

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5585266号
(P5585266)

(45) 発行日 平成26年9月10日(2014.9.10)

(24) 登録日 平成26年8月1日(2014.8.1)

(51) Int.Cl.

F I

HO4N	13/04	(2006.01)	HO4N	13/04
G09G	5/20	(2006.01)	G09G	5/20
G09G	5/34	(2006.01)	G09G	5/34
G09G	5/36	(2006.01)	G09G	5/36
HO4N	5/74	(2006.01)	HO4N	5/74

請求項の数 8 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2010-164601 (P2010-164601)
 (22) 出願日 平成22年7月22日(2010.7.22)
 (65) 公開番号 特開2012-28965 (P2012-28965A)
 (43) 公開日 平成24年2月9日(2012.2.9)
 審査請求日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 昇 達彦
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 秦野 孝一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置、画像供給装置、及び、画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

立体画像データを構成する右目用画像データ、及び、左目用画像データに基づいて、画像データの輝度に係る画像特徴量を算出する特徴量算出部と、

前記特徴量算出部により算出された画像特徴量に基づいて、前記右目用画像データ及び前記左目用画像データに施す輝度伸張処理に係る伸張係数を算出する伸張係数算出部と、

前記右目用画像データ、及び、前記左目用画像データに対して、前記右目用画像データと前記左目用画像データとの間の視差、及び前記伸張係数算出部により算出された伸張係数に基づいて輝度伸張処理を施す輝度伸張処理部と、

前記輝度伸張処理が施された前記右目用画像データ及び前記左目用画像データに基づき、画像を表示する画像表示部と、を備え、

前記輝度伸張処理部は、前記右目用画像データ、及び、前記左目用画像データのうち、輝度伸張処理の対象となる一方の画像データにおける複数の基準領域のそれぞれについて、他方の画像データにおける前記基準領域に対応する領域のそれぞれとの離間量を検出すると共に、検出した離間量と正の相関関係を有する視差値を利用して、前記伸張係数算出部により算出された伸張係数に基づいて、各前記基準領域に対応する画像データに輝度伸張処理を施すことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

前記基準領域は、前記右目用画像データ、及び、前記左目用画像データのうち、輝度伸張処理の対象となる画像データを区分して形成され、

10

20

前記輝度伸張処理部は、前記基準領域のそれぞれについて前記離間量を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記輝度伸張処理部は、

輝度伸張処理の対象となる画像データの前記基準領域のうち、視差値が所定の閾値を上回っている前記基準領域に対応する画像データに対して、輝度伸張処理を施すことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記輝度伸張処理部は、

輝度伸張処理の対象となる画像データの前記基準領域のそれぞれについて、視差値がより大きい前記基準領域ほど、より輝度伸張率が高くなるように伸張係数を補正した上で、各前記基準領域に対応する画像データに輝度伸張処理を施すことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 5】

前記輝度伸張処理部は、

輝度伸張処理の対象となる画像データの前記基準領域のそれぞれについて、同程度の視差値を有する前記基準領域の頻度を検出し、より頻度が高い前記基準領域ほど、より輝度伸張率が高くなるように伸張係数を補正した上で、各前記基準領域に対応する画像データに輝度伸張処理を施すことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 6】

光源が発した光を変調する変調部を備え、

前記輝度伸張処理部は、前記輝度伸張処理が施された前記右目用画像データ及び前記左目用画像データを前記変調部に出力し、

前記輝度伸張処理部による輝度伸張処理に対応して、前記光源が発した光を調光する調光部を備えること、を特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 7】

画像表示装置に画像データを供給する画像供給装置であって、

立体画像データを構成する右目用画像データ、及び、左目用画像データに基づいて、画像データの輝度に係る画像特徴量を算出する特徴量算出部と、

前記特徴量算出部により算出された画像特徴量に基づいて、前記右目用画像データ及び前記左目用画像データに施す輝度伸張処理に係る伸張係数を算出する伸張係数算出部と、

前記右目用画像データ、及び、前記左目用画像データに対して、前記右目用画像データと前記左目用画像データとの間の視差、及び前記伸張係数算出部により算出された伸張係数に基づいて輝度伸張処理を施す輝度伸張処理部と、を備え、

前記輝度伸張処理部は、前記右目用画像データ、及び、前記左目用画像データのうち、輝度伸張処理の対象となる一方の画像データにおける複数の基準領域のそれぞれについて、他方の画像データにおける前記基準領域に対応する領域のそれぞれとの離間量を検出すると共に、検出した離間量と正の相関関係を有する視差値を利用して、前記伸張係数算出部により算出された伸張係数に基づいて、各前記基準領域に対応する画像データに輝度伸張処理を施すことを特徴とする画像供給装置。

【請求項 8】

立体画像データを構成する右目用画像データ、及び、左目用画像データに基づいて、画像データの輝度に係る画像特徴量を算出し、

算出した画像特徴量に基づいて、前記右目用画像データ及び前記左目用画像データに施す輝度伸張処理に係る伸張係数を算出し、

前記右目用画像データ、及び、前記左目用画像データのうち、輝度伸張処理の対象となる一方の画像データにおける複数の基準領域のそれぞれについて、他方の画像データにおける前記基準領域に対応する領域のそれぞれとの離間量を検出すると共に、検出した離間量と正の相関関係を有する視差値を利用して、算出された伸張係数に基づいて、各前記基準領域に対応する画像データに輝度伸張処理を施すことを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源が発した光を変調する変調部を有する画像表示装置、この画像表示装置に画像データを供給する画像供給装置、及び、画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、画像を立体的に表現することを目的として、入力された右目用画像データと、この左目用画像データとに基づいて、右目用の画像と左目用の画像とをスクリーンに交互に投射する画像表示装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

10

また、従来、スクリーンに画像を投射する画像表示装置において、スクリーンに投射される画像のダイナミックレンジを拡大しコントラスト感を向上すべく、画像データに対して輝度の伸張処理を施すものが知られている（例えば、特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2009-232308号公報

【特許文献2】特開2002-31846号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

ここで、特許文献1に係る画像表示装置のように、右目用の画像と左目用の画像とを交互に投射する画像表示装置において、右目用画像データ及び左目用画像データに対して特許文献2のような輝度の伸張処理を実行する場合を想定する。

この場合、右目用画像データ、及び、この右目用画像データに対応する左目用画像データは、画像を立体的に表現すべく、右目と左目との視差を反映して生成されたデータである、という特徴を踏まえて、効果的に輝度伸張処理を施したいとするニーズがある。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、右目用画像データと左目用画像データとの間における視差を踏まえて、これら画像データに効果的に輝度伸張処理を施すことを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明は、画像表示装置において、立体画像データを構成する右目用画像データ、及び、左目用画像データに基づいて、画像データの輝度に係る画像特徴量を算出する特徴量算出部と、前記特徴量算出部により算出された画像特徴量に基づいて、前記右目用画像データ及び前記左目用画像データに施す輝度伸張処理に係る伸張係数を算出する伸張係数算出部と、前記右目用画像データ、及び、前記左目用画像データに対して、前記右目用画像データと前記左目用画像データとの間の視差、及び前記伸張係数算出部により算出された伸張係数に基づいて輝度伸張処理を施す輝度伸張処理部と、前記輝度伸張処理が施された前記右目用画像データ及び前記左目用画像データに基づき、画像を表示する画像表示部と、を備えることを特徴とする。

40

この構成によれば、輝度伸張処理部は、右目用画像データと左目用画像データとの間の視差、及び算出された伸張係数に基づいて、各画像データに輝度伸張処理を施すため、輝度伸張処理部により視差を踏まえた効果的な輝度伸張処理を施すことが可能となる。

【0006】

ここで、上記発明の画像表示装置であって、前記輝度伸張処理部は、前記右目用画像データ、及び、前記左目用画像データのうち、輝度伸張処理の対象となる画像データを区分して形成された基準領域のそれぞれについて、各前記基準領域における視差を利用して、前記伸張係数算出部により算出された伸張係数に基づいて、各前記基準領域に対応する画像データに輝度伸張処理を施してもよい。

50

この構成によれば、輝度伸張処理部は、右目用画像データ、及び、左目用画像データに対して、従来のように、一様の伸張係数に基づいて、画像データ全体に輝度伸張処理を施すのではなく、画像データを区分して形成された基準領域のそれぞれにおける視差を反映して、各基準領域に対応する画像データに輝度伸張処理を施すため、輝度伸張処理部により視差を踏まえた効果的な輝度伸張処理を施すことが可能となる。

【 0 0 0 7 】

また、上記発明の画像表示装置であって、前記輝度伸張処理部は、右目用画像データ、及び、左目用画像データのうち、輝度伸張処理の対象となる一方の画像データの前記基準領域のそれぞれについて、他方の画像データにおける前記基準領域に対応する領域のそれぞれとの離間量を検出すると共に、検出した離間量と正の相関関係を有する視差値を算出し、算出した視差値を利用して、前記伸張係数算出部により算出された伸張係数に基づいて、各前記基準領域に対応する画像データに輝度伸張処理を施してもよい。

10

ここで、「一方の画像データにおける1の基準領域と、他方の画像データにおいて当該1の基準領域に対応する領域との間の離間量」とは、右目用画像データと、左目用画像データとを同一の座標系に展開したときに、1の基準領域と、当該1の基準領域に対応する領域との間の座標上の距離に相当する値のことである。

また、「他方の画像データにおいて当該1の基準領域に対応する領域」とは、他方の画像データにおいて、一方の画像データの基準領域が示す画像の視差が反映された画像が位置する領域、のことである。

一方の画像データを区分して形成された基準領域のうちの1の基準領域、及び、他方の画像データにおいて当該1の基準領域に対応する領域の間における離間量と、当該1の基準領域における視差の大きさには以下のような関係がある。すなわち、右目用画像データ、及び、左目用画像データでは、これら画像データによって表現すべき立体画像に含まれる1のオブジェクトに係る画像について、当該立体画像に対応する仮想空間内で当該1のオブジェクトがより手前側に存在すればするほど（＝視差が大きければ大きいほど）、右目用画像データにおける当該オブジェクトを示す領域と、左目用画像データにおける当該オブジェクトを示す領域との離間量が大きくなる。従って、一方の画像データの1の基準領域と、他方の画像データにおいて当該1の基準領域に対応する領域との間の離間量と、当該1の基準領域における視差の大きさは、正の相関関係があり、離間量が大きいほど、視差が大きい関係にある。なお、上記の説明は、右目用画像データ、及び、左目用画像データによって表現すべき立体画像における仮想空間内で、オブジェクトは、遠近の判断の基準として仮想的に設定される基準面よりも手前側に存在しているものとする。

20

30

これを踏まえ、上述した構成によれば、輝度伸張処理部は、上述した離間量と正の相関関係を有する視差値を算出し、算出した視差値を利用して、各基準領域に対応する画像データに対して輝度伸張処理を施すため、輝度伸張処理部により視差を踏まえた効果的な輝度伸張処理を施すことが可能となる。

