

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-53782

(P2014-53782A)

(43) 公開日 平成26年3月20日 (2014. 3. 20)

|                      |               |             |
|----------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl.         | F 1           | テーマコード (参考) |
| HO4N 13/04 (2006.01) | HO4N 13/04    | 5B057       |
| GO6T 1/00 (2006.01)  | GO6T 1/00 315 | 5C061       |

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 50 頁)

|           |                              |          |                   |
|-----------|------------------------------|----------|-------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2012-197179 (P2012-197179) | (71) 出願人 | 000005049         |
| (22) 出願日  | 平成24年9月7日 (2012. 9. 7)       |          | シャープ株式会社          |
|           |                              |          | 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 |
|           |                              | (71) 出願人 | 598041566         |
|           |                              |          | 学校法人北里研究所         |
|           |                              |          | 東京都港区白金5丁目9番1号    |
|           |                              | (74) 代理人 | 100112335         |
|           |                              |          | 弁理士 藤本 英介         |
|           |                              | (74) 代理人 | 100101144         |
|           |                              |          | 弁理士 神田 正義         |
|           |                              | (74) 代理人 | 100101694         |
|           |                              |          | 弁理士 宮尾 明茂         |
|           |                              | (74) 代理人 | 100124774         |
|           |                              |          | 弁理士 馬場 信幸         |

最終頁に続く

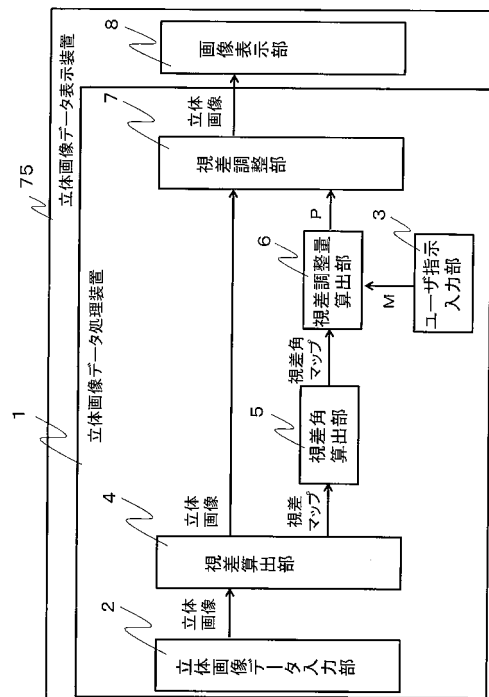
(54) 【発明の名称】 立体画像データ処理装置、および、立体画像データ処理方法

(57) 【要約】

【課題】従来の立体画像や立体画像の視差調整装置は、立体画像の画面全体を見た際に、立体画像の視差角がどのような範囲にあれば快適に見ることができるのかという点についての開示が無く、どのような視差の範囲であれば立体画像を最も快適に見ることができるのかが不明であるという問題があった。

【解決手段】立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処理装置(1)において、前記立体画像データを入力する立体画像データ入力部(2)と、視差調整の基準とする視差角である視差調整ベース角に基づき視差調整量を算出する視差調整量算出部(6)と、前記視差調整量に基づき、前記立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体画像データを生成する視差調整部(7)を備え、前記視差調整量は、前記視差調整ベース角を-0.5度から-0.2度のうちのいずれかの値に移動するものである。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処理装置において、

前記立体画像データを入力する立体画像データ入力部と、

視差調整の基準とする視差角である視差調整ベース角に基づき視差調整量を算出する視差調整量算出部と、

前記視差調整量に基づき、前記立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体画像データを生成する視差調整部を備え、

前記視差調整量は、前記視差調整ベース角を  $-0.5$  度から  $-0.2$  度のうちのいずれかの値に移動するものであることを特徴とする立体画像データ処理装置。 10

**【請求項 2】**

前記視差調整ベース角は  $0$  度であることを特徴とする請求項 1 に記載の立体画像データ処理装置。

**【請求項 3】**

前記立体画像データから視差マップを算出する視差算出部を備え、

前記視差調整量算出部は、前記視差マップを用いて、前記視差調整ベース角を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の立体画像データ処理装置。

**【請求項 4】**

前記視差調整ベース角は、前記視差マップにおける最遠景の視差角の値と最近景の視差角の値の中央値であることを特徴とする請求項 3 に記載の立体画像データ処理装置。 20

**【請求項 5】**

前記視差調整ベース角は、前記視差マップにおける出現頻度の最も高い視差角であることを特徴とする請求項 3 に記載の立体画像データ処理装置。

**【請求項 6】**

前記視差調整ベース角は、前記視差マップにおける視差角の平均値であることを特徴とする請求項 3 に記載の立体画像データ処理装置。

**【請求項 7】**

前記視差調整ベース角は、前記立体画像データに対して、前記視差マップにおける各視差角との差分二乗和が最小となるよう定めた視差角であることを特徴とする請求項 3 に記載の立体画像データ処理装置。 30

**【請求項 8】**

立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処理方法であって、

前記立体画像データを入力する立体画像データ入力ステップと、

視差調整の基準とする視差角である視差調整ベース角に基づき視差調整量を算出する視差調整量決定ステップと、

前記視差調整量に基づき、前記立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体画像データを生成する視差調整ステップを有し、

前記視差調整量は、前記視差調整ベース角を  $-0.5$  度から  $-0.2$  度のうちのいずれかの値に移動するものであることを特徴とする立体画像データ処理方法。 40

**【請求項 9】**

前記視差調整ベース角は  $0$  度であることを特徴とする請求項 8 に記載の立体画像データ処理方法。

**【請求項 10】**

前記立体画像データから視差マップを算出する視差算出ステップを有し、

前記視差調整量決定ステップは、前記視差マップを用いて、前記視差調整ベース角を算出することを特徴とする請求項 8 に記載の立体画像データ処理方法。

**【請求項 11】**

立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処 50

理装置において、

前記立体画像データを入力する立体画像データ入力部と、

前記立体画像データから視差マップを算出する視差算出部と、

前記視差マップを用いて、前記立体画像データの最近景の視差角を算出し、前記最近景の視差角に基づき視差調整量を算出する視差調整量算出部と、

前記視差調整量に基づき、前記立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体画像データを生成する視差調整部を備え、

前記視差調整量は、前記最近景の視差角を $+0.3$ 度から $0.0$ 度のうちのいずれかの値に移動するものであることを特徴とする立体画像データ処理装置。

【請求項12】

立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処理方法であって、

前記立体画像データを入力する立体画像データ入力ステップと、

前記立体画像データから視差マップを算出する視差算出ステップと、

前記視差マップを用いて、前記立体画像データの最近景の視差角を算出し、前記最近景の視差角に基づき視差調整量を算出する視差調整量決定ステップと、

前記視差調整量に基づき、前記立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体画像データを生成する視差調整ステップを有し、

前記視差調整量は、前記最近景の視差角を $+0.3$ 度から $0.0$ 度のうちのいずれかの値に移動するものであることを特徴とする立体画像データ処理方法。

【請求項13】

立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処理装置において、

前記立体画像データを入力する立体画像データ入力部と、

前記立体画像データから視差マップを算出する視差算出部と、

前記視差マップを用いて、前記立体画像データの最遠景の視差角を算出し、前記最遠景の視差角に基づき視差調整量を算出する視差調整量算出部と、

前記視差調整量に基づき、前記立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体画像データを生成する視差調整部を備え、

前記視差調整量は、前記最遠景の視差角を $-0.7$ 度から $-1.0$ 度のうちのいずれかの値に移動するものであることを特徴とする立体画像データ処理装置。

【請求項14】

立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処理方法であって、

前記立体画像データを入力する立体画像データ入力ステップと、

前記立体画像データから視差マップを算出する視差算出ステップと、

前記視差マップを用いて、前記立体画像データの最遠景の視差角を算出し、前記最遠景の視差角に基づき視差調整量を算出する視差調整量決定ステップと、

前記視差調整量に基づき、前記立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体画像データを生成する視差調整ステップを有し、

前記視差調整量は、前記最遠景の視差角を $-0.7$ 度から $-1.0$ 度のうちのいずれかの値に移動するものであることを特徴とする立体画像データ処理方法。

【請求項15】

立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処理装置において、

前記立体画像データを入力する立体画像データ入力部と、

前記立体画像データから視差マップを算出する視差算出部と、

前記視差マップを用いて前記立体画像データの最遠景の視差角を算出し、前記最遠景の視差角に基づき視差調整量を算出する視差調整量算出部と、

前記視差調整量に基づき、前記立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体

10

20

30

40

50

画像データを生成する視差調整部を備え、

前記視差調整量算出部は、前記視差マップに含まれる視差角の範囲の幅が - 0 . 1 度から 0 . 0 度のうちのいずれかの値を超えておらず、かつ前記視差マップに含まれる全ての視差角が負である場合、前記最遠景の視差角を - 0 . 7 度から - 1 . 0 度のうちのいずれかの値に移動する前記視差調整量を算出することを特徴とする立体画像データ処理装置。

【請求項 16】

立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処理方法であって、

前記立体画像データを入力する立体画像データ入力ステップと、

前記立体画像データから視差マップを算出する視差算出ステップと、

前記視差マップを用いて前記立体画像データの最遠景の視差角を算出し、前記最遠景の視差角に基づき視差調整量を算出する視差調整量決定ステップと、

前記視差調整量に基づき、前記立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体画像データを生成する視差調整ステップを有し、

前記視差調整量決定ステップは、前記視差マップに含まれる視差角の範囲の幅が - 0 . 1 度から 0 . 0 度のうちのいずれかの値を超えておらず、かつ前記視差マップに含まれる全ての視差角が負である場合、前記最遠景の視差角を - 0 . 7 度から - 1 . 0 度のうちのいずれかの値に移動する前記視差調整量を算出することを特徴とする立体画像データ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、立体画像データ処理装置、および、立体画像データ処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、立体画像を表示するための様々な方法が提案されてきた。その中でも一般的に用いられているのは、両眼視差を利用する「2眼式」と呼ばれるものである。人間は空間に配置された物体の奥行きを知覚する際、左右眼に投影される像の位置のずれ、すなわち両眼視差をひとつの手がかりとして利用しているが、「2眼式」は、この両眼視差を持った左目用画像と右目用画像を用意し、それぞれ独立に左右の目に投影することにより立体視を行う方式である。このとき、物体の空間的な位置に応じて、左目用画像と右目用画像の間にずれが生じる。これを「視差」と呼ぶ。つまり、2次元画像である左目用画像と右目用画像において、3次元の空間情報は視差として含まれている。視差が異なることは3次元位置が異なることを示す。このことから、左右の画像間の視差を調整することによって、画像上に投影された物体の空間的な位置を仮想的に調整することができるため、結果として、奥行き感を操作することができる。

【0003】

両眼視差による立体表示は、実際に人間が被写体を見ている場合とは様々な条件が異なり、人間に負担を与える場合がある。このため、立体表示に関する様々な研究結果をまとめ、両眼視差を用いた立体画像データを生成するための安全ガイドラインを定めた非特許文献1が公開されている。

