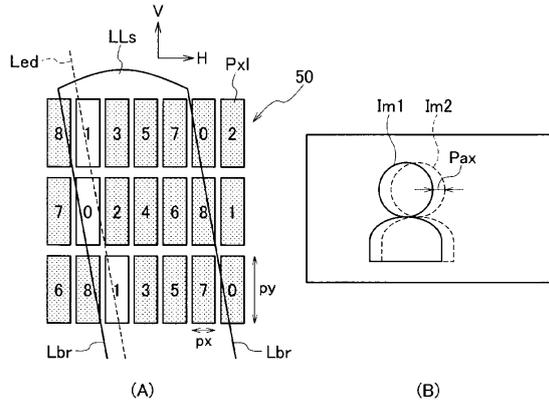
【符号の説明】

【0095】

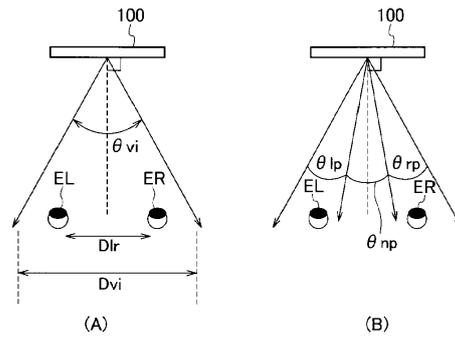
- 31 視差レベル算出部
- 32, 42 視点調整部
- 33, 43, 53, 63 テーブル保持部(保持部)
- 34 視点画像作成部
- 35, 45 駆動部
- 50 表示装置
- 56 顔位置検出部
- 58, 68 置換部
- 59 顔距離推定部
- LLs レンチキュラーレンズ