【 0 0 0 8 】

また、上記発明の画像表示装置であって、前記輝度伸張処理部は、輝度伸張処理の対象となる画像データの前記基準領域のうち、算出した視差値が所定の閾値を上回っている前記基準領域に対応する画像データに対して、輝度伸張処理を施してもよい。

40

ここで、右目用画像データ、及び、左目用画像データによって表現される立体画像は、背景を示す背景画像と、この背景画像上においてある程度の立体感を持って表現される画像とによって構成される場合がある。この場合、背景画像よりも、ある程度の立体感を持って表現される画像の方が重要である傾向があり、画像データに輝度伸張処理を施す場合は、当該立体感を持って表現される画像に係る画像データに対して重点的に輝度伸張処理を施したいとするニーズがある。

これを踏まえ、上記構成によれば、輝度伸張処理部は、視差値が所定の閾値を上回っており、背景画像に係る領域ではなくある程度の立体感をもって表現されるべき画像に係る領域である蓋然性が高い基準領域に係る画像データに対して輝度伸張処理を施すため、輝度伸張処理部により、背景画像ではなく、ある程度の立体感をもって表現されるべき画像

50

に係る画像データに対して重点的に輝度伸張処理を施すことが可能となる。

【 0 0 0 9 】

また、上記発明の画像表示装置であって、前記輝度伸張処理部は、輝度伸張処理の対象となる画像データの前記基準領域のそれぞれについて、算出した視差値がより大きい前記基準領域ほど、より輝度伸張率が高くなるように伸張係数を補正した上で、各前記基準領域に対応する画像データに輝度伸張処理を施してもよい。

ここで、右目用画像データ、及び、左目用画像データにより表現される立体画像では、より手前に存在するように表現されるオブジェクトに係る画像ほど、立体感や迫力が強調された重要な画像である傾向があり、輝度伸張処理を施す際に、このようなオブジェクトに係る画像の画像データに対して、より高い輝度伸張率を有する伸張係数に基づいて輝度伸張処理を施したいとするニーズがある。

10

これを踏まえ、上記構成によれば、輝度伸張処理部は、視差値がより大きい基準領域ほど、より輝度伸張率が高くなるように伸張係数を補正した上で、各基準領域に対応する画像データに輝度伸張処理を施すため、より手前に存在するように表現されるオブジェクトに係る画像の画像データほど、より高い輝度伸張率を有する伸張係数に基づいて輝度伸張処理を施すことが可能となる。

【 0 0 1 0 】

また、上記発明の画像表示装置であって、前記輝度伸張処理部は、輝度伸張処理の対象となる画像データの前記基準領域のそれぞれについて、同程度の視差値を有する前記基準領域の頻度を検出し、より頻度が高い前記基準領域ほど、より輝度伸張率が高くなるように伸張係数を補正した上で、各前記基準領域に対応する画像データに輝度伸張処理を施してもよい。

20

ここで、右目用画像データ、及び、左目用画像データにより表現される立体画像では、奥行き方向における位置が同程度となるように表現されるオブジェクトが他により多く存在するオブジェクトに係る画像ほど、当該立体画像において重要な画像である傾向があり、輝度伸張処理を施す際に、このようなオブジェクトに係る画像の画像データに対して、より高い輝度伸張率を有する伸張係数に基づいて輝度伸張処理を施したいとするニーズがある。

これを踏まえ、上記構成によれば、輝度伸張処理部は、同程度の視差値を有する基準領域の頻度を検出し、頻度が高い基準領域ほど、より輝度伸張率が高くなるように伸張係数を補正した上で、各基準領域に対応する画像データに輝度伸張処理を施すため、奥行き方向における位置が同程度となるように表現されるオブジェクトが他により多く存在するオブジェクトに係る画像の画像データほど、より高い輝度伸張率を有する伸張係数に基づいて輝度伸張処理を施すことが可能となる。

30

【 0 0 1 1 】

また、上記発明の画像表示装置であって、光源が発した光を変調する変調部を備え、前記輝度伸張処理部は、前記輝度伸張処理が施された前記右目用画像データ及び前記左目用画像データを前記変調部に出し、前記輝度伸張処理部による輝度伸張処理に対応して、前記光源が発した光を調光する調光部を備えてもよい。

この構成によれば、変調部を介して投射される画像について、画像の見かけ上の明るさを維持しつつ、画像のダイナミックレンジを拡大してコントラスト感を向上することができる。

40

【 0 0 1 2 】

また、上記目的を達成するために、本発明は、画像表示装置に画像データを供給する画像供給装置であって、立体画像データを構成する右目用画像データ、及び、左目用画像データに基づいて、画像データの輝度に係る画像特徴量を算出する特徴量算出部と、前記特徴量算出部により算出された画像特徴量に基づいて、前記右目用画像データ及び前記左目用画像データに施す輝度伸張処理に係る伸張係数を算出する伸張係数算出部と、前記右目用画像データ、及び、前記左目用画像データに対して、前記右目用画像データと前記左目用画像データとの間の視差、及び前記伸張係数算出部により算出された伸張係数に基づい

50

て輝度伸張処理を施す輝度伸張処理部と、を備えることを特徴とする。

この構成によれば、輝度伸張処理部は、右目用画像データと左目用画像データとの間の視差、及び算出された伸張係数に基づいて、各画像データに輝度伸張処理を施すため、輝度伸張処理部により視差を踏まえた効果的な輝度伸張処理を施すことが可能となる。

【 0 0 1 3 】

また、上記目的を達成するために、本発明は、画像処理方法であって、立体画像データを構成する右目用画像データ、及び、左目用画像データに基づいて、画像データの輝度に係る画像特徴量を算出し、算出した画像特徴量に基づいて、前記右目用画像データ及び前記左目用画像データに施す輝度伸張処理に係る伸張係数を算出し、前記右目用画像データ、及び、前記左目用画像データに対して、前記右目用画像データと前記左目用画像データとの間の視差、及び算出した伸張係数に基づいて輝度伸張処理を施すことを特徴とする。

10

この画像処理方法によれば、右目用画像データと左目用画像データとの間の視差、及び算出された伸張係数に基づいて、各画像データに輝度伸張処理を施すため、視差を踏まえた効果的な輝度伸張処理を施すことが可能となる。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、右目用画像データと左目用画像データとの間における視差を踏まえて、これら画像データに効果的に輝度伸張処理を施すことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

20

【図 1】第 1 実施形態に係る画像表示装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 2】適応調光処理における画像表示装置の動作を示すフローチャートである。

【図 3】画素ブロックが形成された画像データを模式的に示す図である。

【図 4】輝度伸張率を求めるための LUT を模式的に示す図である。

【図 5】視差を説明するため合成立体画像に対応する仮想空間を上から見た図。

【図 6】右目用画像データ、及び、左目用画像データを模式的に示す図である。

【図 7】輝度伸張処理部の機能的構成を示すブロック図である。

【図 8】基準領域座標算出部の動作を示すフローチャートである。

【図 9】視差値算出部の動作を示すフローチャートである。

【図 10】左目用画像データを模式的に示す図である。

30

【図 11】輝度伸張処理実行部の動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

< 第 1 実施形態 >

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

図 1 は、本発明を適用した第 1 の実施形態に係る画像表示装置 1 の機能的構成を示す図である。

この図 1 に示す画像表示装置 1 は、スクリーン 5 に 3 D (立体) 映像を投射するプロジェクターであり、光源装置 110 と、光源装置 110 が発した光を変調する変調部としてのライトバルブ 130 と、ライトバルブ 130 で変調された光を集光及び拡散してスクリーン 5 に投射する投射光学系 140 と、を備えて構成される。

40

画像表示装置 1 は、右目用の画像と左目用の画像とを交互にスクリーン 5 に投射することにより、時分割方式で立体画像をスクリーン 5 に投射する。この投射画像を見る人は、例えば液晶シャッターを備えた眼鏡型のフィルターを装用することで、立体的な画像を見ることができる。

【 0 0 1 7 】

光源装置 110 は、キセノンランプや、超高圧水銀ランプ、LED (Light Emitting Diode) 等の光源を備えている。また、光源装置 110 は、光源が発した光をライトバルブ 130 に導くりフレクター及び補助リフレクターを備えていてもよく、光の光学特性を高めるためのレンズ群 (図示略) や偏光板等を備えたものであってもよい。

50

光源装置 110 は、光源が発した光がライトバルブ 130 に至る経路上で、光量を減光させる調光素子 120 を備えている。調光素子 120 は、例えば、光源装置 110 が発した光を遮る減光板と、この減光板の位置または角度を所定の減光率に合わせて調整する駆動回路とを備えて構成され、光を遮る位置に減光板を進出させることによって減光する。調光素子 120 は、減光板に代えて液晶シャッターで構成することも可能であり、この場合、液晶シャッターの全体または一部の透過率を調整することで減光する。

【0018】

ライトバルブ 130 は、RGB の各色に対応した 3 枚の透過型液晶パネルにより構成され、後述する輝度伸張処理部 50 により輝度伸張処理が施された画像データを、垂直同期信号 (Vsync) に同期して透過型液晶パネル上に描画する。

投射光学系 140 は、ライトバルブ 130 で変調された RGB 3 色の変調光を合成するプリズム、プリズムで合成された投射画像をスクリーン 5 に結像させるレンズ群等を備えている。

これら光源装置 110、ライトバルブ 130、及び投射光学系 140 を含む画像の表示に係る各構成部は全体として、本発明の画像表示部に相当するが、画像を表示することが可能であれば、その一部または全部を上記のような各種の機能部によって代替できる。

【0019】

また、画像表示装置 1 は、内蔵する記憶装置が記憶する映像ソース (図示略)、または、パーソナルコンピュータや各種映像プレーヤー等の外部の画像供給装置 (図示略) から入力される立体映像信号に基づいて画像を投射する。

画像表示装置 1 は、画像表示装置 1 全体を制御する制御部 10、上記映像ソースまたは外部の画像供給装置から入力される立体映像信号をもとに、右目用画像データと左目用画像データとを交互に出力する画像入力部 20、画像入力部 20 から入力された右目用画像データ及び左目用画像データに基づいて、画像特徴量を求める特徴量算出部 30、特徴量算出部 30 が求めた画像特徴量に基づいて輝度伸張率 (伸張係数) を算出する輝度伸張率算出部 40 (伸張係数算出部)、輝度伸張率算出部 40 が算出した輝度伸張率に従って輝度伸張処理を施す輝度伸張処理部 50、特徴量算出部 30 が求めた画像特徴量から減光率を算出する減光率算出部 60、及び、減光率算出部 60 が算出した減光率に基づいて調光素子 120 を駆動して減光させる減光処理部 70 を備えている。