【0004】

両眼視差による立体表示では、ディスプレイ面とは異なる所に被写体を知覚する。一方、目のピントはディスプレイ面に合う。従って、知覚された被写体までの距離とディスプレイ面までの距離に乖離があると、疲労や不快感の原因となる。ここで、人間の目がディスプレイ面を見たときの目の輻輳角と、知覚された被写体の位置に対する目の輻輳角との差を、「視差角」と呼ぶ。上記非特許文献1では、視差角 1 . 0 度以下が快適な視差角の範囲であるとしている。

【0005】

また、快適な視差角の範囲を超える視差角であっても立体視は可能である。しかし、余

10

20

30

40

50

りに視差角が大きすぎると、左右の画像が融合せずに二重に見えてしまうなど、立体視が不可能になる。そこで、上記非特許文献1では、視差角2.0度を観察者の立体視の融合限界としている。

【0006】

また、1画面内に大きく視差角が異なる被写体が混在すると、人間が視線をある被写体から別の被写体に移動させたときに、人間の目のピント調節が視差角の変化に十分追従できないことがある。従って、1画面内の視差角はある一定の幅に収まっていることが望ましい。このため、上記非特許文献1では、1画面内に存在する被写体の視差角の範囲を「奥行き範囲」と呼び、これを1度以内に抑えると見やすいとされている。

【0007】

さらには、人間の目は外側には開かないため、ディスプレイ上で両眼瞳孔間隔を超える視差が付かないようにすることが望ましい。特に、子供はより瞳孔間隔が狭いことに注意が必要である。このため、上記非特許文献1では、瞳孔間隔の調査結果より、6歳児の瞳孔間隔が5cm程度であることを示し、安全を考慮してこれを子供の代表値としている。

【0008】

このような立体画像は、現在テレビ放送の一部で採用されている。また、立体画像のパッケージコンテンツも販売されている。これらの立体画像データは基本的に、上記非特許文献1が示す条件に従い、1画面内の各被写体の視差角が1.0度以下であり、かつ、1画面内の奥行き範囲が1.0度以内となるように制作されている。

【0009】

しかし、常に上記非特許文献1の条件を満たすように立体映像を作成するのは必ずしも容易ではない。CGによる立体画像であれば予め視差が分かるので対応可能であるが、例えば実写映像において被写体が奥から手前に移動するシーンでは、被写体の視差角や1画面内の視差角の範囲が連続的に変化する。それに追従して、視差角が上記の条件を満たすようにカメラを調整するのは困難である。

【0010】

また、個人が作成した立体画像が、インターネット等で公開されている。これらは必ずしも、上記非特許文献1の条件を満たすものではない。

【0011】

これに対し、立体画像を表示する装置において、人間が安全に見られるように自動的に視差を調整する技術が開発されている。

【0012】

図33は、特許文献1に記載の従来 of 立体画像表示装置の構成図である。特許文献1の記載によれば、視差計算部129は左右眼用の画像から、視差地図(画面全体についての各座標における視差)を計算する。注視点計算部130は、視差地図を元にして、画面全体の視差の平均値  $X_{ave}$  を算出する。視差制御部131は、視差の平均値  $X_{ave}$  分だけ、視差をキャンセルする方向に画像を移動させる。つまり、視差調整後の立体画像の視差の平均値が0となるように立体画像の視差を調整する。このようにすることで、視差が  $X_{ave}$  の画像部分が、画像表示部132の表示ディスプレイ面上に再生されることになる。この調整より、見やすく疲れにくい立体画像を表示することができる。

【0013】

また、特許文献1には、視差制御部131におけるずらし量を、 $X_{ave} -$  (は任意の値)に変更しても良いことが記載されている。このようにすれば、視差が  $X_{ave}$  の画像部分をある一定の両眼視差値 に設定できる。 $=0$  の場合が画像ディスプレイ表面位置を示し、 $=0$  の値によってこの位置が画像ディスプレイ表面に対して手前側もしくは後ろ側になる。

【0014】

このように、視差の平均値  $X_{ave}$  が示す立体画像をディスプレイの表示面上もしくは所定の位置に制御でき、常に観察者が最も広い範囲で被写体の奥行き世界を知覚可能に

10

20

30

40

50

なる、とされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【特許文献1】特許第3089306号

【非特許文献】

【0016】

【非特許文献1】“3DC安全ガイドライン”、[online]、平成22年4月20日、3Dコンソーシアム安全ガイドライン部会、[平成22年9月15日検索]、インターネット URL:[http://www.3dc.gr.jp/jp/scmt\\_wg\\_rep/3dc\\_guideJ\\_20100420.pdf](http://www.3dc.gr.jp/jp/scmt_wg_rep/3dc_guideJ_20100420.pdf)

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

しかしながら、上記非特許文献1は、1画面の中で最近景や最遠景という、両極端の視差角に着目して安全範囲を定めただけである。しかし、観察者が実際に立体画像を見る際は、様々な視差を有する被写体が含まれた画面全体を見る。このように画面全体を見た際に、立体画像の視差角がどのような範囲にあれば快適に見ることができるのかという点について、非特許文献1は言及していない。非特許文献1の条件の範囲内でも、様々な視差角の範囲を設定し得る。従って、非特許文献1の条件に収まる立体画像であっても、必ずしも快適に見ることができないという問題があった。

20

【0018】

また、上記特許文献1に記載の立体画像表示装置は、常に観察者が最も広い範囲で被写体の奥行き世界を知覚可能にするよう視差を調整することが開示されているものの、具体的に立体画像の視差がどのような範囲の値であれば快適に見ることができるのかという点についての開示が無い。すなわち、これまでは、どのような視差の範囲であれば立体画像を最も快適に見ることができるのかが不明であるという問題があった。

【0019】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的は、最適な視差角の範囲を提供することにより、立体画像全体として見やすく快適な視差となるよう視差調整を行うことができる立体画像データ処理装置、および、立体画像データ処理方法を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0020】

上記の課題を解決するために、本発明の一態様によれば、本発明にかかる立体画像データ処理装置は、立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処理装置において、立体画像データを入力する立体画像データ入力部と、視差調整の基準とする視差角である視差調整ベース角に基づき視差調整量を算出する視差調整量算出部と、視差調整量に基づき、立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体画像データを生成する視差調整部を備え、視差調整量は、視差調整ベース角を $-0.5$ 度から $-0.2$ 度のうちのいずれかの値に移動するものであることを特徴とする。

40

【0021】

本発明の別の態様によれば、本発明にかかる立体画像データ処理装置において、視差調整ベース角は0度であってもよい。

【0022】

本発明の別の態様によれば、本発明にかかる立体画像データ処理装置は、立体画像データから視差マップを算出する視差算出部をさらに備え、視差調整量算出部は、視差マップを用いて、視差調整ベース角を算出してもよい。

【0023】

本発明の別の態様によれば、本発明にかかる立体画像データ処理装置において、視差調整ベース角は、視差マップにおける最遠景の視差角の値と最近景の視差角の値の中央値

50

であってもよい。

【0024】

本発明の別の一態様によれば、本発明にかかる立体画像データ処理装置において、視差調整ベース角は、視差マップにおける出現頻度の最も高い視差角であってもよい。

【0025】

本発明の別の一態様によれば、本発明にかかる立体画像データ処理装置において、視差調整ベース角は、視差マップにおける視差角の平均値であってもよい。

【0026】

本発明の別の一態様によれば、本発明にかかる立体画像データ処理装置において、視差調整ベース角は、立体画像データに対して、視差マップにおける各視差角との差分二乗和が最小となるよう定めた視差角であってもよい。

10

【0027】

本発明の別の一態様によれば、本発明にかかる立体画像データ処理方法は、立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処理方法であって、立体画像データを入力する立体画像データ入力ステップと、視差調整の基準とする視差角である視差調整ベース角に基づき視差調整量を算出する視差調整量決定ステップと、視差調整量に基づき、立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体画像データを生成する視差調整ステップを有し、視差調整量は、視差調整ベース角を $-0.5$ 度から $-0.2$ 度のうちのいずれかの値に移動するものであることを特徴とする。

【0028】

本発明の別の一態様によれば、本発明にかかる立体画像データ処理方法において、視差調整ベース角は $0$ 度であってもよい。

20

【0029】

本発明の別の一態様によれば、本発明にかかる立体画像データ処理方法は、立体画像データから視差マップを算出する視差算出ステップをさらに有し、視差調整量決定ステップは、視差マップを用いて、視差調整ベース角を算出してもよい。

【0030】

本発明の別の一態様によれば、本発明にかかる立体画像データ処理装置は、立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処理装置において、立体画像データを入力する立体画像データ入力部と、立体画像データから視差マップを算出する視差算出部と、視差マップを用いて、立体画像データの最近景の視差角を算出し、最近景の視差角に基づき視差調整量を算出する視差調整量算出部と、視差調整量に基づき、立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体画像データを生成する視差調整部を備え、視差調整量は、最近景の視差角を $+0.3$ 度から $0.0$ 度のうちのいずれかの値に移動するものであることを特徴とする。

30

【0031】

本発明の別の一態様によれば、本発明にかかる立体画像データ処理方法は、立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処理方法であって、立体画像データを入力する立体画像データ入力ステップと、立体画像データから視差マップを算出する視差算出ステップと、視差マップを用いて、立体画像データの最近景の視差角を算出し、最近景の視差角に基づき視差調整量を算出する視差調整量決定ステップと、視差調整量に基づき、立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体画像データを生成する視差調整ステップを有し、視差調整量は、最近景の視差角を $+0.3$ 度から $0.0$ 度のうちのいずれかの値に移動するものであることを特徴とする。

40

【0032】

本発明の別の一態様によれば、本発明にかかる立体画像データ処理装置は、立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処理装置において、立体画像データを入力する立体画像データ入力部と、立体画像データから視差マップを算出する視差算出部と、視差マップを用いて、立体画像データの最遠景の視差角を算出し、最遠景の視差角に基づき視差調整量を算出する視差調整量算出部と、視差調整量に基

50

づき、立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体画像データを生成する視差調整部を備え、視差調整量は、最遠景の視差角を - 0 . 7 度から - 1 . 0 度のうちのいずれかの値に移動するものであることを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

本発明の別の態様によれば、本発明にかかる立体画像データ処理方法は、立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処理方法であって、立体画像データを入力する立体画像データ入力ステップと、立体画像データから視差マップを算出する視差算出ステップと、視差マップを用いて、立体画像データの最遠景の視差角を算出し、最遠景の視差角に基づき視差調整量を算出する視差調整量決定ステップと、視差調整量に基づき、立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体画像データを生成する視差調整ステップを有し、視差調整量は、最遠景の視差角を - 0 . 7 度から - 1 . 0 度のうちのいずれかの値に移動するものであることを特徴とする。