30

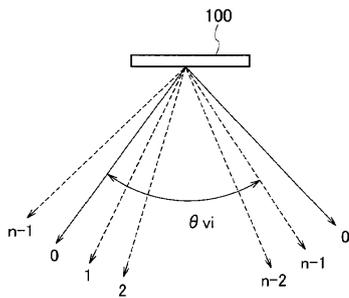
【図1】



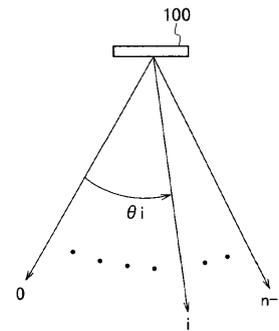
【図3】



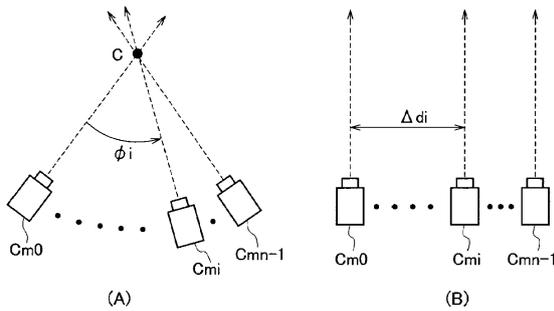
【図2】



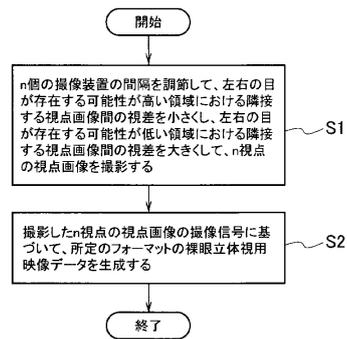
【図4】



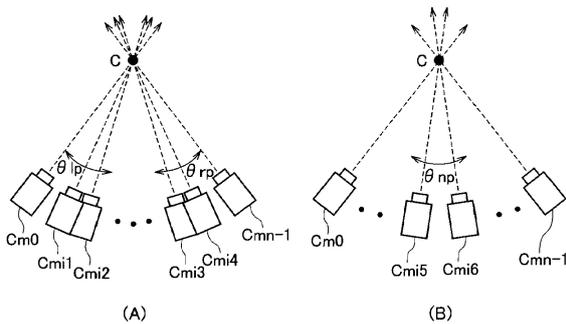
【図5】



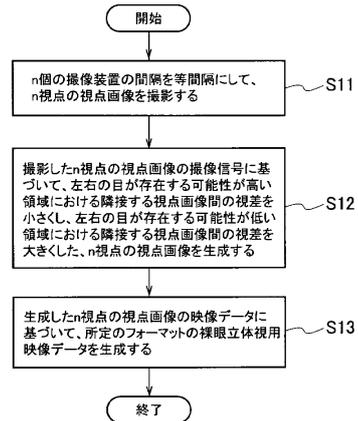
【図7】



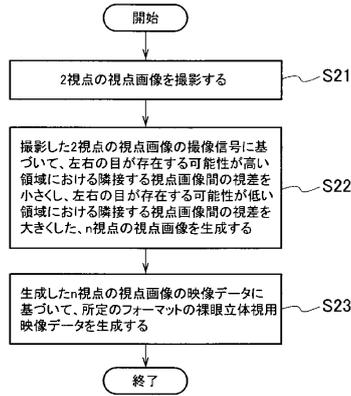
【図6】



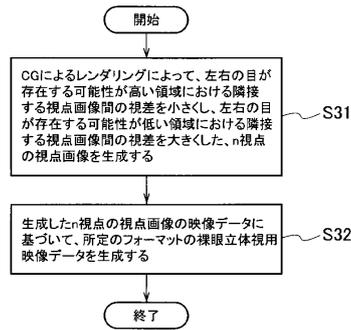
【図8】



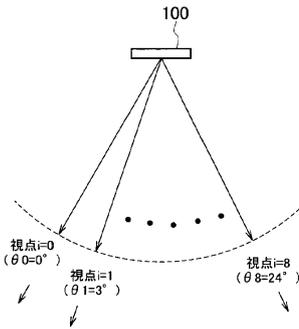
【図9】



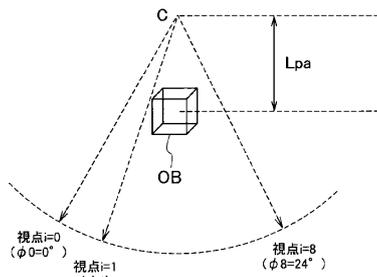
【図10】



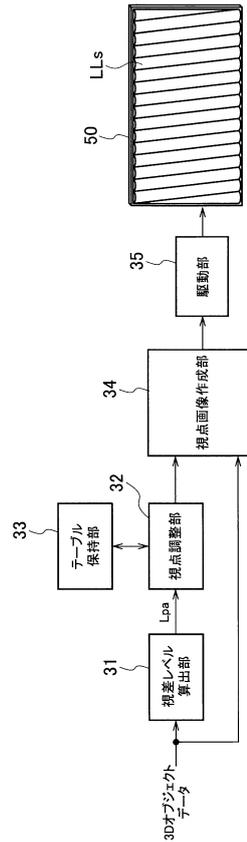
【図12】



【図13】



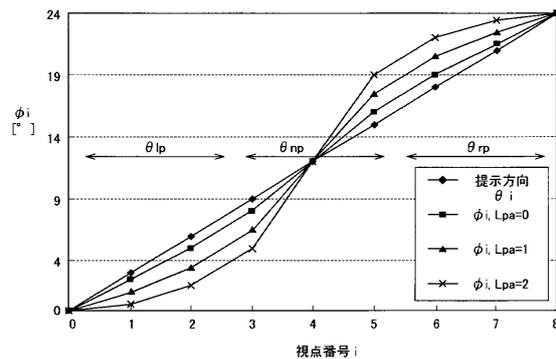
【図11】



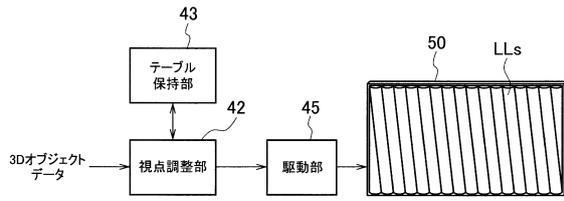
【図14】

視点番号 i	提示方向 $\theta [^\circ]$	$\phi [^\circ]$			目が存在する可能性