画像表示装置 1 は、上記の各機能部によって、投射する画像の適応調光処理を行う。すなわち、光源装置 110 が発する光を減光するとともに、ライトバルブ 130 が描画する画像の階調を伸張させる処理を行い、これによりダイナミックレンジの拡大、コントラスト感の向上を図る。

【0020】

図 2 は、画像表示装置 1 の動作を示すフローチャートであり、上述した画像表示装置 1 の各部により実行される適応調光処理における処理手順を示している。以下、この図 2 のフローチャートと図 1 を参照して、適応調光処理の詳細について説明する。

【0021】

画像入力部 20 は、フレームパッキング方式や、サイドバイサイド方式、トップアンドボトム方式等の各種の立体映像フォーマットに対応している。画像入力部 20 は、立体映像信号が入力されると (ステップ S11)、入力された立体映像信号から右目用画像データと左目用画像データとをそれぞれ生成し、入力された順に特徴量算出部 30 及び輝度伸張処理部 50 へ出力する (ステップ S12)。

本実施形態では、画像入力部 20 によって生成される右目用画像データ、及び、左目用画像データのそれぞれは、ビットマップ形式のデータであり、データ上でドットマトリクス状に配置された各画素について、画素ごとに RGB 系の色成分を階調値 (例えば、0 - 255 段階の階調値) として保持したものである。

入力された立体映像信号のフォーマットがサイドバイサイド方式またはトップアンドボトム方式である場合、画像入力部 20 は、入力信号から右目用画像データと左目用画像データとをそれぞれ切り出し、切り出した画像データをライトバルブ 130 の表示解像度に

10

20

30

40

50

合わせて伸張する処理を行って、伸張後の画像データを入力する。

ここで、画像入力部 20 から特徴量算出部 30 及び輝度伸張処理部 50 には、右目用画像データと左目用画像データとが、右目用画像データが先になるように、交互に出力される。また、画像入力部 20 は、出力中の画像データが右目用画像データと左目用画像データのどちらであることを示す RL 識別信号と、右目用画像データと左目用画像データの各々の垂直同期信号 V Sync とを出力する。入力された立体映像信号のフォーマットがサイドバイサイド方式またはトップアンドボトム方式である場合、この入力信号に含まれる垂直同期信号は一つのフレームに一つである。この場合、画像入力部 20 は、入力信号から右目用画像データと左目用画像データとをそれぞれ切り出すとともに、切り出した右目用画像データと左目用画像データとのそれぞれの描画開始タイミングを示す垂直同期信号 V Sync を生成して出力する。

10

【0022】

制御部 10 は、画像入力部 20 から入力される RL 識別信号及び垂直同期信号 V Sync に基づいて画像表示装置 1 の各部を制御する。

特徴量算出部 30 には、画像入力部 20 が出力する右目用画像データ及び左目用画像データと、RL 識別信号と、垂直同期信号 V Sync とが入力される。特徴量算出部 30 は、RL 識別信号及び垂直同期信号 V Sync に基づいて、画像入力部 20 から入力中の画像データが右目用画像データか左目用画像データかを識別し、右目用画像データと左目用画像データとをそれぞれ取得する。そして、特徴量算出部 30 は、取得した両方の画像データの各々について、画像特徴量を算出する（ステップ S 13）。特徴量算出部 30 が算出する画像特徴量は、例えば、画像データ全体の最大輝度値（白ピーク値 WP）、輝度値の平均値である APL（Average Picture Level）、最小輝度値（黒ピーク値 BP）、輝度ヒストグラムである。特徴量算出部 30 は、算出した画像特徴量を輝度伸張率算出部 40 及び減光率算出部 60 に出力する。

20

【0023】

図 3 は、本実施形態における処理対象の画像データの構成を模式的に示す図である。本実施形態では右目用画像データと左目用画像データのサイズ及び解像度は等しいので、右目用画像データも左目用画像データも同様に処理される。

特徴量算出部 30 は、例えば 1920 画素 × 1080 画素の処理対象の画像データ（右目用画像データと左目用画像データのいずれか）を、図 3 に示すように横 16 個 × 縦 9 個の 144 個の画素ブロック 200 - 1 ~ 200 - 144 に区分する。各画素ブロック 200 - 1 ~ 200 - 144 のサイズは縦 120 画素、横 120 画素である。

30

特徴量算出部 30 は、画素ブロックを構成する各画素の輝度値を平均した値を当該画素ブロックの代表輝度値として求め、この代表輝度値を画素ブロック毎に RAM 等に記憶する。ここで、上述したように、右目用画像データでは、画素ごとに RGB の色成分を階調値として保持しているが、ある 1 つの画素の輝度は、例えば、RGB の階調値の最大値を採用してもよいし、 $0.299 \times R$ 信号値、 $0.587 \times G$ 信号値、 $0.144 \times B$ 信号値の合計値を採用してもよい。また、代表輝度値は、平均輝度値には限定されず、例えば、各画素ブロックの中央付近の画素の輝度値（代表値）を採用してもよい。特徴量算出部 30 は、一つの画像データを構成する各画素ブロックの代表輝度値の最大値を、画像データの白ピーク値 WP とし、最小値を黒ピーク値 BP とし、当該代表輝度値の平均値を APL とする。また、画像データの各画素ブロックの代表輝度値の分布から輝度ヒストグラムを生成する。

40

【0024】

特徴量算出部 30 は、一つの立体画像を構成する一組の右目用画像データと左目用画像データとの各々について、上記のように画像データの白ピーク値 WP、黒ピーク値 BP、APL、及び輝度ヒストグラムを求め、その後、右目用画像データと左目用画像データとの代表値を求める（ステップ S 14）。代表値を決定する方法は、画像特徴量ごとに予め定められている。

（A）白ピーク値の場合

50

白ピーク値 WP の代表値は、右目用画像データの白ピーク値 WP と左目用画像データの白ピーク値 WP のうち大きい方、すなわち明るい方の値を代表値とする。これを数式で表すと、下記式 (1) のようになる。

$$WP_0 = \text{Max} (WP_R, WP_L) \dots (1)$$

ここで、 WP_0 は白ピーク値の代表値、 WP_R は右目用画像データの白ピーク値であり、 WP_L は左目用画像データの白ピーク値である。

これは、調光処理においては、画像データ中で最も輝度の高い部分の輝度を基準とすることが適しているからである。例えば、白ピーク値 WP の代表値を暗い方にした場合、右目用画像データ又は左目用画像データにおいて、最も高輝度の部分が輝度伸張により白飛びする可能性がある。

10

【0025】

(B) APL の場合

APL の代表値は、右目用画像データの APL と左目用画像データの APL の平均値とする。これを数式で表すと、下記式 (2) のようになる。

$$APL_0 = \text{Avg} (APL_R, APL_L) \dots (2)$$

ここで、 APL_0 は APL の代表値、 APL_R は右目用画像データの APL であり、 APL_L は左目用画像データの APL である。

APL は本質的に輝度の平均値であるため、2つの画像データの APL もまた平均値を求めることが適している。

(C) 黒ピーク値の場合

20

黒ピーク値 BP の代表値は、右目用画像データの黒ピーク値 BP と左目用画像データの黒ピーク値 BP のうち小さい方、すなわち暗い方の値を代表値とする。これを数式で表すと、下記式 (3) のようになる。

$$BP_0 = \text{Min} (BP_R, BP_L) \dots (3)$$

ここで、 BP_0 は黒ピーク値の代表値、 BP_R は右目用画像データの黒ピーク値であり、 BP_L は左目用画像データの黒ピーク値である。

黒ピーク値 BP は画像データにおいて最も輝度が小さい部分の輝度であるから、対象となる画像データが2つであれば、これら2つの画像で最も暗い部分の輝度を代表値として採用することが、画像データのコントラストに適した輝度伸張処理を行うことができるため、好適である。

30

(D) 輝度ヒストグラムの場合

輝度ヒストグラムの代表値は、右目用画像データの輝度ヒストグラムと左目用画像データの輝度ヒストグラムの平均を代表値とする。これを数式で表すと、下記式 (4) のようになる。

$$\text{Hist}_0(X) = \{ \text{Hist}_R(X) + \text{Hist}_L(X) \} / 2 \dots (4)$$

ここで、 $\text{Hist}_0(X)$ は輝度ヒストグラムの代表値、 $\text{Hist}_R(X)$ は右目用画像データの輝度ヒストグラムを表し、 $\text{Hist}_L(X)$ は左目用画像データの輝度ヒストグラムを表す。階調値 10 bit の画像データの場合、 $X = 0 \sim 1023$ である。

この式 (4) によれば、輝度の各階級の平均値が代表値となる。

【0026】

40

このように、特徴量算出部 30 は、右目用画像データと左目用画像データとの各々について各種の画像特徴量を求め、求めた画像特徴量の代表値を、画像特徴量の種類または属性に対応した方法で求めるので、2つの画像データの画像特徴量から、輝度伸張処理に最適な値を求めることができる。そして、この画像特徴量の代表値が、輝度伸張率算出部 40 及び減光率算出部 60 に出力される。

【0027】

なお、特徴量算出部 30 は、図 3 に示したように画像データの全体について画像特徴量を求めるだけでなく、画像データの一部領域のみを対象として画像特徴量を求めてもよい。例えば、入力された画像データとライトバルブ 130 の表示解像度の関係で、画像データの周縁部に黒領域が発生する場合には、画像データの周縁部を除いた領域で画像特徴量

50

を求めたり、画像データの周縁部の画素ブロックよりも中央部の画素ブロックが重要になるよう重み付けをして、この重みを加味して画像特徴量を求めたりしてもよい。

また、上述した例では、右目用画像データと左目用画像データとの各々について複数の画像特徴量を求め、求めた画像特徴量の代表値を、画像特徴量の種類または属性に対応した方法で求め、求めた代表値を出力する構成であったが、右目用画像データ、及び、左目用画像データのうちのいずれか一方の画像データの画像特徴量を求め、求めた画像特徴量を出力する構成であってもよい。

さらには、画像データを画素ブロックに分割しないで、画像データ全体の各画素の輝度値のうち最大値を、画像データの白ピーク値 $W P$ とし、最小値を黒ピーク値 $B P$ とし、当該輝度値の平均値を $A P L$ とし、各画素の輝度値の分布から輝度ヒストグラムを生成して

10

【 0 0 2 8 】

輝度伸張率算出部 4 0 は、特徴量算出部 3 0 から入力される画像特徴量の代表値に基づいて、輝度伸張率を算出する（ステップ S 1 5）。

図 4 は、輝度伸張率を求めるための $L U T 2 1 0$ を模式的に示す図である。この図 4 に例示する $L U T 2 1 0$ では、白ピーク値 $W P$ と $A P L$ に対応して輝度伸張率が定義されている。