10

【 0 0 3 4 】

本発明の別の態様によれば、本発明にかかる立体画像データ処理装置は、立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処理装置において、立体画像データを入力する立体画像データ入力部と、立体画像データから視差マップを算出する視差算出部と、視差マップを用いて立体画像データの最遠景の視差角を算出し、最遠景の視差角に基づき視差調整量を算出する視差調整量算出部と、視差調整量に基づき、立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体画像データを生成する視差調整部を備え、視差調整量算出部は、視差マップに含まれる視差角の範囲の幅が - 0 . 1 度から 0 . 0 度のうちのいずれかの値を超えておらず、かつ視差マップに含まれる全ての視差角が負である場合、最遠景の視差角を - 0 . 7 度から - 1 . 0 度のうちのいずれかの値に移動する視差調整量を算出することを特徴とする。

20

【 0 0 3 5 】

本発明の別の態様によれば、本発明にかかる立体画像データ処理方法は、立体視用の画像データである立体画像データに対して視差調整を行う立体画像データ処理方法であって、立体画像データを入力する立体画像データ入力ステップと、立体画像データから視差マップを算出する視差算出ステップと、視差マップを用いて立体画像データの最遠景の視差角を算出し、最遠景の視差角に基づき視差調整量を算出する視差調整量決定ステップと、視差調整量に基づき、立体画像データに対して視差調整を行い、視差調整立体画像データを生成する視差調整ステップを有し、視差調整量決定ステップは、視差マップに含まれる視差角の範囲の幅が - 0 . 1 度から 0 . 0 度のうちのいずれかの値を超えておらず、かつ視差マップに含まれる全ての視差角が負である場合、最遠景の視差角を - 0 . 7 度から - 1 . 0 度のうちのいずれかの値に移動する視差調整量を算出することを特徴とする。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 3 6 】

この発明によれば、最適な視差角の範囲を提供することにより、立体画像全体として見やすく快適な視差となるよう視差調整を行うことが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 7 】

【 図 1 】本発明の実施形態による立体画像データ処理装置が適用される立体画像データ表示装置の構成を示すブロック図である。

40

【 図 2 】立体画像データ入力部の撮影の様子を示す図である。

【 図 3 】立体画像データとその視差を示す図である。

【 図 4 】視差の無い画像を視聴者が見た場合の輻輳角について説明する図である。

【 図 5 】被写体が画面よりも手前に見えるような視差を有する立体画像データを視聴者が見た場合の輻輳角について説明する図である。

【 図 6 】被写体が画面よりも奥に見えるような視差を有する立体画像データを視聴者が見た場合の輻輳角について説明する図である。

【 図 7 】立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した

50



図である。

【図 8】視差調整の方法の一例を説明する図である。

【図 9】視差調整後の立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。

【図 10】視差調整の方法の別の一例を説明する図である。

【図 11】視差調整後の立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。

【図 12】本発明の実施形態における立体画像データ処理装置の動作（立体画像データ処理方法）を示したフローチャートである。

【図 13】本発明の実施形態における視差調整量算出部の動作を示すフローチャートである。

10

【図 14】ノーマルモードによる視差調整量を算出する際の動作についてのフローチャートである。

【図 15】立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。

【図 16】視差調整後の立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。

【図 17】立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。

【図 18】視差調整後の立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。

20

【図 19】強調視差調整モードによる視差調整量を算出する際の動作についてのフローチャートである。

【図 20】視差調整後の立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。

【図 21】視差調整後の立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。

【図 22】強調視差調整モードによる視差調整量を算出する際の動作についてのフローチャートである。

【図 23】視差調整後の立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。

30

【図 24】視差調整後の立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。

【図 25】立体画像データとその視差を示す図である。

【図 26】立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。

【図 27】視差調整の方法の一例を説明する図である。

【図 28】視差調整後の立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。

【図 29】最遠景の視差が開散方向に 5 cm を超えないように視差調整量を修正する処理についてのフローチャートである。

40

【図 30】視差調整後の立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。

【図 31】快適視差の検証実験の様子を上から見た図である。

【図 32】主観評価実験における立体画像データの視差調整前の視差角範囲と視差調整後の視差角範囲、及び快適視差角範囲を模式的に示した図である。

【図 33】従来の立体画像表示装置の構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

以下に添付図面を参照して、本発明に係る立体画像データ処理装置、および、立体画像

50

データ処理方法の好適な実施形態を詳細に説明する。ここで、異なる図面においても同じ符号を付した構成については同様のものであるとして、その説明を省略することとする。

【0039】

以下の説明では、「2D」は2次元を意味する用語として用いることとし、立体視用の画像データを立体画像データ、通常の2次元画像データを2D画像データと称する。また、本説明で述べる「画像」とは、静止画像と動画像の両方を示すものとする。また、立体画像データが、画面より前に飛び出して見えることを「飛び出し」、立体画像データが画面より奥に引っ込んで見えることを「引っ込み」と定義する。

【0040】

まず、本明細書で用いる文言について、まとめて説明する。

10

【0041】

「視差」は、左目用画像と右目用画像からなる立体画像データにおいて、ある被写体に関して、左目用画像と右目用画像の間のずれの量である。視差の値には符号をつけても良い。符号をつける場合は、視差がプラスの場合、その視差で表示される領域の位置は画面よりも手前となる「飛び出し」の映像となり、視差がマイナスの場合、その視差で表示される領域の位置は画面よりも奥となる「引っ込み」の映像となることを示すものとする。

【0042】

視差の量は、例えば立体画像データにおける画素数で表すことができる。あるいは、視差の量は、立体画像データを表示した表示装置の画面上における距離で表すこともできる。この場合は、画面の大きさによって視差の量が変わる。あるいは、視差の量は、画面の水平方向の画素数に対するパーセンテージで表すこともできる。立体画像データの水平方向の画素数や、表示装置の画面のサイズが分かれば、これらの値は相互に変換可能である。本明細書では、画素数で表すものとする。

20

【0043】

「視差角」は、人間の目がディスプレイ面を見たときの目の輻輳角と、知覚された被写体の位置に対する目の輻輳角の差である。視差の値と視差角の値は、計算によって互いに変換可能である。変換方法は後述する。

【0044】

視差角の値にも、符号をつけても良い。視差の符号と同様に、視差角がプラスの場合、その視差角で表示される領域の位置は画面よりも手前となる「飛び出し」の映像となり、視差角がマイナスの場合、その視差角で表示される領域の位置は画面よりも奥となる「引っ込み」の映像となることを示すものとする。

30

【0045】

「視差マップ」は、立体画像データの画素ごと、あるいは所定の大きさのブロックごとの視差を、立体画像データ全体に渡って求めたものである。これと同様に、立体画像データの画素ごと、あるいは所定の大きさのブロックごとの視差角を、立体画像データ全体に渡って求めたものを、「視差角マップ」と呼ぶ。

【0046】

「最遠景」は、ある立体画像データにおいて、視差または視差角が最小の領域が最も引っ込んで見える領域であり、「最近景」は、「最遠景」とは逆に、視差または視差角が最大の領域が最も飛び出して見える領域である。

40

【0047】

「視差範囲」は、一画面に存在する立体画像データの最遠景の視差と最近景の視差で定められる範囲である。例えば、最遠景の視差が-50ピクセル、最近景の視差角が+50ピクセルの立体画像データの視差範囲は、-50ピクセルから+50ピクセルである。

【0048】

また、「視差角範囲」は、最遠景の視差角と最近景の視差角で定められる範囲である。例えば、最遠景の視差角が-1.0度、最近景の視差角が+1.0度の立体画像データの視差角範囲は、-1.0度から+1.0度である。

【0049】

50

「視差範囲幅」は、視差範囲の幅であり、最近景の視差と最遠景の視差の差分の絶対値である。例えば、視差範囲が - 50 ピクセルから + 50 ピクセルの場合、視差範囲幅は 100 ピクセルである。

【0050】

同様に、「視差角範囲幅」は、視差角範囲の幅であり、最近景の視差角と最遠景の視差角の差分の絶対値である。例えば、視差角範囲が - 1.0 度から + 1.0 度の場合、視差角範囲幅は 2.0 度である。

【0051】

「視差」と「視差角」は上記のように、互いに変換可能であり、本質的に異なるものではない。画像データの処理に関連する事柄に関しては、画素数で表せる「視差」の文言を使うほうが説明しやすい場合が多い。一方、人間が立体画像データを見た時の快適さ等、知覚に関連する事柄に関しては、目の輻輳角で定義された視差角で議論する方が適切な場合が多い。

10

【0052】

また一般に、立体画像データの左目用画像データと右目用画像データにずれがあること自体を「視差がある」というように表現する。

【0053】

このような違いを踏まえ、本明細書では、状況により「視差」と「視差角」を適宜使い分けることとする。

【0054】

なお、以下の説明では、説明の簡略化のため、視差を求める際、左目用画像データに対して右目用画像データの対応点の検索をすることにより視差を算出しているが、右目用画像データに対して左目用画像データの対応点の検索をすることにより視差を算出しても構わない。

20

【0055】

< 1. 本発明の実施形態にかかる立体画像データ処理装置の構成の概略 >

図1は、本発明の実施形態による立体画像データ処理装置1が適用される立体画像データ表示装置75の構成を示すブロック図である。まず、この図を用いて、立体画像データ表示装置75の構成の概略を説明する。

【0056】

立体画像データ表示装置75は、立体画像データ処理装置1と、画像表示部8と、を具備している。立体画像データ処理装置1は、立体画像データ入力部2と、ユーザ指示入力部3と、視差算出部4と、視差角算出部5と、視差調整量算出部6と、視差調整部7と、を備えている。立体画像データ処理装置1の具体的な例として、例えば、立体画像データの表示を行うことができる、テレビや、モニター、携帯電話機、スマートフォン、PC (Personal Computer)、携帯ゲーム機、電子フォトフレーム、デジタルスチルカメラ、ビデオカメラ等が挙げられる。

30

【0057】

立体画像データ入力部2は、立体画像データを入力し、その立体画像データを視差算出部4に出力する。

40

【0058】

ユーザ指示入力部3は、ユーザから入力された指示に従って快適視差調整モードMを視差調整量算出部6に出力する。

【0059】

視差算出部4は、入力された立体画像データを視差調整部7に送るとともに、立体画像データの視差マップを算出し、視差角算出部5に入力する。

【0060】

視差角算出部5は、入力された視差マップから視差角マップを算出し、視差調整量算出部6に出力する。

【0061】

50

視差調整量算出部 6 は、入力された、視差角マップと快適視差調整モード M に基づき、前記視差角マップに対応する立体画像データに対して視差調整を行う際に用いる視差調整量 P を算出、出力し、視差調整部 7 に入力する。

【 0 0 6 2 】

視差調整部 7 は、入力された立体画像データに対して、視差調整量 P に基づき、視差調整処理を行って生成した視差調整立体画像データを出力し、画像表示部 8 に入力する。

【 0 0 6 3 】

画像表示部 8 は、視差調整部 7 から出力された視差調整立体画像データの表示用信号を受け取り、該信号に基づき、画像表示部 8 が備える画面に立体画像データを表示する。