		Lpa=0	Lpa=1	Lpa=2	
0	0	0	0	0	高い
1	3	2.5	1.5	0.5	
2	6	5	3.5	2	
3	9	8	6.5	5	低い
4	12	12	12	12	
5	15	16	17.5	19	
6	18	19	20.5	22	高い
7	21	21.5	22.5	23.5	
8	24	24	24	24	

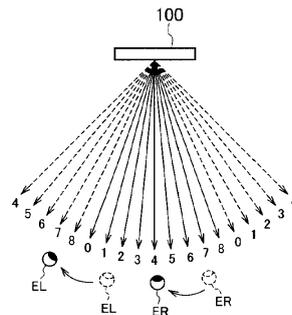
【図15】



【図16】



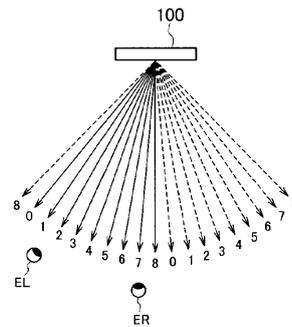
【図18】



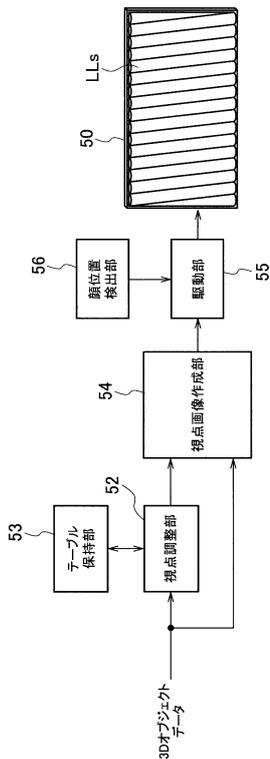
【図17】

視点番号 i	提示方向 $\theta_i [^\circ]$	提示する視差画像の番号	目が存在する可能性
0	0	0	高い
1	3	1	
2	6	1	
3	9	2	低い
4	12	4	
5	15	6	
6	18	7	高い
7	21	7	
8	24	8	

【図19】



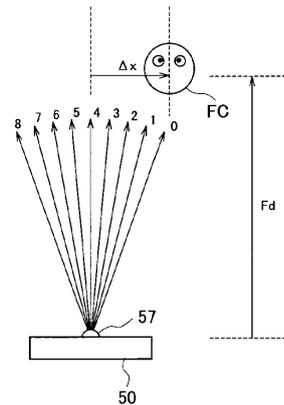
【図20】



【図21】

視点番号 i	提示方向 $\theta_i [^\circ]$	$\phi_i [^\circ]$	目が存在する可能性
0	0	0	高い
1	3	2.5	
2	6	5	
3	9	8	低い
4	12	12	
5	15	16	
6	18	19	高い
7	21	21.5	
8	24	24	