特徴量算出部 3 0 は、 $L U T 2 1 0$ を参照し、画像入力部 2 0 から入力された白ピーク値 $W P$ と $A P L$ の値に対応して $L U T 2 1 0$ に定義されている輝度伸張率を取得することで、輝度伸張率を求める。白ピーク値 $W P$ と $A P L$ の値が、輝度伸張率が定義された格子点から外れている場合、画像入力部 2 0 は、白ピーク値 $W P$ と $A P L$ の値の周囲の 3 点または 4 点の格子点に定義された輝度伸張率をもとに、補間演算を行って、輝度伸張率を算出する。このようにして特徴量算出部 3 0 は輝度伸張率を求め、求めた輝度伸張率を、輝度伸張処理部 5 0 に出力する。

20

特徴量算出部 3 0 は、図 4 に示す $L U T 2 1 0$ に限らず、白ピーク値 $W P$ 、黒ピーク値 $B P$ 、及び $A P L$ に対応して輝度伸張率を定義した 3 次元の $L U T$ を用いても良いし、黒ピーク値 $B P$ と白ピーク値 $W P$ または黒ピーク値 $B P$ と $A P L$ を用いた 2 次元 $L U T$ を用いてもよく、白ピーク値 $W P$ 、黒ピーク値 $B P$ 、 $A P L$ 、及び輝度ヒストグラムのうち 1 つ以上に基づく演算処理により、輝度伸張率を求めても良い。

【 0 0 2 9 】

30

輝度伸張処理部 5 0 は、画像入力部 2 0 から入力される右目用画像データ及び左目用画像データの階調を、輝度伸張率算出部 4 0 によって求められた輝度伸張率に基づいて、伸張する（ステップ S 1 6）。

この輝度伸張処理部 5 0 の動作については、後に詳述する。

【 0 0 3 0 】

一方、減光率算出部 6 0 は、特徴量算出部 3 0 から入力される画像特徴量の代表値に基づいて、減光率を算出する（ステップ S 1 7）。減光率の算出は、例えば、図 4 を参照して説明した輝度伸張率と同様に、白ピーク値 $W P$ 、 $A P L$ 、黒ピーク値 $B P$ のうちの 2 以上に対応して減光率が定義された $L U T$ （図示略）を用い、この $L U T$ を参照することで減光率を算出できる。すなわち、減光率算出部 6 0 は、画像入力部 2 0 から入力された白ピーク値 $W P$ 、 $A P L$ 、或いは黒ピーク値 $B P$ に対応して $L U T$ に定義されている減光率を取得する。また、減光率算出部 6 0 は、画像入力部 2 0 から入力された白ピーク値 $W P$ 、 $A P L$ 、或いは黒ピーク値 $B P$ が、減光率が定義された格子点から外れている場合、周囲の 3 点または 4 点の格子点に定義された減光率をもとに補間演算を行って、減光率を算出する。このようにして減光率算出部 6 0 は減光率を求め、求めた減光率を、減光処理部 7 0 に出力する。なお、減光率算出部 6 0 は、2 次元 $L U T$ に限らず、3 次元の $L U T$ を用いても良いし、白ピーク値 $W P$ 、黒ピーク値 $B P$ 、 $A P L$ 、及び輝度ヒストグラムのうち 1 つ以上に基づく演算処理により、減光率を求めても良い。

40

そして、減光率算出部 6 0 は、算出した減光率 $k a$ となるように調光素子 1 2 0 を駆動するための駆動信号を生成し、減光処理部 7 0 に出力する（ステップ S 1 8）。

50

【 0 0 3 1 】

ここで、制御部 1 0 の制御により、輝度伸張処理部 5 0 によって輝度伸張の処理が施された画像データがライトバルブ 1 3 0 に入力され、垂直同期信号 V S y n c に同期して描画されるとともに、このタイミングに同期して、減光処理部 7 0 により、減光率算出部 6 0 から入力された駆動信号に従って調光素子 1 2 0 が制御され、調光が行われる（ステップ S 1 9 ）。

画像入力部 2 0 に入力される立体映像信号が 6 0 フレーム / 秒である場合、画像入力部 2 0 は、1 2 0 フレーム / 秒で右目用画像データと左目用画像データとを交互に出力する。これら右目用画像データと左目用画像データとは対になって一フレームの立体画像データを構成する。このような高速で画像を投射する場合、調光処理に伴う演算によってライトバルブ 1 3 0 の描画を遅延させないため、輝度伸張率と減光率の算出と調光処理とがシフトすることがある。すなわち、第 n フレームの立体画像データを構成する右目用画像データと左目用画像データについて、輝度伸張率算出部 4 0 により輝度伸張率が算出され、減光率算出部 6 0 により減光率が算出された場合、この輝度伸張率と減光率に基づく調光処理は、第 n + 1 フレームから適用される。この場合には、輝度伸張率と減光率とを算出した対象の画像データと、この輝度伸張率と減光率に基づく調光処理が施される画像データとが異なるが、この画像データのずれは 1 フレームに留まっているため、このシフトに起因して違和感が生じる可能性は極めて低く、調光処理によるコントラスト感の向上、ダイナミックレンジの拡大による品位向上の効果が期待できる。

【 0 0 3 2 】

次いで、本実施形態における視差の概念について説明する。

以下の説明において、「右目用画像データと、左目用画像データとが対応している」とは、これら画像データが、1 の画像を立体的に表現すべく、右目と左目の視差を反映して生成されたデータであるということである。より具体的には、入力された立体映像信号のフォーマットがサイドバイサイド方式またはトップアンドボトム方式である場合、立体映像信号から切り出されて生成された一対の右目用画像データと左目用画像データとが、対応する画像データに該当し、また、右目用画像データに係る立体映像信号と、左目用画像データに係る立体映像信号とが順次入力される方式の場合、本実施形態では、1 の右目用画像データと、当該 1 の右目用画像データの次に入力された左目用画像データとが、対応する画像データに該当するものとする。

【 0 0 3 3 】

図 5 は、本実施形態における視差について説明するための図である。

図 5 では、右目用画像データ、及び、左目用画像データによって立体的に表現される画像（以下、「合成立体画像」という）に係る仮想空間（合成立体画像によって表現される奥行きをもった仮想的な空間）を上から見た様子を模式的に示している。

合成立体画像でより手前側に存在するように表現されるオブジェクトについては、仮想空間内でより手前側に配置され、一方、合成立体画像でより奥側に存在するように表現されるオブジェクトについては、仮想空間内でより奥側に配置される。例えば、図 5 の仮想空間では、オブジェクト M 1 の方が、オブジェクト M 2 よりも手前側に配置されているため、合成立体画像では、オブジェクト M 1 に係る画像の方が、オブジェクト M 2 に係る画像よりも手前側に存在するように表現される。なお、本実施形態では、全てのオブジェクトは、仮想空間内で、遠近の基準となる基準面よりも手前側に配置されることを前提としているものとする。

また、図 5 において、符号 P 1 は、仮想空間を視認する左目の位置に対応する左目ポイントを示し、符号 P 2 は、仮想空間を視認する右目の位置に対応する右目ポイントを示している。周知のとおり、左目ポイント P 1 に位置する左目と、右目ポイント P 2 に位置する右目との視差を利用して、右目用画像データ、及び、左目用画像データのそれぞれが生成される。

【 0 0 3 4 】

図 5 に示すように、左目ポイント P 1 とオブジェクト M 1 とを結ぶ仮想直線 S L 1、及

び、右目ポイントP 2とオブジェクトM 1とを結ぶ仮想直線S R 1は、オブジェクトM 1において角度の視差対応角 α_1 をもって交わり、また、仮想直線S L 1と基準面との交点K L 1、及び、仮想直線S R 1と基準面との交点K R 1の間には、ギャップT 1が形成される。

同様に、左目ポイントP 1とオブジェクトM 2とを結ぶ仮想直線S L 2、及び、右目ポイントP 2とオブジェクトM 2とを結ぶ仮想直線S R 2は、オブジェクトM 2において角度の視差対応角 α_2 をもって交わり、また、仮想直線S L 2と基準面との交点K L 2、及び、仮想直線S R 2と基準面との交点K R 2の間には、ギャップT 2が形成される。

視差対応角 α_1 、 α_2 、及び、ギャップT 1、T 2は、左目ポイントP 1と、右目ポイントP 2との位置的な相違に起因して現出する値であり、仮想空間内におけるオブジェクトの位置がより手前側であればあるほど、当該オブジェクトに係る視差対応角 α 、及び、ギャップTが大きな値となり、逆に、仮想空間内におけるオブジェクトの位置がより奥側であればあるほど、当該オブジェクトに係る視差対応角 α 、及び、ギャップTがより小さな値となる。

【0035】

そして、本実施形態では、これら視差対応角 α や、ギャップTを概念的に表したものが「視差」に相当する。すなわち、本実施形態における視差とは、左目ポイントP 1と右目ポイントP 2との位置的な相違に起因して、仮想空間内において手前にあるオブジェクトほど相対的に大きく、一方、奥にあるオブジェクトほど相対的に小さくなる値を概念的に示す値である。

従って、以下の説明において、例えば、右目画像データに含まれる1のオブジェクトに係る画像と、他のオブジェクトに係る画像について、「1のオブジェクトに係る画像の方が、他のオブジェクトに係る画像よりも視差が大きい」と表現する場合、合成立体画像における仮想空間内で、1のオブジェクトの方が、他のオブジェクトよりも手前側に配置されていることを意味し、かつ、合成立体画像において、1のオブジェクトに係る画像の方が、他のオブジェクトに係る画像よりも手前に存在するように表現されることを意味する。

視差の大きさは、右目用画像データ、及び、左目用画像データに、以下のように反映される。

【0036】

図6は、右目用画像データ、及び、左目用画像データを模式的に示す図である。

図6では、右目用画像データ、及び、左目用画像データは、同一の座標系に、互いに対応するように展開されているものとする。すなわち、座標系において、右目用画像データの四隅と、左目用画像データの四隅とが重なるように展開され、右目用画像データに含まれる1の画素に定義される座標と、左目用画像データにおいて、右目用画像データにおける当該1の画素と同一の位置に配置された他の画素に定義される座標とが同一となっている。

上述したように、右目用画像データ、及び、左目用画像データは、データ上で各画素がドットマトリクス状に配置されたデータであるため、これら画像データを座標系に展開することにより、これら画像データの各画素の座標は、座標系において原点として定義された位置からの相対的な位置によって一意に定義される。

図6の右目用画像データ、及び、左目用画像データにおいて、画像データM' 1は、図4のオブジェクトM 1に対応する画像データであり、画像データM' 2は、図4のオブジェクトM 2に対応する画像データである。

図6に示すように、右目用画像データにおける画像データM' 1と、左目用画像データにおける画像データM' 1とは、離間量R 1分、ずらして配置される。同様に、これら画像データにおいて、画像データM' 2は、離間量R 2分、ずらして配置される。

この離間量R 1、R 2は、オブジェクトM 1、M 2の視差に対応した値であり、仮想空間内でオブジェクトがより手前に配置されていればいるほど(=視差が大きいほど)、大きな値となり、逆に、仮想空間内でオブジェクトがより奥に配置されていればいるほど(