【 0 0 6 4 】

なお、画像表示部 8 は、左目用画像データと、右目用画像データを、液晶ディスプレイや、プラズマディスプレイ、プロジェクターなどに交互に表示し、視聴者が掛けている液晶シャッター付メガネの液晶シャッターを、表示のタイミングに同期させて動作させる、一般的にアクティブシャッター方式と呼ばれる立体表示方式による画像表示装置であってもよい。また、ディスプレイに、ライン毎に偏光の異なるようにした特殊な偏光フィルタを装着し、左右の目で異なる偏光の光のみを透過する偏光メガネを通して立体視を行う偏光メガネ方式の画像表示装置であってもよい。さらにまた、視差バリア方式やレンチキュラ方式などの裸眼立体視可能な液晶ディスプレイによる画像表示であってもよい。

【 0 0 6 5 】

また、2眼式だけではなく、複数の視点の画像データを用いる液晶ディスプレイであってもよい。たとえば、複数の視点を同時に表示して裸眼立体視する液晶ディスプレイや、視聴者の目のトラッキングを行い、視聴者の目の位置に応じて視点を切り替えるタイプの2眼式の立体ディスプレイであってもよい。

【 0 0 6 6 】

< 2 . 構成要素の詳細な説明 >

次に、本実施形態にかかる立体画像データ処理装置 1 の構成要素のうち、立体画像データ入力部 2、視差算出部 4、視差角算出部 5 および視差調整部 7 に関して、より詳細に説明する。なお、ユーザ指示入力部 3 および視差調整量算出部 6 に関しては、後述の < 3 . 本発明の実施形態における立体画像データ処理装置 1 の動作 ( 立体画像データ処理方法 ) > にて詳細に説明する。

【 0 0 6 7 】

< 2 - 1 . 立体画像データ入力部 2 >

立体画像データ入力部 2 は、例えば立体画像データを撮影し、取得する、少なくとも一つ以上の撮像装置を用いることができる。また、DVD や Blu-ray ( 登録商標 ) Disk など代表される光磁気ディスク、USB メモリや SD ( 登録商標 ) カードなどに代表される半導体メモリ等の電子媒体から、立体画像データを読み込む装置であってもよい。また、立体放送の放送波を受信するテレビ信号受信装置、インターネットや、その他の通信回線から配信される立体画像データを受信する装置であってもよい。あるいは、ブルーレイ ( Blu-ray ( 登録商標 ) ) ディスクプレイヤーなどの外部機器からの画像信号を受け付ける HDMI ( 登録商標 ) ( High - Definition Multimedia Interface ) レシーバなどで構成しても構わない。すなわち、立体画像データを入力するための装置であれば、どのような装置であっても構わない。

【 0 0 6 8 】

また、立体画像データの形式は、例えば、トップアンドボトム形式 ( 左目用画像と右目用画像が縦に並ぶように 1 フレームの画像として格納されている形式 ) やサイドバイサイド形式 ( 左目用画像と右目用画像が横に並ぶように 1 フレームの画像として格納されている形式 )、フレームシーケンシャル形式 ( 左画像、右画像が経時的に入力される形式 ) など、種々の形式が存在する。これらのいずれの形式であっても構わない。

【 0 0 6 9 】

以下では、説明を簡易にするため、立体画像データ入力部 2 として 2 台のカメラを用い

10

20

30

40

50

る場合について説明する。

【0070】

図2は、2台のカメラで構成された立体画像データ入力部2が、左右2視点の立体画像データを撮影する様子を説明する図である。図2に示すように、水平方向に所定の距離だけ離して並べられた、左目用画像データを撮影する左カメラ9Lと、右目用画像データを撮影する右カメラ9Rが、近景にある被写体10と遠景にある被写体11を含む場面を、それぞれ撮影する。被写体10は自動車である。被写体11は、波のある海の上に雲が浮かび、太陽が出ている情景である。

【0071】

このときのカメラ間の所定の距離は、一般に基線長と呼ばれる。基線長は、例えば、人間の両眼間隔と同じ63mm程度としても良いし、全体の視差を小さくするために、基線長の長さを30mm程度にしても良い。逆に、遠景を撮影する際に、視差を大きくしたい場合は、例えば、基線長を数mに設定しても構わない。本発明の実施形態では基線長を63mmとする。

【0072】

また、各カメラの光軸は交差していても平行であってもかまわない。本発明の実施形態では、平行とする。

【0073】

なお、上記の説明では、立体画像データ入力部2を構成するカメラは2台としているが、3台以上であっても構わない。また、1台のカメラをスライドして動かして異なる位置から撮影することにより、立体画像データを得るような構成であっても構わない。

【0074】

<2-2. 視差算出部4>

まず、立体画像データと視差の関係について説明する。

【0075】

図3は、立体画像データとその視差を示した図である。図3(a)は左目用画像データ12Lを示し、図3(b)は右目用画像データ12Rを示す。このように、左目用画像データ12Lと右目用画像データ12Rでは、被写体10や被写体11の位置がずれている。このずれが視差である。また、被写体10と被写体11とは、位置のずれ方が異なる。左目用画像データ12Lに比べて右目用画像データ12Rでは、被写体10は左側にずれている一方、被写体11は右側にずれている。これは、カメラから被写体までの距離によって視差が変わるためである。

【0076】

左目用画像データ12Lにおいて、立体表示をした際に最も近くに見える領域を最近点13Lとし、最も遠くに見える領域を最遠点14Lとする。図3(a)では、車のドアミラーの部分を最近点13L、背景の太陽の部分を最遠点14Lとしている。また、左目用画像データ12Rにおいて、最近点13Lに対応する点を最近点13R、最遠点14Lに対応する点を最遠点14Rとする。なお以下では、左目用画像データ12Lか右目用画像データ12Rかを問わず、最近点を指すときは「最近点13」と呼び、同様に最遠点を指すときは「最遠点14」と呼ぶ。

【0077】

このような立体画像に対して、視差は以下のように表される。

【0078】

左目用画像データ12Lの左端から、最近点13Lまでの距離を $d_{nL1}$ 、最遠点14Lまでの距離を $d_{fL1}$ とする。また、右目用画像データ12Rの左端から、最近点13Rまでの距離を $d_{nR1}$ 、最遠点14Rまでの距離を $d_{fR1}$ とする。すると、最近点12の視差は、 $d_{nL1} - d_{nR1}$ と表される。また、最遠点13の視差は、 $d_{fL1} - d_{fR1}$ と表される。

【0079】

視差算出部4は、左目用画像と右目用画像の対応点探索処理により探索した各対応点に

10

20

30

40

50

対し、上記の方法で視差を算出し、視差マップを算出する。対応点探索処理の単位はブロック単位とするが、ブロックの大きさに規定は特になく、画素単位としても良いし、画面全体を1ブロックとしても良い。対応点探索処理は具体的には、例えば、左目用画像データと右目用画像データに対して、画素単位でステレオマッチングを行う。なお、対応点探索処理は、他のどのような方法であっても構わない。

【0080】

< 2 - 3 . 視差角算出部 5 >

次に、図4～図6を用いて、視差角算出部5における処理について、説明する。

【0081】

図4は、視差の無い画像を視聴者が見た場合の輻輳角について説明する図である。画面16上には視差の無い画像が表示されている。視聴者(図示せず)は画面16に正対しており、左目15Lと右目15Rを通して、画面16に表示された画像の1点である点17を見ている。なお、点17は、視聴者の正面に位置するものとする。

10

【0082】

点17と左目15Lとの2点を直線で結んだ際にその直線が左目15Lと交わる点を点18Lとし、点17と右目15Rとの2点を直線で結んだ際にその直線が右目15Rと交わる点を点18Rとする。また、点18Lと点18Rとを結んだ線分に対して点17から降ろした垂線の交点を点19とする。上記の通り、点17は視聴者の正面にあることから、点19の位置は、点18Lと点18Rで結ばれた線分の中央に位置する。点17と点18Lとを結んだ線分と、点17と点18Rとを結んだ線分がなす角が、輻輳角である。図4における輻輳角を輻輳角とする。

20

【0083】

ここで、点18Lと点18Rを結んだ線分は、左眼と右眼の間の距離である両眼間隔を表す。その長さをTとする。また、点17と点19を結んだ線分は、視聴者から画面までの視聴距離を表す。その長さをLとする。すると、両眼間隔T、視聴距離L、輻輳角の間には式(1)のような関係が導かれる。

【0084】

【数1】

$$\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{T}{2L} \quad \dots (1)$$

30

【0085】

式(1)より、輻輳角は、式(2)のように表される。

【0086】

【数2】

$$\alpha = 2 \tan^{-1}\left(\frac{T}{2L}\right) \quad \dots (2)$$

【0087】

図5は、被写体が画面よりも手前に見えるような視差を有する立体画像データを視聴者が見た場合の輻輳角について説明する図である。立体画像データのうち、左目15L用の画像においては点20Lの位置に被写体があり、右目15R用の画像においては点20Rの位置に被写体がある。点20Lと点20Rの間の距離が視差である。これをd1とする。視聴者(図示せず)は画面16に正対している。視聴者が表示された立体画像を左目15L及び右目15Rを通して見ると、被写体が画面16より手前の点21の位置にあるかのように見える。なお、点21が視聴者の正面に位置するよう立体画像が作られているものとする。

40

【0088】

図4と同様に点18L、点18R、点19を取る。点21と点19を結んだ線分は、視聴者から見掛け上の被写体の位置までの距離を表す。その長さをmとする。視聴者から画

50

面までの視聴距離は、図4と同様にLとする。点21と点18Lとを結んだ線分と、点21と点18Rとを結んだ線分がなす角が、輻輳角である。図5における輻輳角を、輻輳角 $\beta_1$ とする。すると、両眼間隔T、視聴距離L、被写体までの距離m、輻輳角 $\beta_1$ の間には式(3)のような関係が導かれる。

【0089】

【数3】

$$\tan\left(\frac{\beta_1}{2}\right) = \frac{T}{2m} \quad \dots (3)$$

【0090】

式(3)より、輻輳角 $\beta_1$ は、式(4)のように表される。

【0091】

【数4】

$$\beta_1 = 2 \tan^{-1}\left(\frac{T}{2m}\right) \quad \dots (4)$$

【0092】

また、三角形の相似の関係から、式(5)のような関係が導かれる。

【0093】

【数5】

$$d_1:T = (L-m):m \quad \dots (5)$$

【0094】

式(4)、式(5)より、輻輳角 $\beta_1$ は、式(6)のように表される。

【0095】

【数6】

$$\beta_1 = 2 \tan^{-1}\left(\frac{T+d_1}{2L}\right) \quad \dots (6)$$

【0096】

ここで、画面より手前に飛出す方向の視差に対する視差角 $\gamma_1$ は、視聴者が画面を見た際の輻輳角 $\beta_1$ と、画面より手前に飛出す方向の視差をもつ立体画像データを見た際の輻輳角 $\alpha$ の差分の絶対値であるので、視差角 $\gamma_1$ は式(7)のように表される。