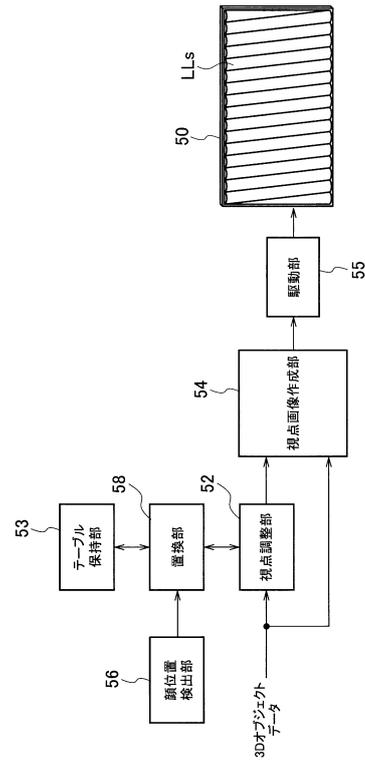
【図22】



【図 2 3】

視点番号 <i>i</i>	視点番号 <i>i'</i>
0	4
1	5
2	6
3	7
4	8
5	0
6	1
7	2
8	3

【図 2 4】

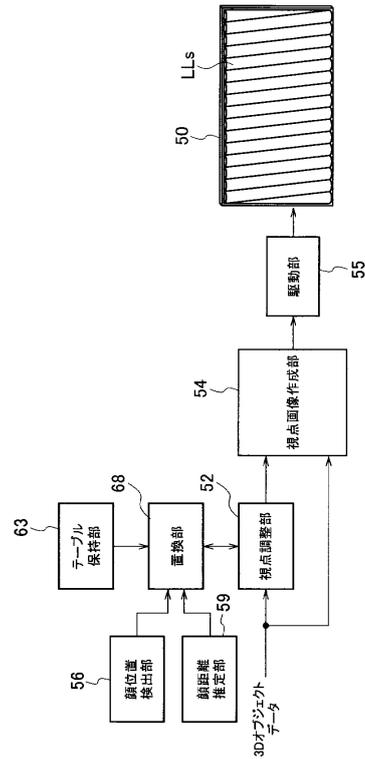


【図 2 5】

視点番号 <i>i</i>	提示方向 $\theta_i [^\circ]$	$\phi [^\circ]$	目が存在する可能性
0	0	0	高い
1	3	2.5	
2	6	5	
3	9	8	低い
4	12	12	
5	15	16	
6	18	19	高い
7	21	21.5	
8	24	24	

(A)

【図 2 6】



視点番号 <i>i</i>	視点番号 <i>i'</i>	提示方向 $\theta_i [^\circ]$	$\phi [^\circ]$	目が存在する可能性
5	0	0	0	高い
6	1	3	2.5	
7	2	6	5	
8	3	9	8	低い
0	4	12	12	
1	5	15	16	
2	6	18	19	高い
3	7	21	21.5	
4	8	24	24	

(B)

【図 27】

視点番号 i	提示方向 $\theta [^\circ]$	$\phi [^\circ]$			目が存在する 可能性
		Fd:大	Fd:中	Fd:小	
0	0	0	0	0	高い
1	3	2.5	1.5	0.5	
2	6	5	3.5	2	
3	9	8	6.5	5	低い
4	12	12	12	12	
5	15	16	17.5	19	
6	18	19	20.5	22	高い
7	21	21.5	22.5	23.5	
8	24	24	24	24	

(A)

視点番号 i	視点番号 i'	提示方向 $\theta [^\circ]$	$\phi [^\circ]$			目が存在する 可能性
			Fd:大	Fd:中	Fd:小	
5	0	0	0	0	0	高い
6	1	3	2.5	1.5	0.5	
7	2	6	5	3.5	2	
8	3	9	8	6.5	5	低い
0	4	12	12	12	12	
1	5	15	16	17.5	19	
2	6	18	19	20.5	22	高い
3	7	21	21.5	22.5	23.5	
4	8	24	24	24	24	

(B)

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 5/00 5 5 0 C
G 0 2 B 27/22

(56)参考文献 特開2007-336002(JP,A)
特開2011-101366(JP,A)
特開2011-004388(JP,A)
特開2005-078076(JP,A)
特表2010-503310(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 N 1 3 / 0 4
G 0 2 B 2 7 / 2 2
G 0 9 G 5 / 0 0
G 0 9 G 5 / 3 6
H 0 4 N 1 3 / 0 0