10

20

30

40

50

= 視差が小さいほど)、小さな値となる。

すなわち、仮想空間内でより手前に配置されており、合成立体画像においてより手前側に存在するように表現すべきオブジェクトほど、換言すれば、視差の大きなオブジェクトほど、右目用画像データ、及び、左目用画像データにおいて、当該オブジェクトに係る画像に対応する離間量 R が大きくなり、逆に、仮想空間内でより奥に配置されており、合成立体画像においてより奥側に存在するように表現すべきオブジェクトほど、換言すれば、視差の小さなオブジェクトほど、右目用画像データ、及び、左目用画像データにおいて、当該オブジェクトに係る画像に対応する離間量 R が小さくなる。

【0037】

次いで、輝度伸張処理部 50 について詳述する。

10

図 7 は、輝度伸張処理部 50 の機能的構成を示すブロック図である。

輝度伸張処理部 50 は、画像入力部 20 から入力される右目用画像データ及び左目用画像データの階調を、輝度伸張率算出部 40 によって求められた輝度伸張率に基づいて、伸張するものであり、図 7 に示すように、基準領域座標算出部 51 と、視差値算出部 52 と、輝度伸張処理実行部 53 と、を備えている。

【0038】

図 8 は、基準領域座標算出部 51 の動作を示すフローチャートである。

まず、基準領域座標算出部 51 は、画像入力部 20 から入力された右目用画像データ及び左目用画像データと、 RL 識別信号と、垂直同期信号 $Vsync$ とに基づいて、画像入力部 20 から入力中の画像データが右目用画像データか左目用画像データかを識別し、右目用画像データ、及び、左目用画像データのそれぞれを取得する (ステップ S21)。

20

次いで、基準領域座標算出部 51 は、取得した右目用画像データ、及び、左目用画像データを所定の座標系に展開すると共に、これら画像データのそれぞれを、基準領域 300 に応じて区分する (ステップ S22)。

図 3 を参照し、基準領域座標算出部 51 は、例えば、上述した画素ブロックと同様に、 1920 画素 \times 1080 画素の右目用画像データ、及び、左目用画像データのそれぞれを、横 16 個 \times 縦 9 個の 144 個の基準領域 $300 - 1 \sim 300 - 144$ に区分する。この場合、基準領域 $300 - 1 \sim 300 - 144$ のそれぞれのサイズは縦 120 画素、横 120 画素である。

次いで、基準領域座標算出部 51 は、右目用画像データ、左目用画像データ、及び、これら画像データにおける基準領域 300 のそれぞれを定義する座標に係る情報を、視差値算出部 52、及び、輝度伸張処理実行部 53 に出力する (ステップ S23)。

30

【0039】

図 9 は、視差値算出部 52 の動作を示すフローチャートである。

視差値算出部 52 は、基準領域座標算出部 51 から入力された右目用画像データ、左目用画像データを所定の座標系に展開する (ステップ S31)。

次いで、視差値算出部 52 は、基準領域座標算出部 51 から入力された右目用画像データを区分して形成された基準領域 300 の座標に係る情報に基づいて、基準領域 300 のうちの 1 つの基準領域 300 を処理対象の基準領域として特定し、処理対象の基準領域として特定した基準領域 300 に対応する画像データ (以下、適宜、「基準領域画像データ」という) を取得する (ステップ S32)。例えば、ステップ S32 において、視差値算出部 52 は、基準領域 $300 - 1$ を処理対象の基準領域とした場合、基準領域 $300 - 1$ によって規定される領域における画像データ (基準領域画像データ) を取得する。

40

次いで、視差値算出部 52 は、ステップ S32 で取得した基準領域画像データをテンプレート画像として、左目用画像データに対してテンプレートマッチング処理を行うことにより、左目用画像データにおいて、当該基準領域画像データに対応する画像データが位置する領域の座標を取得する (ステップ S33)。

以下、ステップ S33 における動作について詳述する。

【0040】

図 10 は、ステップ S33 の動作の説明に利用する図である。

50

ステップS33において、まず、視差値算出部52は、左目用画像データを展開した所定の座標系に、ステップS32で取得した基準領域画像データを配置する。その際、視差値算出部52は、所定の座標系において、基準領域画像データの右目用画像データにおける配置位置に、当該基準領域画像データを配置する。例えば、図10を参照して、ステップS32で取得した基準領域画像データが、画素ブロック200-1(図3参照)に対応する基準領域画像データである場合、左目用画像データが展開された所定の座標系において、右目用画像データにおける画素ブロック200-1の位置(図10における領域X-0に対応する位置)に、基準領域画像データを配置する。

次いで、視差値算出部52は、基準領域画像データと、当該基準領域画像データが配置された領域における左目用画像データの画像データと、の類似度を算出する。本実施形態では、類似度は、正規化相互関数を用いて算出される-1~1の範囲の値であり、その値が1に近いほど、類似度が高い。

10

次いで、視差値算出部52は、左目用画像データが展開された座標系において、テンプレート画像たる基準領域画像データを、画素1つ分、右方向(図10において矢印Y1で示す方向)にずらし、上述した方法と同様にして、基準領域画像データと、当該基準領域画像データが配置された領域における左目用画像データの画像データと、の類似度を算出する。

【0041】

このようにして、視差値算出部52は、基準領域画像データを、画素1つ分、右方向にずらした後、基準領域画像データと、左目用画像データとの類似度を算出する、という動作を、基準領域画像データが左目用画像データの右端に至るまで繰り返し行う。例えば、図10を参照して、ステップS32で取得した基準領域画像データが、領域X-0に対応する基準領域画像データである場合、視差値算出部52は、基準領域画像データが、領域X-1に至るまで、上述した動作を繰り返し行う。

20

次いで、視差値算出部52は、算出した類似度のそれぞれを比較し、左目用画像データにおいて、類似度の算出対象となった領域のうち、類似度が最も高かった領域を特定し、当該領域を定義する座標を取得する。例えば、図10を参照して、ステップS32で取得した基準領域画像データが、領域X-0に対応する基準領域画像データである場合において、当該基準領域画像データと、領域X-2に対応する左目用画像データとの類似度が最も高かった場合、視差値算出部52は、この領域X-2を定義する座標を取得する。

30

以上のようにして、ステップS33において、視差値算出部52は、左目用画像データにおいて、ステップS32で取得した基準領域画像データに対応する画像データが位置する領域の座標を取得する。

【0042】

ここで、図5、及び、図6を用いて説明したように、ある1つのオブジェクトに係る画像の画像データについて、右目用画像データにおいて当該画像の画像データが配置される位置と、左目用画像データにおいて当該画像の画像データが配置される位置とでは、視差を反映した離間量R分のずれが生じる。

そして、基準領域画像データと、ステップS33で特定された左目用画像データの領域に対応する画像データとのそれぞれは、類似度が最も高い画像データ、すなわち、最も「似ている」画像を示す画像データということであり、これらは、同一のオブジェクトに係る画像について、視差を反映して離間量R分ずらして形成された画像データのそれぞれである。

40

【0043】

本実施形態では、類似度として、正規化相互関数を用いた類似度を採用している。これは、同一のオブジェクトに係る画像データであっても、右目用画像データと左目用画像データとでは、右目と左目との視差を反映して(右目でオブジェクトを見たときの見え方と、左目でオブジェクトを見たときの見え方との違いを反映して)、そのデータの内容が異なり、これを考慮して、類似という観点から、適切に、左目用画像データにおける基準領域画像データに対応する領域を検出するためである。なお、基準領域画像データに

50

対応する画像データが位置する領域の検出は、正規化相互関数を用いた類似度を利用した方法のみならず、例えば、基準領域画像データを2値化すると共に、左目用画像データを2値化し、これら画像データを用いてテンプレートマッチング処理を行うようにしてもよい。

また、本実施形態では、基準領域画像データを、画素1つ分、「右方向」にずらした後、基準領域画像データと、左目用画像データとの類似度を算出する、という動作を、基準領域画像データが、左目用画像データの右端に至るまで繰り返し行うことにより、基準領域に対応する領域の検出を実行する。これは、図5を参照して、本実施形態のように全てのオブジェクトが仮想空間内で基準面よりも手前側に配置されることが前提となっている場合、図6に示すように、1のオブジェクトに係る画像の画像データの右目用画像データにおける位置は、必ず、当該1のオブジェクトに係る画像の画像データの左目用画像データにおける位置の、水平方向（右目と左目とを結ぶ直線が延びる方向に対応する方向）における「左」となるからであり、上述した動作によって基準領域に対応する領域の検出を行うことにより、不必要に類似度を算出することを防止でき、処理効率の向上を図ることができるからである。

【0044】

さて、前掲図9に戻り、視差値算出部52は、基準領域画像データが右目用画像データにおいて配置されていた領域の中心の座標と、左目用画像データにおいて類似度が最も高かった領域の中心の座標との距離である離間量Rを算出する（ステップS34）。図10を参照し、領域X-2が最も類似度が高いとすると、視差値算出部32は、離間量Rとして、この領域X-2の中心と、領域X-0の中心との距離を算出する。

次いで、視差値算出部52は、算出した離間量Rを、そのまま、ステップS32で処理対象とした基準領域300の視差値として算出する（ステップS35）。なお、本実施形態では、離間量Rをそのまま視差値としているが、視差値は、離間量Rと正の相関関係を有する値であればよい。すなわち、視差値は、離間量Rと正の相関関係を有することにより、視差の大きさと正の相関関係を有した値であればよい。

【0045】

視差値算出部52は、右目用画像データに形成された全ての基準領域300に対して、ステップS32～ステップS35に係る処理を行い、全ての基準領域300の視差値を算出する。

さらに、視差値算出部52は、左目用画像データに形成された全ての基準領域300に対しても、ステップS32～ステップS35に対応する処理を行い、左目用画像データにおける全ての基準領域300の視差値を算出する。その際、ステップS33に対応する処理の実行にあたり、視差値算出部52は、左目用画像データに形成された基準領域300に係る基準領域画像データを、右目用画像データが展開された座標系において、画素1つ分、「左方向」にずらした後、基準領域画像データと、左目用画像データとの類似度を算出する、という動作を、当該基準領域画像データが、右目用画像データの左端に至るまで繰り返し行うことにより、基準領域に対応する領域の検出を実行する。これにより、処理効率の向上を図る。

このようにして、右目用画像データ、及び、左目用画像データに形成された全ての基準領域300の視差値を算出した後、視差値算出部52は、全ての基準領域300の視差値を示す情報を、輝度伸張処理実行部53に出力する（ステップS36）