【0097】

【数7】

$$\gamma_1 = |\beta_1 - \alpha| = \left| 2 \tan^{-1}\left(\frac{T+d_1}{2L}\right) - 2 \tan^{-1}\left(\frac{T}{2L}\right) \right| \quad \dots (7)$$

【0098】

図6は、被写体が画面よりも奥に見えるような視差を有する立体画像データを視聴者が見た場合の輻輳角について説明する図である。立体画像データのうち、左目15L用の画像においては点22Lの位置に被写体があり、右目15R用の画像においては点22Rの位置に被写体がある。点22Lと点22Rの間の距離が視差である。これを $d_2$ とする。視聴者(図示せず)は画面16に正対している。視聴者が表示された立体画像を左目15L及び右目15Rを通して見ると、被写体が画面16より奥の点23の位置にあるかのように見える。なお、点23が視聴者の正面に位置するよう立体画像が作られているものとする。

【0099】

図4と同様に点18L、点18R、点19を取る。点23と点19を結んだ線分は、視

10

20

30

40

50

聴者から見掛け上の被写体の位置までの距離を表す。その長さを  $n$  とする。視聴者から画面までの視聴距離は、図 4 と同様に  $L$  とする。点 2 3 と点 1 8 L とを結んだ線分と、点 2 3 と点 1 8 R とを結んだ線分がなす角が、輻輳角である。図 6 における輻輳角を、輻輳角  $\beta_2$  とする。すると、両眼間隔  $T$ 、視聴距離  $L$ 、被写体までの距離  $n$ 、輻輳角  $\beta_2$  の間には式 (8) のような関係が導かれる。

【 0 1 0 0 】

【 数 8 】

$$\tan\left(\frac{\beta_2}{2}\right) = \frac{T}{2n} \quad \dots (8)$$

10

【 0 1 0 1 】

式 (8) より、輻輳角  $\beta_2$  は、式 (9) のように表される。

【 0 1 0 2 】

【 数 9 】

$$\beta_2 = 2 \tan^{-1}\left(\frac{T}{2n}\right) \quad \dots (9)$$

【 0 1 0 3 】

また、三角形の相似の関係から、式 (10) のような関係が導かれる。

【 0 1 0 4 】

【 数 10 】

$$d_2:T = (n-L):n \quad \dots (10)$$

20

【 0 1 0 5 】

式 (9)、式 (10) より、輻輳角  $\beta_2$  は、式 (11) のように表される。

【 0 1 0 6 】

【 数 11 】

$$\beta_2 = 2 \tan^{-1}\left(\frac{T-d_2}{2L}\right) \quad \dots (11)$$

30

【 0 1 0 7 】

ここで、画面より奥に引っ込む方向の視差に対する視差角  $\beta_2$  は、視聴者が画面を見た際の輻輳角  $\alpha$  と、画面より奥に引っ込む方向の視差をもつ立体画像データを見た際の輻輳角  $\beta_2$  の差分の絶対値であるので、視差角  $\gamma_2$  は式 (12) のように表される。

【 0 1 0 8 】

【 数 12 】

$$\gamma_2 = |\beta_2 - \alpha| = \left| 2 \tan^{-1}\left(\frac{T-d_2}{2L}\right) - 2 \tan^{-1}\left(\frac{T}{2L}\right) \right| \quad \dots (12)$$

40

【 0 1 0 9 】

視差角の値が小さい程、立体画像データはスクリーンの近くに見える。逆に、視差角の値が大きくなる程、立体画像データの見える位置がより飛び出して見えたり、より引っ込んで見えたりする。

【 0 1 1 0 】

本実施形態においては、説明をわかりやすくするため、上記で定義した絶対値の視差角に対し、前記の通りさらに符号を加え、画面より奥に引っ込む方向の視差に対する視差角はマイナスの値、画面より手前に飛び出す方向の視差に対する視差角はプラスの値とする。これにより、視差角の値の符号を参照すれば、立体画像データの見える位置が飛び出しなのか引っ込みなのかが明確にわかるようになる。例えば、視差角の符号がマイナスの場合

50



合は、その被写体は画面より奥に引っ込んで見え、その値が小さくなる程、奥に引っ込んで見える。また逆に、視差角の符号がプラスの場合は、その被写体は画面より手前に飛び出して見え、その値が大きくなる程、手前に飛び出して見える。

【0111】

さらに、上記の説明では、視差  $d_1$  と  $d_2$  をいずれも絶対値として説明したが、視差角と同様に、 $d_1$  は飛び出し方向の視差なのでプラスの値、 $d_2$  は引っ込み方向の視差なのでマイナスの値と、符号を付けることができる。このように視差の符号まで考慮すれば、式6と式11は同じ式となる。そこで、符号を含めた視差角を  $\gamma$ 、符号を含めた視差を  $d$  とすると、視差角  $\gamma$  は式(13)のように表せる。

【0112】

【数13】

$$\gamma = 2 \tan^{-1} \left( \frac{T+d}{2L} \right) - 2 \tan^{-1} \left( \frac{T}{2L} \right) \quad \dots (13)$$

【0113】

また、逆に視差角  $\gamma$  からそれに対応する視差  $d$  を求めるには、式(13)を  $d$  について解いた式(14)を用いる。

【0114】

【数14】

$$d = 2L \tan \left\{ \frac{\gamma}{2} + \tan^{-1} \left( \frac{T}{2L} \right) \right\} - T \quad \dots (14)$$

【0115】

視差角算出部5は、上記の式13を用いて、視差マップから視差角マップを算出する。

【0116】

なお、視差  $d$  と視差角  $\gamma$  の関係は式13のように、両眼間隔  $T$ 、視聴距離  $L$  によって一意に決まる。また、ハイビジョンテレビは、画面の高さの3倍の距離が最適な視聴距離と定められている。つまり、視差  $d$  と視差角  $\gamma$  の関係は、両眼間隔  $T$  と画面のサイズによって一意に決めることができる。従って、実際に式13を用いて変換する代わりに、予め変換テーブルを用意し、その値を参照して視差を視差角に変換して用いても構わない。

【0117】

また、視差マップから視差角マップへと変換は、視差算出部4で行っても良い。この場合は、視差角算出部5は不要であり、視差調整量算出部6には、直接視差角マップを入力すればよい。

【0118】

以下では、説明の簡易化のため、視差角算出部5を有し、視差角を用いて処理する場合について説明する。

【0119】

< 2-4. 視差調整部7 >

次に、視差調整部7における視差調整処理について、より詳細に説明する。

【0120】

まず、視差調整処理の前提として、立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置の関係について説明する。

【0121】

図7は、立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。画面24に表示された立体画像データを、視聴者25が見ている様子を示している。画面24に表示している立体画像データは、図3で示した左目用画像データ12Lと右目用画像データ12Rからなる立体画像データであり、最近景に被写体10、最遠景に被写体11が写っている。ここでは、被写体10の視差角は+0.5度、被写体11の視差角は-0.5度であるとする。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 2 2 】

図 7 の横軸は視差角であり、便宜上、左側をプラス、右側をマイナスとしている。被写体の視差角がプラスの値であると被写体が画面 2 4 から視聴者 2 5 の方向に飛び出して見え、被写体の視差角がマイナスの値であると被写体が画面 2 4 より引っ込んで見えることから、被写体の視差角の値とその被写体の見かけの位置の関係を、模式的に示している。より具体的には、最近景の被写体 1 0 は点線 2 6 の位置に、最遠景にある被写体 1 1 は点線 2 7 の位置に見える。

## 【 0 1 2 3 】

次に、視差調整処理の具体的方法について説明する。

## 【 0 1 2 4 】

本実施形態では、視差の調整方法として、立体画像データを構成する左目用画像データと右目用画像データを、それぞれ水平方向に一様にずらす方法を用いる。本明細書ではこの方法を「一様ずらし」と呼ぶ。

## 【 0 1 2 5 】

まず、視差調整前よりも、視聴者から遠くなる位置に立体画像データを提示する場合の視差調整の方法について説明する。

## 【 0 1 2 6 】

図 8 は、図 3 で説明した左目用画像データを左に一様にずらし、右目用画像データを右に一様にずらすことにより、視差調整を行う方法について説明する図である。ここで、左目用画像データと右目用画像データのずらし量は同一で、 $P/2$  とする。P の値は、例えば、ずらした後の立体画像データの最近点の視差角が  $0.0$  度、最遠点の視差角が  $-1.0$  度となるように設定する。

## 【 0 1 2 7 】

図 8 ( a ) は、図 3 ( a ) で説明した左目用画像データ 1 2 L を左にずらすことにより生成した左目用画像データ 2 8 L を示す。図 3 ( a ) の最近点 1 3 L、最遠点 1 4 L は、それぞれ、図 8 ( a ) では最近点 2 9 L、最遠点 3 0 L にずれている。また、図 8 ( b ) は、図 3 ( b ) で説明した右目用画像データ 1 2 R を右にずらすことにより生成した右目用画像データ 2 8 R を示す。図 3 ( b ) の最近点 1 3 R、最遠点 1 4 R は、それぞれ、図 8 ( b ) では最近点 2 9 R、最遠点 3 0 R にずれている。

## 【 0 1 2 8 】

なお、以下では、左目用画像データ 2 8 L か右目用画像データ 2 8 R かを問わず、最近点を指すときは「最近点 2 8」と呼び、同様に最遠点を指すときは「最遠点 2 9」と呼ぶ。

## 【 0 1 2 9 】

また、図 8 では、図 3 で説明した画像データをずらしたことにより画面からはみ出す領域、例えば図 8 ( a ) の画像の左端の領域を、そのまま示しているが、実際はこの領域は表示されなくなる。また逆に、図 3 で説明した画像データをずらしたことで画像が無くなった領域、例えば図 8 ( a ) の画像の右端の領域は、黒く示している。

## 【 0 1 3 0 】

ここで、ずらす前の左目用画像データ 2 8 L の左端から、ずらした後の最近点 2 9 L までの距離を  $d_{nL2}$  とし、ずらした後の最遠点 3 0 L までの距離を  $d_{fL2}$  とする。また、ずらす前の右目用画像データ 2 8 R の左端から、ずらした後の最近点 2 9 R までの距離を  $d_{nR2}$  とし、ずらした後の最遠点 3 0 R までの距離を  $d_{fR2}$  とする。すると、最近点 2 8 の視差は  $d_{nL2} - d_{nR2}$  となり、最遠点 2 9 の視差は  $d_{fL2} - d_{fR2}$  となる。

## 【 0 1 3 1 】

また、左目用画像データ 2 8 L は図 3 ( a ) の左目用画像データ 1 2 L を左に  $P/2$  ずらした画像であることから、 $d_{nL2} = d_{nL1} - P/2$ 、 $d_{fL2} = d_{fL1} - P/2$  である。同様に、右目用画像データ 2 8 R は図 3 ( b ) の右目用画像データ 1 2 R を右に  $P/2$  ずらした画像であることから、 $d_{nR2} = d_{nR1} + P/2$ 、 $d_{fR2} = d_{fR1}$

10

20

30

40

50

+  $P/2$  である。ここから、最近点 28 の視差は  $d_{nL2} - d_{nR2} = d_{nL1} - d_{nR1} - P$ 、最遠点 29 の視差は  $d_{fL2} - d_{fR2} = d_{fL1} - d_{fR1} - P$  である。すなわち、最近点 28 も最遠点 29 も、視差が  $P$  だけマイナスされた。

【0132】

このように、左目用画像データを左に一様にずらし、右目用画像データを右に一様にずらすことにより、立体画像データの視差はマイナス方向にずれ、立体画像中の被写体は視聴者からより遠い位置に移動する。

【0133】

図 9 は、図 8 のように視差調整を行った後の立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。図 9 において、図 8 で説明した左目用画像データ 28L と、右目用画像データ 28R を画像表示部 8 の画面 24 に表示し、視聴者 25 が画面 24 を見て立体視を行う場合、最近景にある被写体 10 は、視差角が  $0.0$  度である点線 31 の位置に、最遠景にある被写体 11 は、視差角が  $-1.0$  度である点線 32 の位置に見える。

10

【0134】

次に、視差調整前よりも、視聴者から近くなる位置に立体画像データを提示する場合の視差調整の方法について説明する。

【0135】

図 10 は、図 3 で説明した左目用画像データを右に一様にずらし、右目用画像データを左に一様にずらすことにより、視差調整を行う方法について説明する図である。ここで、左目用画像データと右目用画像データのずらし量は同一で、 $P/2$  とする。 $P$  の値は、例えば、ずらした後の立体画像データの最近点の視差角が  $+1.0$  度、最遠点の視差角が  $0.0$  度となるように設定する。

20

【0136】

図 10 (a) は、図 3 (a) で説明した左目用画像データ 12L を右にずらすことにより生成した左目用画像データ 33L を示す。図 3 (a) の最近点 13L、最遠点 14L は、それぞれ、図 10 (a) では最近点 34L、最遠点 35L にずれている。また、図 10 (b) は、図 3 (b) で説明した左目用画像データ 11R を左にずらすことにより生成した右目用画像データ 33R を示す。図 3 (b) の最近点 13R、最遠点 14R は、それぞれ、図 10 (b) では最近点 34R、最遠点 35R にずれている。

30

【0137】

なお、以下では、左目用画像データ 33L が右目用画像データ 33R かを問わず、最近点を指すときは「最近点 33」と呼び、同様に最遠点を指すときは「最遠点 34」と呼ぶ。

【0138】

また、図 10 では、図 3 で説明した画像データをずらしたことにより画面からはみ出す領域、例えば図 10 (a) の画像の右端の領域を、そのまま示しているが、実際はこの領域は表示されなくなる。また逆に、図 3 で説明した画像データをずらしたことで画像が無くなった領域、例えば図 10 (a) の画像の左端の領域は、黒く示している。

【0139】

ここで、上記で図 8 に関して説明したのと同様に、最近点 33 の視差は  $d_{nL3} - d_{nR3}$  となり、最遠点 34 の視差は  $d_{fL3} - d_{fR3}$  となる。

40

【0140】

また、左目用画像データ 33L は図 3 (a) の左目用画像データ 12L を右に  $P/2$  ずらした画像であることから、 $d_{nL3} = d_{nL1} + P/2$ 、 $d_{fL3} = d_{fL1} + P/2$  である。同様に、右目用画像データ 33R は図 3 (b) の右目用画像データ 12R を左に  $P/2$  ずらした画像であることから、 $d_{nR3} = d_{nR1} - P/2$ 、 $d_{fR3} = d_{fR1} - P/2$  である。ここから、最近点 33 の視差は  $d_{nL3} - d_{nR3} = d_{nL1} - d_{nR1} + P$ 、最遠点 34 の視差は  $d_{fL3} - d_{fR3} = d_{fL1} - d_{fR1} + P$  である。すなわち、最近点 33 も最遠点 34 も、視差が  $P$  だけプラスされた。

50

## 【0141】

このように、左目用画像データを右に一様にずらし、右目用画像データを左に一様にずらすことにより、立体画像データの視差はプラス方向にずれ、立体画像中の被写体は視聴者により近い位置に移動する。

## 【0142】

図11は、図10のように視差調整を行った後の立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。図11において、図10で説明した左目用画像データ33Lと、右目用画像データ33Rを画像表示部8の画面24に表示し、視聴者25が画面24を見て立体視を行う場合、最近景にある被写体10は、視差角が+1.0度である点線36の位置に、最遠景にある被写体11は、視差角が0.0度である点線37の位置に見える。

10

## 【0143】

なお、一様ずらしによる視差調整を行った場合、視差は一様に増減するが、視差角は調整前の視差角によって変化量が異なる。これは、式6、7および式11、12に示したように、視差と視差角が $\tan^{-1}$ という非線形な関数で結ばれた関係にあるためである。従って、一様ずらしによる視差調整を行うと、視差角範囲幅が変化する。

## 【0144】

ただし、 $\tan^{-1}$ は、角度が小さければ線形近似可能である。本発明のように視差角が-2.0度から+2.0度程度にある場合は、線形近似して問題は無い。従って本説明では、視差調整による視差角範囲幅の変化は無く、一定であるとして取り扱うものとする。

20

## 【0145】

また、上記説明では、左目用画像データと右目用画像データのずらし量は同一で、 $P/2$ としたが、左右のずらし量の和が $P$ でさえあれば、同様に視差調整される。ただし、例えば左目用画像だけを $P$ ずらすとすると、一様ずらしにより画面からはみ出す領域が左目用画像だけに集中して、バランスが悪くなる。従って、左目用画像データと右目用画像データのずらし量は均等、もしくは均等に近いうずらし幅であることが望ましい。

## 【0146】

さらにまた、上記のような画像のずらしを行う際、ずらす方向と反対側にある、表示する画像がなくなる領域、すなわち図8、図10において黒く塗られている領域については、黒色など所定の色の画像で埋める、もしくは、周辺の画素から補間して埋めるようにしても構わない。

30

## 【0147】

<3. 本発明の実施形態における立体画像データ処理装置1の動作(立体画像データ処理方法)>

次に、本発明の実施形態における立体画像データ処理装置1の動作について説明する。

## 【0148】

<3-1. 全体動作>

図12は、立体画像データ処理装置1の動作を示したフローチャートである。

## 【0149】

ステップS1において、立体画像データ入力部2は、立体画像データを撮影し、撮影した立体画像データを視差算出部4に出力し、判定ステップS2に進む。

40

## 【0150】

判定ステップS2において、ユーザ指示入力部3は、ユーザの第1の入力によって快適視差調整を行うか否かを判定する。快適視差調整を行う、すなわちYesの場合は、ステップS3に進み、Noの場合は、ステップS8に進む。

## 【0151】

ここで、「快適視差調整」とは、ユーザが立体画像データを快適に見ることができるよう視差調整を行うことを指す。また、快適視差調整を行う際の手法は複数用意しており、これらを「快適視差調整モード」と呼ぶ。本実施形態では、ノーマルモード、飛び出しモ

50

ード、引っ込みモード、拡張飛び出しモード、拡張引っ込みモードの、5種類の異なる快適視差調整モードを有する。飛び出しモードと引っ込みモードをまとめて、「強調視差調整モード」と呼ぶ。また、拡張飛び出しモードと拡張引っ込みモードをまとめて、「拡張視差調整モード」と呼ぶ。各モードの詳細な処理内容は後述する。

【0152】

ステップS3において、ユーザ指示入力部3は、ユーザの第2の入力によってどの快適視差調整モードを選択するかを決定し、選択された快適視差調整モードMを視差調整量算出部6に出力し、ステップS4に進む。なお、前記5種類のモードのうちのいずれかが、初期設定値としてあらかじめ設定されており、ユーザが第2の指示を入力しない場合は、初期設定値を快適視差調整モードMとして出力する。

10

【0153】

ステップS4において、視差算出部4は、入力された立体画像データを用いて視差を算出し、視差マップを生成する。そして、立体画像データを視差調整部7に、視差マップを視差角算出部5に出力して、ステップS5に進む。

【0154】

ステップS5において視差角算出部5は、入力された視差マップの各視差から視差角を算出することにより、視差角マップに変換する。視差角マップを視差調整量算出部6に出力して、ステップS6に進む。

【0155】

ステップS6において、視差調整量算出部6は、視差角マップと、入力された快適視差調整モードMを参照し、入力された立体画像データの視差を所定の視差に調整するための視差調整量Pを算出し、視差調整部7に出力して、ステップS7へ進む。視差調整量算出部6の動作の詳細については後述する。

20

【0156】

ステップS7において、視差調整部7は、入力された視差調整量Pを用いて、入力された立体画像データに視差調整を行い、視差調整後の立体画像データを生成する。生成した立体画像データを画像表示部8に出力して、ステップS8に進む。

【0157】

ステップS8において、画像表示部8は、入力された立体画像データを立体表示し、処理を終了する。

30

【0158】

<3-2.ステップS6の処理>

次に、ステップS6における、視差調整量算出部6の動作について、詳細に説明する。

【0159】

図13は、ステップS6における、視差調整量算出部6の動作を示すフローチャートである。

【0160】

判定ステップS61において、視差調整量算出部6は、視差角マップを参照し、その視差角マップに含まれる視差角の値がすべてマイナスの値であり、かつ、視差角範囲幅がT1度以下か否かを判定する。視差角の値がすべてマイナスの値であり、かつ、T1度以下、すなわちYesの場合は判定ステップS67に進み、Noの場合はステップS62に進む。

40

【0161】

ここで、T1の値は、0度を超え、かつ、+0.1度以内の値とする。以下の説明では、例えば、T1の値を0.1とする。

【0162】

立体画像データの視差角の値がすべてマイナスの値であり、かつ、視差角範囲幅がT1度以下であることは、立体画像中の被写体が引っ込んで見え、かつ、その距離に差があまりないことを示す。つまり、その立体画像データは遠景のみが含まれることを意味する。逆に、視差角にプラスの部分がある場合は、立体画像中の被写体が飛び出して見えること

50

を意味する。また、視差角範囲幅が広い場合は、その立体画像データに遠景と近景の両方が含まれている可能性が高いことを意味する。これらの立体画像は、適した視差調整処理が異なるため、ステップS 6 1で場合分けしている。

【0163】

判定ステップS 6 2において、視差調整量算出部6は、入力された快適視差調整モードMを参照し、快適視差調整モードMがノーマルモード、すなわちYesの場合、ステップS 6 3に進み、Noの場合は判定ステップS 6 4に進む。

【0164】

ステップS 6 3において、視差調整量算出部6は、ノーマルモードの処理により、視差調整量Pを算出し、ステップS 6 8に進む。

10

【0165】

次にステップ6 2の判定がNoの場合を説明する。判定ステップS 6 4において、視差調整量算出部6は、視差マップを参照し、その視差角範囲幅が1.0度を超えているか、または、快適視差調整モードMが強調視差調整モードのいずれかがYesである場合、ステップS 6 5に進み、両方がNoの場合は、ステップS 6 6に進む。つまり、ステップS 6 6に進むのは、拡張視差調整モードで視差角範囲幅が1.0度以下の場合のみである。