【0046】

図11は、輝度伸張処理実行部53の動作を示すフローチャートである。

輝度伸張処理実行部53は、視差値算出部52から入力された情報に基づいて、右目用画像データに形成された基準領域300のうち、視差値が所定の閾値を上回っている基準領域300を特定する。同様に、輝度伸張処理実行部53は、視差値算出部52から入力された情報に基づいて、左目用画像データに形成された基準領域300のうち、視差値が所定の閾値を上回っている基準領域300を特定する（ステップS41）。

次いで、輝度伸張処理実行部53は、右目用画像データのうち、ステップS41で特定

10

20

30

40

50

された基準領域 300 (視差値が所定の閾値を上回っている基準領域 300) に対応する (含まれる) 画像データに対して、輝度伸張率算出部 40 によって求められた輝度伸張率による輝度伸張処理を実行し、同様に、左目用画像データのうち、ステップ S41 で特定された基準領域 300 (視差値が所定の閾値を上回っている基準領域 300) に対応する画像データに対して、輝度伸張率算出部 40 によって求められた輝度伸張率による輝度伸張処理を実行する (ステップ S42)。ここでは、特徴量算出部 30 から輝度伸張処理部 50 に入力される画像データの色情報を R、G、B、輝度伸張後の色情報を R'、B'、G'、輝度伸張率を k_g とすると、 $R' = k_g \times R$ 、 $G' = k_g \times G$ 、 $B' = k_g \times B$ となるように、輝度伸張処理が実行される。

すなわち、ステップ S42 では、右目用画像データ、及び、左目用画像データのそれぞれについて、視差値が所定の閾値を上回っている基準領域 300 に対しては、輝度伸張が行われるものの、視差値が所定の閾値を下回っている基準領域 300 に対しては、輝度伸張が行われない。

次いで、輝度伸張処理実行部 53 は、伸張処理を施した後の右目用画像データ、及び、左目用画像データのそれぞれをライトバルブ 130 の交互に出力する (ステップ S43)。

【0047】

このように、本実施形態では、右目用画像データ、及び、左目用画像データのそれぞれについて、視差値が所定の閾値を上回っている基準領域 300 に対しては、輝度伸張が行われるものの、視差値が所定の閾値を下回っている基準領域 300 に対しては、輝度伸張が行われない。これは、以下の理由による。

すなわち、右目用画像データ、及び、左目用画像データによって表現される合成立体画像は、無限遠としての背景を示す背景画像と、この背景画像上においてある程度の立体感を持って表現される画像とによって構成される場合がある。この場合、背景画像よりも、ある程度の立体感を持って表現される画像の方が重要である傾向があり、画像データに輝度伸張処理を施す場合は、当該立体感を持って表現される画像に係る画像データに重点的に輝度伸張処理を施したいとするニーズがある。

これを踏まえ、本実施形態では、右目用画像データ、及び、左目用画像データのそれぞれについて、視差値が所定の閾値を上回っており、背景画像に係る領域ではなくある程度の立体感をもって表現されるべき画像に係る領域である蓋然性が高い基準領域 300 については、輝度伸張を行い、一方、視差値が所定の閾値を下回っており、背景画像に係る領域である蓋然性が高い基準領域 300 については、輝度伸張を行わず、当該ニーズに適切に応えている。

なお、所定の閾値は、背景画像と、ある程度の立体感を持って表現される画像とを判別する基準である、という観点から、事前のシミュレーション、テストを通して適切に定められる。

【0048】

以上説明したように、本実施形態に係る画像表示装置 1 は、立体画像データを構成する右目用画像データ、及び、左目用画像データに基づいて、画像データの輝度に係る画像特徴量を算出する特徴量算出部 30 と、特徴量算出部により算出された画像特徴量に基づいて、右目用画像データ及び左目用画像データに施す輝度伸張処理に係る輝度伸張率を算出する輝度伸張率算出部 40 (伸張係数算出部) と、右目用画像データと左目用画像データとの視差、及び、輝度伸張率算出部 40 により算出された輝度伸張率に基づいて、画像データに輝度伸張処理を施す輝度伸張処理部 50 と、を備えている。

より具体的には、輝度伸張処理部 50 は、右目用画像データ、及び、左目用画像データのうち、輝度伸張処理の対象となる画像データを区分して形成された基準領域 300 のそれぞれについて、各基準領域 300 における視差を反映して、輝度伸張率算出部 40 により算出された輝度伸張率に基づいて、各領域に対応する画像データに輝度伸張処理を施す。

これによれば、輝度伸張処理部 50 は、右目用画像データ、及び、左目用画像データに

10

20

30

40

50

対して、従来のように、一様の伸張係数に基づいて、画像データ全体に輝度伸張処理を施すのではなく、画像データを区分して形成された基準領域 300 のそれぞれにおける視差を反映して、各基準領域 300 に対応する画像データに輝度伸張処理を施すため、輝度伸張処理部 50 により視差を踏まえた効果的な輝度伸張処理を施すことが可能となる。

【0049】

また、本実施形態では、輝度伸張処理部 50 は、右目用画像データ、及び、左目用画像データのうち、輝度伸張処理の対象となる一方の画像データの基準領域 300 のそれぞれについて、他方の画像データにおける基準領域 300 に対応する領域のそれぞれとの離間量 R を検出すると共に、検出した離間量 R と正の相関関係を有する視差値を算出し、算出した視差値を利用して、輝度伸張率算出部 40 により算出された輝度伸張率に基づいて、各基準領域 300 に対応する画像データに輝度伸張処理を施す。

10

これによれば、輝度伸張処理部 50 は、離間量 R と正の相関関係を有する視差値を算出し、算出した視差値を利用して輝度伸張処理を行う。そして、輝度伸張処理の実行に際して利用される視差値は、離間量 R と正の相関関係を有すると同時に、1 の基準領域 300 における視差の大きさと正の相関関係を有する値であるため、視差値を利用して輝度伸張処理を施すことにより、視差（視差の大きさ）を適切に反映した上で輝度伸張処理を実行することができる。

【0050】

また、本実施形態では、輝度伸張処理部 50 は、輝度伸張処理の対象となる画像データの基準領域 300 のうち、算出した視差値が所定の閾値を上回っている基準領域 300 について、輝度伸張処理を施す。

20

ここで、右目用画像データ、及び、左目用画像データによって表現される合成立体画像は、無限遠としての背景を示す背景画像と、この背景画像上においてある程度の立体感を持って表現される画像とによって構成される場合がある。この場合、背景画像よりも、ある程度の立体感を持って表現される画像の方が重要である傾向があり、画像データに輝度伸張処理を施す場合は、当該立体感を持って表現される画像に係る画像データに重点的に輝度伸張処理を施したいとするニーズがある。

これを踏まえ、本実施形態では、右目用画像データ、及び、左目用画像データのそれぞれについて、視差値が所定の閾値を上回っており、背景画像に係る領域ではなくある程度の立体感をもって表現されるべき画像に係る領域である蓋然性が高い基準領域 300 については、輝度伸張を行い、一方、視差値が所定の閾値を下回っており、背景画像に係る領域である蓋然性が高い基準領域 300 については、輝度伸張を行わず、当該ニーズに適切に応えている。

30

【0051】

また、本実施形態では、輝度伸張処理部 50 による輝度伸張処理に対応して、光源装置 110 が発した光を調光する調光素子 120 を備えている。

これによれば、スクリーン 5 に投射される画像について、画像の見かけ上の明るさを維持しつつ、画像のダイナミックレンジを拡大してコントラスト感を向上することができる。

【0052】

40

< 第 2 実施形態 >

次いで、第 2 実施形態について説明する。

本実施形態では、上述した第 1 実施形態と、輝度伸張処理実行部 53 の動作が異なっている。

本実施形態に係る輝度伸張処理実行部 53 は、右目用画像データ、及び、左目用画像データのうち、輝度伸張処理の対象となっている画像データの基準領域 300 のそれぞれについて、視差値がより大きい基準領域ほど、より輝度伸張率が高い値となるように、輝度伸張率を補正した上で、基準領域 300 に対応する画像データに輝度伸張処理を施す。

具体的には、輝度伸張処理実行部 53 は、右目用画像データ、及び、左目用画像データのうち、輝度伸張処理の対象となっている画像データに形成された基準領域 300 のそれ

50

それぞれについて、各基準領域 300 に対応する画像データに輝度伸張処理を施す際の輝度伸張率（以下、「補正輝度伸張率」という）を以下の式（5）によって算出する。

$$T = k_g \times D / D_{max} \cdots (5)$$

ここで、 T は、補正輝度伸張率を表し、 k_g は、輝度伸張率算出部 40 から輝度伸張処理部 50 に入力された輝度伸張率を表し、 D は、算出した補正輝度伸張率が適用される基準領域 300 の視差値を表し、 D_{max} は、輝度伸張処理の対象となっている画像データに形成された基準領域 300 の視差値のそれぞれのうち、その値が最大の視差値（以下、「最大視差値」という）を表している。

そして、輝度伸張処理実行部 53 は、輝度伸張処理の対象となっている画像データに形成された基準領域 300 の全てについて、上述した式（5）を利用して補正輝度伸張率を算出した後、基準領域 300 のそれぞれに対して、各基準領域 300 に適用される補正輝度伸張率に基づいて輝度伸張処理を行う。

【0053】

ここで、ある 1 の基準領域 300 に適用される補正輝度伸張率を、式（5）を用いて算出する場合について考える。

この場合において、式（5）の「 D / D_{max} 」は、最大視差値（輝度伸張処理の対象となっている画像データに形成された基準領域 300 の視差値のそれぞれのうち、その値が最大の視差値）に対する、当該 1 の基準領域 300 の視差値の割合である。従って、当該 1 の基準領域 300 の視差値が、最大視差値である場合、「 D / D_{max} 」の値は、「1」となり、当該 1 の基準領域 300 の視差値が最大視差値に比して相対的に低い値であればあるほど、それに応じて、「 D / D_{max} 」の値も小さくなる。

そして、式（5）では、輝度伸張率算出部 40 が算出した輝度伸張率（ k_g ）に対して、「 D / D_{max} 」を乗じることにより補正輝度伸張率（ T ）を算出している。このため、当該 1 の基準領域 300 の視差値が最大視差値である場合、補正輝度伸張率（ T ）＝輝度伸張率（ k_g ）となる。この場合、当該 1 の基準領域 300 に対応する画像データに対しては、輝度伸張率算出部 40 により算出された輝度伸張率（ k_g ）がそのまま用いられて輝度伸張処理が行われることとなる。

一方、当該 1 の基準領域 300 の視差値が最大視差値に比して相対的に低い値であればあるほど、最大視差値に対する視差値の割合に応じて、補正輝度伸張率（ T ）は、輝度伸張率（ k_g ）に比して相対的に低い値となる。この場合、当該 1 の基準領域 300 に対応する画像データに対しては、輝度伸張率算出部 40 により算出された輝度伸張率（ k_g ）が、最大視差値に対する視差値の割合に応じて、その値が低くなるように補正された上で、輝度伸張処理が行われることとなる。

すなわち、本実施形態では、視差値が最も大きい基準領域 300 に対しては、輝度伸張率算出部 40 により算出された輝度伸張率がそのまま用いられて輝度伸張処理が施され、一方、視差値が小さくなるに従って、当該輝度伸張率が低くなるように補正された上で、輝度伸張処理が施される。

【0054】

本実施形態で、以上のようにして輝度伸張率が補正された上で輝度伸張処理が施されるのは、以下の理由による。

すなわち、右目用画像データ、及び、左目用画像データにより表現される合成立体画像では、より手前に存在するように表現されるオブジェクトに係る画像ほど、立体感や迫力が強調された重要な画像である傾向があり、輝度伸張処理を施す際に、このようなオブジェクトに係る画像の画像データに対して、より高い輝度伸張率を有する伸張係数に基づいて輝度伸張処理を施したいとするニーズがある。そして、上記のように、視差値が最も大きい基準領域 300 に対しては、輝度伸張率算出部 40 により算出された輝度伸張率がそのまま用いられて輝度伸張処理が施され、一方、視差値が小さくなるに従って、当該輝度伸張率が低くなるように補正された上で、輝度伸張処理が施される構成とすることにより、より手前側に存在するように表現されるオブジェクトに係る画像の画像データに対して、より高い輝度伸張率を有する伸張係数に基づいて輝度伸張処理を施すことが可能となる

。

【 0 0 5 5 】

以上説明したように、本実施形態では、輝度伸張処理部 5 0 は、輝度伸張処理の対象となる画像データの基準領域 3 0 0 のそれぞれについて、視差値がより大きい基準領域 3 0 0 ほど、より輝度伸張率が高くなるように輝度伸張率を補正した上で、各基準領域 3 0 0 に対応する画像データに輝度伸張処理を施す。

これにより、上述したように、より手前側に存在するように表現されるオブジェクトに係る画像の画像データに対して、より高い輝度伸張率を有する伸張係数に基づいて輝度伸張処理を施すことが可能となり、輝度伸張処理部による視差を踏まえた効果的な輝度伸張処理を実現できる。

10

【 0 0 5 6 】

< 第 3 実施形態 >

次いで、第 3 実施形態について説明する。

本実施形態では、上述した第 1 実施形態と、輝度伸張処理実行部 5 3 の動作が異なっている。

本実施形態に係る輝度伸張処理実行部 5 3 は、輝度伸張処理の対象となる画像データの基準領域 3 0 0 のそれぞれについて、同程度の視差値を有する基準領域 3 0 0 の頻度を検出し、より頻度が高い基準領域 3 0 0 ほど、より輝度伸張率が高くなるように輝度伸張率を補正した上で、各基準領域 3 0 0 に対応する画像データに輝度伸張処理を施す。

具体的には、まず、輝度伸張処理実行部 5 3 は、視差値算出部 5 2 から入力された右目用画像データの基準領域 3 0 0 の視差値に基づいて、視差値の上限値と下限値を取得し、この上限値と下限値との間を所定の範囲ごとに区分する。次いで、輝度伸張処理実行部 5 3 は、区分した範囲毎に、各範囲の視差値を有する基準領域 3 0 0 の個数を検出する。例えば、輝度伸張処理実行部 5 3 は、値 A 1 視差値 < 値 A 2 の基準領域 3 0 0 の個数は 2 0 個であり、値 A 2 視差値 < 値 A 3 の基準領域 3 0 0 の個数は 1 5 個であるといったことを検出する。

20

そして、輝度伸張処理実行部 5 3 は、検出結果に基づいて、所定の範囲に区分された視差値を階級、当該範囲の視差値を有する基準領域 3 0 0 の個数（頻度）を度数とするヒストグラムを生成する。ここで生成されたヒストグラムを参照することにより、ある 1 の基準領域 3 0 0 について、当該基準領域 3 0 0 の視差値と同じ範囲に属する視差値を有する基準領域 3 0 0 が、右目用画像データの中にいくつ存在しているのかを検出することが可能となる。すなわち、当該ヒストグラムを参照することにより、基準領域 3 0 0 のそれぞれについて、同程度の視差値を有する基準領域 3 0 0 の右目用画像データにおける頻度を検出できる。

30

同様にして、輝度伸張処理実行部 5 3 は、視差値算出部 5 2 から入力された左目用画像データの基準領域 3 0 0 の視差値に基づいて、所定の範囲に区分された視差値を階級、当該範囲の視差値を有する基準領域 3 0 0 の個数（頻度）を度数とするヒストグラムを生成する。

なお、以下の説明において、「基準領域 3 0 0 の視差値の頻度」という場合は、当該基準領域 3 0 0 の視差値と同じ範囲に属する視差値を有する基準領域 3 0 0 の個数のことをいうものとする。

40

【 0 0 5 7 】

次いで、輝度伸張処理実行部 5 3 は、右目用画像データ、及び、左目用画像データのうち、輝度伸張処理の対象となっている画像データに形成された基準領域 3 0 0 のそれぞれについて、各基準領域 3 0 0 に対応する画像データに輝度伸張処理を施す際の輝度伸張率（以下、「補正輝度伸張率」という）を以下の式（ 6 ）によって算出する。

$$T = k_g \times F / F_{\max} \cdots (6)$$

ここで、T は、補正輝度伸張率を表し、k_g は、輝度伸張率算出部 4 0 から輝度伸張処理部 5 0 に入力された輝度伸張率を表し、F は、算出した補正輝度伸張率が適用される基準領域 3 0 0 の視差値の頻度を表し、F_{max} は、輝度伸張処理の対象となっている画像

50

データに形成された基準領域 300 の視差値の頻度の最大値（以下、「最大頻度」という）を表している。

そして、輝度伸張処理実行部 53 は、輝度伸張処理の対象となっている画像データに形成された基準領域 300 の全てについて、上述した式（6）を利用して補正輝度伸張率を算出した後、基準領域 300 のそれぞれに対して、各基準領域 300 に適用される補正輝度伸張率に基づいて輝度伸張処理を行う。

【0058】

ここで、ある 1 の基準領域 300 に適用される補正輝度伸張率を、式（6）を用いて算出する場合について考える。

この場合において、式（6）の「 F / F_{max} 」は、最大頻度（輝度伸張処理の対象となっている画像データに形成された基準領域 300 の視差値の頻度の最大値）に対する、当該 1 の基準領域 300 の視差値の頻度の割合である。従って、当該 1 の基準領域 300 の視差値の頻度が、最大頻度である場合、「 F / F_{max} 」の値は、「1」となり、当該 1 の基準領域 300 の視差値の頻度が最大頻度に比して相対的に低い値であればあるほど、それに応じて、「 F / F_{max} 」の値も小さくなる。

そして、式（6）では、輝度伸張率算出部 40 が算出した輝度伸張率（ k_g ）に対して、「 F / F_{max} 」を乗じることにより補正輝度伸張率（ T ）を算出している。このため、当該 1 の基準領域 300 の視差値の頻度が最大頻度である場合、補正輝度伸張率（ T ）＝輝度伸張率（ k_g ）となる。この場合、当該 1 の基準領域 300 に対応する画像データに対しては、輝度伸張率算出部 40 により算出された輝度伸張率（ k_g ）がそのまま用い

られて輝度伸張処理が行われることとなる。

一方、当該 1 の基準領域 300 の視差値の頻度が最大頻度に比して相対的に低い値であればあるほど、最大頻度に対する視差値の頻度の割合に応じて、補正輝度伸張率（ T ）は、輝度伸張率（ k_g ）に比して相対的に低い値となる。この場合、当該 1 の基準領域 300 に対応する画像データに対しては、輝度伸張率算出部 40 により算出された輝度伸張率（ k_g ）が、最大頻度に対する視差値の頻度の割合に応じて、その値が低くなるように補正された上で、輝度伸張処理が行われることとなる。

すなわち、本実施形態では、視差値の頻度が最も大きい基準領域 300 に対しては、輝度伸張率算出部 40 により算出された輝度伸張率がそのまま用いられて輝度伸張処理が施され、一方、視差値の頻度が小さくなるに従って、当該輝度伸張率が低くなるように補正された上で、輝度伸張処理が施される。

【0059】

本実施形態で、以上のようにして輝度伸張率が補正された上で輝度伸張処理が施されるのは、以下の理由による。

すなわち、右目用画像データ、及び、左目用画像データにより表現される合成立体画像では、奥行き方向における位置が同程度となるように表現されるオブジェクトが他により多く存在するオブジェクトに係る画像ほど、当該立体画像において重要な画像である傾向があり、輝度伸張処理を施す際に、このようなオブジェクトに係る画像の画像データに対して、より高い輝度伸張率を有する伸張係数に基づいて輝度伸張処理を施したいとするニーズがある。そして、本実施形態では、視差値の頻度が最も大きい基準領域 300 に対しては、輝度伸張率算出部 40 により算出された輝度伸張率がそのまま用いられて輝度伸張処理が施され、一方、視差値の頻度が小さくなるに従って、当該輝度伸張率が低くなるように補正された上で、輝度伸張処理が施される構成とすることにより、より手前側に存在するように表現されるオブジェクトに係る画像の画像データに対して、より高い輝度伸張率を有する伸張係数に基づいて輝度伸張処理を施すことを可能とし、当該ニーズに対して適切に応えている。

【0060】

以上説明したように、本実施形態では、輝度伸張処理部 50 は、輝度伸張処理の対象となる画像データの基準領域 300 のそれぞれについて、同程度の視差値を有する基準領域 300 の頻度を検出し、より頻度が高い基準領域 300 ほど、よりその値が高くなるよう

に輝度伸張率を補正した上で、各基準領域 300 に対応する画像データに輝度伸張処理を施す。

これによれば、上述したように、より手前側に存在するように表現されるオブジェクトに係る画像の画像データに対して、より高い輝度伸張率を有する伸張係数に基づいて輝度伸張処理を施すことが可能となり、輝度伸張処理部により視差を踏まえた効果的な輝度伸張処理を施すことが可能となる。

【0061】

なお、上述した実施の形態は、あくまでも本発明の一態様を示すものであり、本発明の範囲内で任意に変形および応用が可能である。

例えば、画像入力部 20 が、入力された立体映像信号から右目用画像データと左目用画像データとを生成し、これらの右目用画像データと左目用画像データとを交互に出力する構成としたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、輝度伸張処理部 50 において右目用画像データと左目用画像データとを交互にライトバルブ 130 に出力してもよい。

また、上述した各機能部は、画像表示装置 1 の機能的構成を示すものであって、具体的な実装形態は特に制限されない。つまり、必ずしも各機能部に個別に対応するハードウェアが実装される必要はなく、一つのプロセッサがプログラムを実行することで複数の機能部の機能を実現する構成とすることも勿論可能である。