【0166】

ここで、「強調視差調整モード」とは、立体画像データを快適に見ることができる視差角範囲内において、できるだけ立体画像データの被写体が飛び出して見える感覚（飛び出し感）を強調したり、被写体が画面の奥方向に向かって広がって見える感覚（引っ込み感）を強調したりする視差調整を行うモードである。前記の通り、飛び出しモードと引っ込みモードが、強調視差調整モードである。

20

【0167】

また、「拡張視差調整モード」とは、立体画像データを快適に見ることができる視差角範囲を超えて、許容限界ぎりぎりまで飛び出し感や引っ込み感を強調する視差調整を行うモードである。前記の通り、拡張飛び出しモードと拡張引っ込みモードが、拡張視差調整モードである。

【0168】

拡張視差調整モードは上記のように、快適さを犠牲にする視差調整処理である。このため、処理対象とする立体画像データ自体は、視聴者の目に負担の少ないもの、具体的には視差角範囲幅が1.0度以下のものに限定した。上記判定ステップS 6 4で、視差角範囲幅に関する条件が入っているのは、このためである。

30

【0169】

ステップS 6 5において、視差調整量算出部6は、強調視差調整モードの処理により、視差調整量Pを算出し、ステップS 6 8に進む。

【0170】

一方、ステップS 6 6において、視差調整量算出部6は、拡張視差調整モードの処理により、視差調整量Pを算出し、ステップS 6 8に進む。

【0171】

また、ステップS 6 7において、視差調整量算出部6は、入力された視差マップを参照し、最遠景の視差角がT 4度となるような視差調整量Pを算出し、ステップS 6 8に進む。

40

【0172】

ステップS 6 8において、視差調整量算出部6は、視差調整量の最終確認として、算出した視差調整量Pに基づき視差調整を行った際に、最遠景の視差が画像表示部8の画面上において開散方向に5cmを超えないように視差調整量Pを再度修正し、最終的な視差調整量Pとして出力する。なお、「開散方向」とは、立体視を行う際、視聴者の両眼がそれぞれ正面よりも外側に向く方向を示す。

【0173】

50

以上の処理により、ステップ S 6 の処理を終了する。次に、ステップ S 6 内の処理のいくつかについて、さらに詳細に説明する。

【0174】

< 3 - 3 . ステップ S 6 3 : ノーマルモードによる視差調整量 P の算出 >

図 1 4 は、ステップ S 6 3 において、視差調整量算出部 6 が、ノーマルモードによる視差調整量 P を算出する際の動作についてのフローチャートである。

【0175】

ステップ S 1 0 1 において、視差調整量算出部 6 は、入力された視差マップを参照して、視差調整の基準とする視差角を決定する。本発明ではこの視差角を「視差調整ベース角」と呼ぶ。

【0176】

次に、ステップ S 1 0 2 において、視差調整量算出部 6 は、視差調整ベース角を、第 2 の所定の値である T 2 度へと移動するような視差調整量 P を算出する。

【0177】

以上の処理により、ステップ S 6 3 の処理を終了する。

【0178】

< 3 - 3 - 1 . 視差調整ベース角の決定方法の第 1 の例 : 0 度 >

ステップ S 1 0 1 における、視差調整ベース角の決定方法は、様々な方法が考えられる。ここでは、視差調整ベース角の決定方法の第 1 の例として、視差調整ベース角を 0 度とした場合について説明する。

【0179】

図 1 5 は、視差角範囲幅が 1 . 0 度の立体画像データに対して、視差調整ベース角を視差角 0 度と設定した場合の、立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。図 1 5 において、画面 2 4 に表示される立体画像データは、図 7 で説明した立体画像データと同じものを表示したとする。このうち、視差角 0 度、つまり点線 3 8 の位置の視差角を視差調整ベース角とする。

【0180】

続いて上記の通り、ステップ S 1 0 2 において、視差調整量算出部 6 は、視差調整ベース角を、第 2 の所定の値である T 2 度へと移動するような視差調整量 P を算出する。ここで、T 2 は、- 0 . 2 度から - 0 . 5 度の範囲の値が望ましく、- 0 . 2 度から - 0 . 3 度の範囲の値がより望ましい。T 2 は、発明者らの実験によって得られた、最も快適に見ることができる視差角の値である。以下では、T 2 の値を、例えば - 0 . 2 5 度として説明する。なお、T 2 の値の根拠については後述する。

【0181】

図 1 6 は、図 1 5 で示した視差調整ベース角が T 2 度となるように視差調整を行った後の立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。図 1 6 において、視差角 0 度、つまり視差角の軸上で点線 3 8 の位置である視差調整ベース角を、視差角 - 0 . 2 5 度となる点線 3 9 の位置に提示させるには、視差調整ベース角が 0 . 2 5 度分マイナスとなるように視差調整を行う必要がある。このときに必要な視差調整量を視差調整量 P として、視差調整量算出部 6 は出力する。

【0182】

視差調整量 P は、具体的には以下のようにして算出する。

【0183】

視差調整ベース角を  $base$ 、T 2 を  $new$  とする。これらはいずれも視差角である。また、 $base$  に対応する視差を  $d_{base}$ 、 $new$  に対応する視差を  $d_{new}$  とする。 $base$  が  $new$  へと調整されるような視差調整量が P であることから、P は式 ( 1 5 ) で表される。

【0184】

10

20

30

40

【数 15】

$$P = d_{\text{new}} - d_{\text{base}} \quad \cdot \cdot \cdot (15)$$

【0185】

$d_{\text{base}}$ と $d_{\text{new}}$ は、式(14)により求めることができることから、 $P$ は式(16)によって求めることができる。

【0186】

【数 16】

$$P = 2L \tan \left\{ \frac{y_{\text{new}}}{2} + \tan^{-1} \left( \frac{T}{2L} \right) \right\} - 2L \tan \left\{ \frac{y_{\text{base}}}{2} + \tan^{-1} \left( \frac{T}{2L} \right) \right\} \quad \cdot \cdot \cdot (16)$$

10

【0187】

なお、図16にも示すように、このときの最近景の被写体は、点線40の位置に提示され、その視差角は+0.25度となり、また、最遠景の被写体は、点線41の位置に提示され、その視差角は-0.75度となる。

【0188】

以上の説明では、画面位置に相当する視差角0度を、視差調整ベース角として設定し、視差調整ベース角の視差角をT2度へと移動するように視差調整を行うことについて説明した。

【0189】

ところで、視聴者は、画像中の主要な被写体を注視することが多い。従って、主要な被写体の視差角が最も快適に見ることができる視差角であることが望ましい。

20

【0190】

従来技術の欄で述べたように、従来技術の立体画像データは基本的には、主要被写体を、目に最も負担の少ない視差角0度に配置し、視差角0度を中心として、+0.5度～-0.5度の範囲に視差角が収まるよう制作される場合が多くみられる。

【0191】

これらの立体画像データは、視差角0度が、目に最も負担の少ない、すなわち、最も見やすい視差角であるとの想定の下、主要な被写体の視差角が視差角0度付近になると同時に、主要被写体のある位置を中心とした奥行き感を表現するため、視差角0度を視差角範囲の中央値となるように制作されている。

30

【0192】

しかし、後で詳述する発明者らの実験によれば、被写体の視差角がT2度である場合が最も快適に見ることができ、T2度を中心に前後0.5度の視差角範囲の立体画像データが、最も快適に見ることができることが明らかとなった。従って、上記のように視差調整ベース角の視差角を、主要被写体の視差角である可能性の高い視差角0度に設定し、その視差調整ベース角の視差角をT2度へと移動するように視差調整を行うことにより、従来技術の立体画像における主要な被写体の視差角は、最も見やすい視差角へと調整される。さらに、立体画像データ全体としても、最も快適な視差角範囲へと調整される。これにより、視聴者はより快適に立体画像データを見ることができる。

40

【0193】

また、映像によっては、2D画像と立体画像が混在する場合がある。このような映像を視聴する場合、視聴者は、立体表示装置で立体画像データを見ていると認識しているにもかかわらず、2D画像が表示されると、通常の2D画像の視聴と同じく、立体表示装置の画面上に平面画像が表示されるため、違和感があるという問題があった。

【0194】

しかし、上記のように、視差調整ベース角として視差角0度を用い、それをT2度へと移動するよう視差調整を行うことにより、立体画像を表示中に、通常の2D画像のシーンを表示しても、前記2D画像は、平面画像として立体表示装置の画面上に提示されるのではなく、画面よりも少し奥の位置に提示される。これにより視聴者は、前記2D画像を、

50



平面画像が奥に表示されるタイプの立体画像データと認識し、その結果、立体画像データを継続して視聴しているように感じるため、視聴時の違和感がなく、快適に視聴することができる。

【0195】

また、通常、立体映像は0度が視差角範囲の中心になるように制作されるが、上記で説明したように、視差角0度の位置を、視差調整ベース角として設定して視差調整を行うことにより、視差調整後の視差角範囲の中心はT2度となる。これは、立体画像を表示中に通常の2D画像のシーンを表示した場合において、立体画像の視差角範囲の中心と2D画像の視差角が同じT2度に表示されることを意味し、これにより、立体画像のシーンと2D画像のシーンの境界において視聴者が感じる立体感の変化に対する印象が視差調整前後で変わらず、視聴者は、視差調整を行った場合でも、違和感なく視聴することができる。

10

【0196】

さらにまた、上記では、従来 of 立体画像データの基本例の視差角の範囲を、+0.5度～-0.5度としたが、視差角0度を含み、かつ、1画面内の奥行き範囲が、視差角1度以内であれば、+0.5度～-0.5度以外の範囲でも構わない。この場合であっても、上述のように従来 of 立体画像データでは、主要被写体は視差角0度付近に設定されていることが多いので、視差調整ベース角がT2度となるように視差調整を行うことによって、人が注視する可能性が高い主要被写体の視差角を、最も見やすい視差角に調整することができる。

【0197】

なお、このように視差調整ベース角として視差角0度を用いる場合は、視差調整量算出部6において、視差マップを用いる必要はない。さらには、視差算出部4や視差角算出部5も無くても良い。このようにすることで、より簡略な構成で本発明を実施することが可能である。

20

【0198】

<3-3-2. 視差調整ベース角の決定方法の第2の例：中央値>

ステップS101における、視差調整ベース角の決定方法の第2の例について説明する。ここでは、立体画像データの画面全体の視差角のうち、最遠景の視差角と最近景の視差角の値の中央値を、視差調整ベース角として用いる。

【0199】

図17は、視差角範囲幅が0.6度、かつ、視差調整ベース角が最遠景の視差角と最近景の視差角の値の中央値である際の、立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。図17において、視差角が+0.5度の最近景の被写体と、視差角が-0.1度の最遠景の被写体とで構成される立体画像データが、画面24に表示されている。このとき、点線42の位置にある最近景の被写体の視差角と、点線43の位置にある最遠景の被写体の視差角の中央値が視差調整ベース角となる。つまり、図17においては、最近景の被写体の視差角は+0.5度であり、最遠景の被写体の視差角は-0.1度であることから、視差角+0.2度となる点線44の位置の視差角が、視差調整ベース角となる。