【0062】

また、本実施形態では、画像表示装置 1 が特徴量算出部 30 や、輝度伸張率算出部 40、輝度伸張処理部 50 等の各種の機能部を備え、これら機能部が、画像特徴量の算出や、輝度伸張率の算出、輝度伸張処理等を実行する構成を例に挙げて説明したが、パーソナルコンピューター等の画像表示装置 1 とは別体として構成される画像供給装置が、各種の機能部を備え、右目用画像データ、及び、左目用画像データに輝度伸張処理を施し、これら画像データを当該画像処理装置からプロジェクターに供給する構成としてもよい。すなわち、特徴量算出部 30 や、輝度伸張率算出部 40、輝度伸張処理部 50 等の各種の機能部の機能は、画像表示装置 1 自体に持たせても良く、また、画像表示装置 1 に画像データを供給する画像供給装置に持たせてもよい。

【0063】

また、上述した画像表示装置 1 は、透過型のライトバルブ 130 を用いて画像をスクリーン 5 に投射するタイプの装置であったが、反射型液晶パネルを用いたプロジェクターであってもよいし、デジタルミラーデバイスを用いた DMD 方式のプロジェクターであってもよい。また、3つのライトバルブによりカラー画像を投射する 3LCD 方式のプロジェクターに限らず、1つの液晶ライトバルブを用いて RGB に対応する画像を時分割表示してカラー画像を投射するプロジェクター、カラーホイールを備えた単板 DMD 方式のプロジェクター、及び、3DMD 方式のプロジェクターのいずれにも本発明を適用可能である。また、光源としては、上述したが、キセノンランプのほか、超高圧水銀ランプや、LED ランプ等、各種の光源を用いることができる。また、上述した画像表示装置 1 は、投射面の正面側に配置されて投射面の正面に投射光を投射するタイプの画像表示装置 1 であってもよく、また、投射面の背面側に配置されて投射面の背面に投射光を投射するタイプの画像表示装置 1 であってもよい。すなわち、本発明は、光源が発した光を変調する機能を有する画像表示装置に、広く、適用可能である。

【0064】

さらに、本発明の画像表示装置 1 は、上述したようなスクリーン 5 に立体 (3D) 映像を投射するプロジェクターに限定されず、液晶表示パネルに立体 (3D) の画像 / 映像を表示する液晶モニターまたは液晶テレビ、或いは、PDP (プラズマディスプレイパネル) に立体 (3D) の画像 / 映像を表示するモニター装置またはテレビ受像機、OLED (Organic light-emitting diode)、OEL (Organic Electro-Luminescence) 等と呼ばれる有機 EL 表示パネルに立体 (3D) の画像 / 映像を表示するモニター装置またはテレビ

10

20

30

40

50

受像機等の自発光型の表示装置など、各種の表示装置も本発明の画像表示装置に含まれる。この場合、液晶表示パネル、プラズマディスプレイパネル、有機EL表示パネルが画像表示部に相当する。

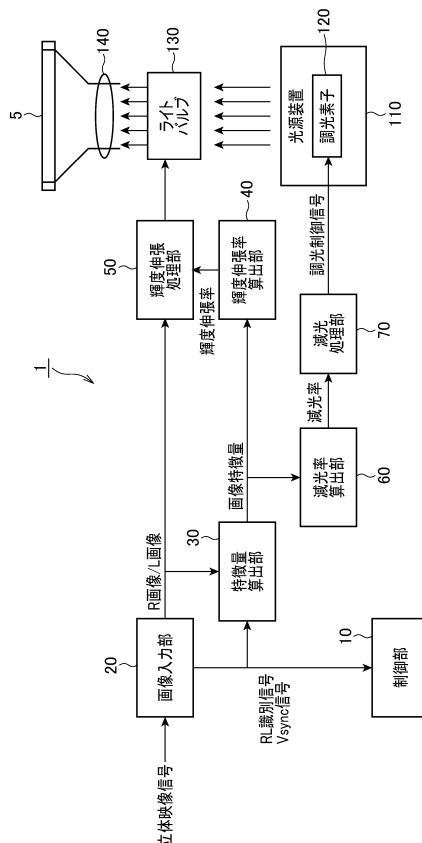
【符号の説明】

【0065】

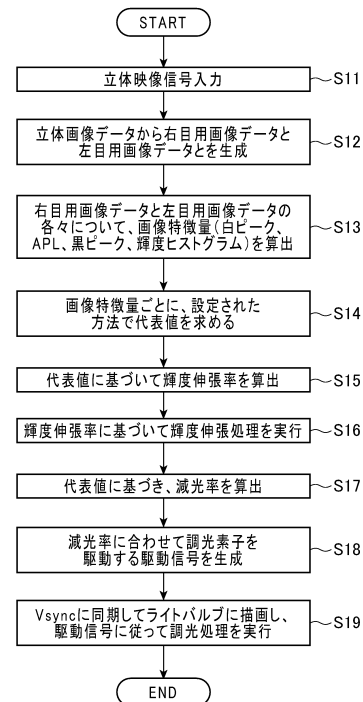
10...制御部、20...画像入力部、30...特徴量算出部、32...視差値算出部、40...輝度伸張率算出部（伸張係数算出部）、50...輝度伸張処理部、51...基準領域座標算出部、52...視差値算出部、53...輝度伸張処理実行部、60...減光率算出部、70...減光処理部、110...光源装置（光源、画像表示部）、120...調光素子（調光部）、130...ライトバルブ（変調部、画像表示部）、140...投射光学系（画像表示部）、300...基準領域。

10

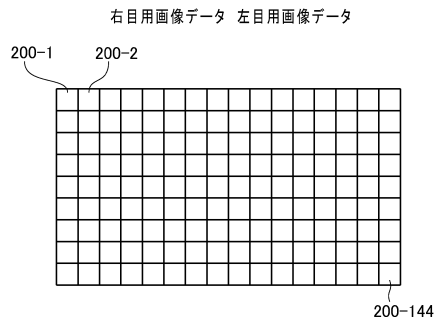
【図1】



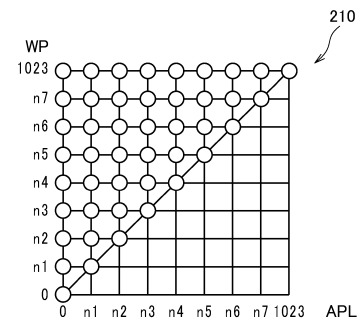
【図2】



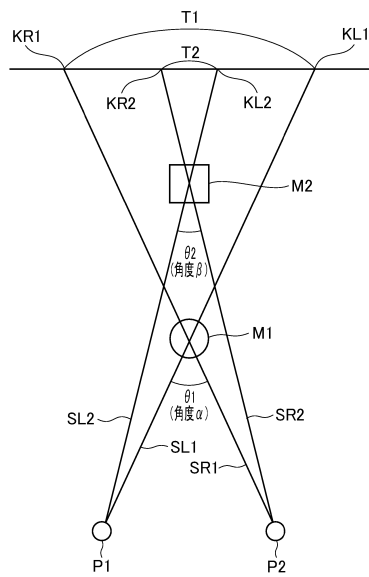
【図 3】



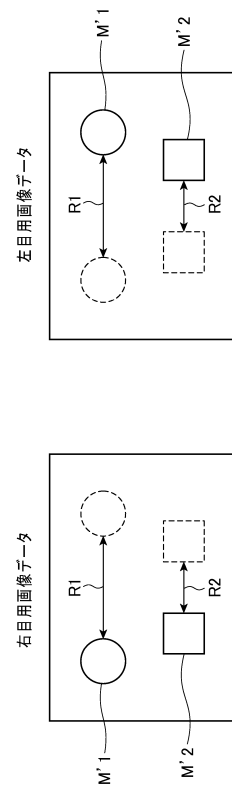
【図 4】



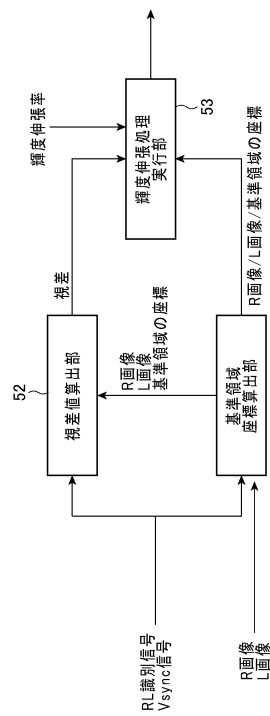
【図 5】



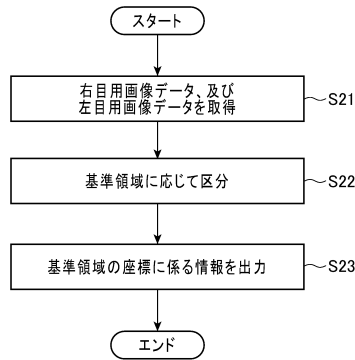
【図 6】



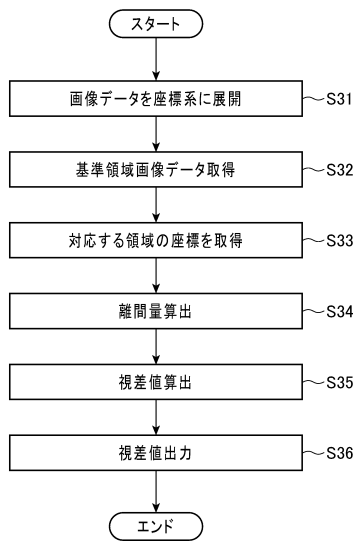
【図 7】



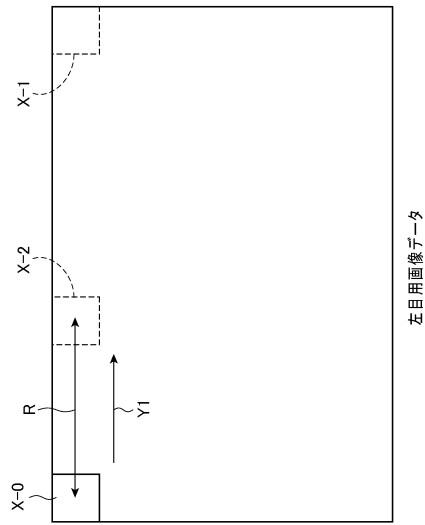
【図 8】



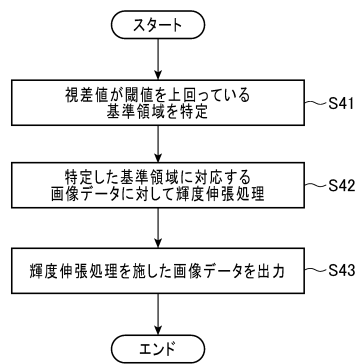
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 2 5 0 2 2 9 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 2 0 2 4 1 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 1 5 2 5 2 1 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 1 0 3 6 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N	1 3 / 0 4
G 0 9 G	5 / 2 0
G 0 9 G	5 / 3 4
G 0 9 G	5 / 3 6
H 0 4 N	5 / 7 4