30

【0200】

この場合も、ステップS102で説明した場合と同様にして、視差調整量Pを算出する。

40

【0201】

図18は、図17で示した視差調整ベース角をT2度へと移動するように視差調整を行った後の、視差調整後の立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。T2の値は-0.25度としている。図17において、視差調整ベース角を、視差角+0.2度となる点線44の位置から、視差角-0.25度となる点線45の位置に提示させるには、視差調整ベース角が0.45度分マイナスとなるように視差調整する必要がある。このときに必要な視差調整量を視差調整量Pとして、視差調整量算出部6は出力する。

50

## 【0202】

なお、図17にも示すように、このときの最近景の被写体は視差角 $+0.05$ 度となる点線46の位置に、最遠景の被写体の視差角は $-0.55$ 度となる点線47の位置に、それぞれ提示される。

## 【0203】

以上の説明では、画面全体の視差角のうち、最遠景の視差角と最近景の視差角の値の中央値を視差調整ベース角として設定し、視差調整ベース角が $T2$ 度となるように視差調整を行うことについて説明した。

## 【0204】

このように視差調整ベース角を設定した場合、視差角が $0$ 度を中心として $+0.5$ 度 $\sim -0.5$ 度の範囲の立体画像データに対しては、前記の視差調整ベース角の設定の第1の例と同様の効果を奏する。

10

## 【0205】

一方、従来技術の欄で述べたように、上記非特許文献1の条件を満たさない立体画像データもある。そのような立体画像データであっても、立体画像データ内の視差の中央値を、最も快適な視差角である $T2$ 度へと移動するように視差調整を行うことによって、 $T2$ 度を中心としその前後に視差が均等に存在する立体画像へと調整される。すなわち、立体画像全体として、最も快適な視差角範囲へと調整される。これにより、視聴者はより快適に立体画像データを見ることができる。

## 【0206】

また、画面中の主要な被写体、すなわち視聴者が注視する可能性の高い領域の視差角は、視差角範囲の中央に位置するケースが多いと考えられることから、以上の処理により、注視領域の視差角は最も見やすい視差角へと調整される。これにより、視聴者はより快適に立体画像データを見ることができる。

20

## 【0207】

<3-3-3. 視差調整ベース角の決定方法の第3の例：出現頻度の最も高い視差角>  
ステップS101における、視差調整ベース角の決定方法の第3の例について説明する。ここでは、画面全体の視差角のうち出現頻度の最も高い視差角を視差調整ベース角として用いる。より具体的には、視差角マップから視差ヒストグラムを生成し、度数が最大の視差角を求め、その視差角を視差調整ベース角として用いる。

30

## 【0208】

このように視差調整ベース角を設定した場合、視差角が $0$ 度を中心として $+0.5$ 度 $\sim -0.5$ 度の範囲の立体画像データに対しては、前記の視差調整ベース角の設定の第1の例と同様の効果を奏する。

## 【0209】

また、そのような立体画像データでは無い場合も、出現頻度の最も高い視差角は、立体画像データにおいて最も面積の大きい、主要な被写体であって、視聴者が注視する可能性の高い領域の視差角であると考えられる。その視差角を最も快適な視差角である $T2$ 度へと移動するように視差調整を行うことによって、注視領域が最も快適な視差角で提示されることとなり、視聴者はより快適に立体画像データを見ることができる。

40

## 【0210】

<3-3-4. 視差調整ベース角の決定方法の第4の例：平均値>  
ステップS101における、視差調整ベース角の決定方法の第4の例について説明する。ここでは、視差調整ベース角として、画面全体の視差角の平均値を用いる。より具体的には、視差マップの全ての視差の平均値を求め、その視差角を視差調整ベース角として用いる。

## 【0211】

このように視差調整ベース角を設定した場合、視差角が $0$ 度を中心として $+0.5$ 度 $\sim -0.5$ 度の範囲の立体画像データに対しては、前記の視差調整ベース角の設定の第1の例と同様の効果を奏する。

50

## 【0212】

また、そのような立体画像データでは無い場合も、このように画面全体の視差角の平均値を最も快適な視差角であるT2度へと移動するように視差調整を行うことによって、立体画像データの各画素の視差角が快適な視差角範囲幅となるように提示することができ、視聴者はより快適に立体画像データを見ることができる。

## 【0213】

特に、立体画像データの視差角範囲幅が、快適な視差角範囲幅よりも小さい時などは、より、多くの画素の視差角が、最も快適な視差角であるT2度に近い値となるため、効果がある。

## 【0214】

< 3 - 3 - 5 . 視差調整ベース角の決定方法の第5の例：視差マップの各視差角との差分二乗和が最小となるよう定めた視差角 >

ステップS101における、視差調整ベース角の決定方法の第5の例について説明する。ここでは、視差調整ベース角として、視差マップの各視差角との差分二乗和が最小となるよう定めた視差角を用いる。このような視差角は、立体画像データの平均的な視差角を表す。

## 【0215】

このように視差調整ベース角を設定した場合、視差角が0度を中心として+0.5度～-0.5度の範囲の立体画像データに対しては、前記の視差調整ベース角の設定の第1の例と同様の効果を奏する。

## 【0216】

また、そのような立体画像データでは無い場合も、このように視差マップの各視差角との差分二乗和が最小となるよう定めた視差角を最も快適な視差角であるT2度へと移動するように視差調整を行うことによって、視差調整ベース角として、画面全体の視差角の平均値を用いた場合と同様に、立体画像データの各画素の視差角が快適な視差角範囲幅となるように提示することができ、視聴者はより快適に立体画像データを見ることができる。

## 【0217】

特に、立体画像データの視差角範囲幅が、快適な視差角範囲幅よりも小さい時などは、より、多くの画素の視差角が、最も快適な視差角であるT2度に近い値となるため、効果がある。

## 【0218】

< 3 - 3 - 6 . 視差調整ベース角の決定方法の第6の例：最遠景の視差角 >

ステップS101における、視差調整ベース角の決定方法の第6の例について説明する。ここでは、視差調整ベース角として、画面全体の視差角のうち最遠景の視差角の値を用いる。

## 【0219】

最遠景の被写体を注視する視聴者にとっては、最遠景の視差角を最も快適な視差角であるT2度へと移動するように視差調整を行うことによって、より快適に立体画像データを見ることができる。

## 【0220】

< 3 - 3 - 7 . 視差調整ベース角の決定方法の第7の例：最近景の視差角 >

ステップS101における、視差調整ベース角の決定方法の第7の例について説明する。ここでは、視差調整ベース角として、画面全体の視差角のうち最近景の視差角の値を用いる。

## 【0221】

最近景の被写体を注視する視聴者にとっては、最近景の視差角を最も快適な視差角であるT2度へと移動するように視差調整を行うことによって、より快適に立体画像データを見ることができる。

## 【0222】

< 3 - 3 - 8 . ノーマルモードの処理のまとめ >

10

20

30

40

50

このように、ノーマルモードの処理は、画面中の主要な被写体、すなわち視聴者が注視する可能性の高い領域の視差角が $T$  2度へと移動するように視差調整することにより、注視領域を快適に見ることができるようにするものである。このため、注視領域の視差角と考えられる視差角を視差調整ベース角と設定し、視差調整ベース角を $T$  2度へと移動するよう視差調整する処理を行っている。これにより、立体画像データをより見やすく提示することが可能となる。

【0223】

なお、注視領域の視差角の選び方は何通りか考えられるため、上記のように複数の例を挙げて説明した。

【0224】

< 3 - 4 . ステップ S 6 5 : 強調視差調整モードによる視差調整量 P の算出 >

図 1 9 は、ステップ S 6 5 において、視差調整量算出部 6 が、強調視差調整モードによる視差調整量 P を算出する際の動作についてのフローチャートである。

【0225】

判定ステップ S 1 0 3 において、視差調整量算出部 6 は、快適視差調整モード M が飛び出しモードか否かを判定し、飛び出しモード、すなわち Y e s の場合は、ステップ S 1 0 4 に進み、引っ込みモード、すなわち N o の場合はステップ S 1 0 5 に進む。

【0226】

なお、判定ステップ S 6 4 において、快適視差調整モード M は拡張飛び出しモードか拡張引っ込みモードのいずれかであったが、視差角範囲幅が 1 度を超えていたためにステップ S 6 5 に進んだ場合は、拡張飛び出しモードの場合はステップ S 1 0 4 に、拡張引っ込みモードの場合はステップ 1 0 5 に進むようにすればよい。

【0227】

ステップ S 1 0 4 に進んだ場合、すなわち快適視差調整モード M が飛び出しモードであった場合は、視差調整量算出部 6 は、視差マップを参照して、最近景の視差角を $T$  3 度へと移動するような視差調整量 P を算出する。ここで、 $T$  3 の値は視差角 + 0 . 3 度から 0 . 0 度の間の値が望ましく、+ 0 . 3 度から + 0 . 2 度の範囲の値がより望ましい。これは、発明者らの実験によって得られた、快適な視差角範囲内で最も近景側の視差角の値である。以下では、 $T$  3 の値を、例えば + 0 . 2 5 度として説明する。なお、 $T$  3 の値の根拠については後述する。

【0228】

一方、上記の判定ステップ S 1 0 3 の判定処理でステップ S 1 0 5 に進んだ場合、すなわち快適視差調整モード M が引っ込みモードであった場合は、視差調整量算出部 6 は、視差マップを参照して、最遠景の視差角を $T$  4 度へと移動するような視差調整量 P を算出する。ここで、 $T$  4 は視差角 - 0 . 7 度から - 1 . 0 度の範囲の値が望ましく、- 0 . 7 度から - 0 . 8 度の範囲の値がより望ましい。これは、発明者らの実験によって得られた、快適な視差角範囲内で最も遠景側の視差角の値である。以下では、 $T$  4 の値を、例えば - 0 . 7 5 度として説明する。なお、 $T$  4 の値の根拠については後述する。

【0229】

図 2 0 は、ステップ S 1 0 4 の処理において、図 1 7 で示した立体画像データの最近景の視差角を $T$  3 度へと移動するように視差調整を行った後の、立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。図 2 0 において、視差調整前には視差角が + 0 . 5 度である点線 4 2 の位置にあった最近景の被写体を、視差角 + 0 . 2 5 度となる点線 4 8 の位置に提示させるには、最近景の被写体の視差角を 0 . 2 5 度分マイナスとなるように視差調整する必要がある。このときに必要な視差調整量を視差調整量 P として、視差調整量算出部 6 は出力する。なお、図 2 0 に示すように、この時の最遠景の被写体は、視差角 - 0 . 3 5 度となる点線 4 9 の位置に提示される。

【0230】

このようにして、立体画像データの最近景の被写体の視差角を、快適な視差角範囲内で最も近景側の視差角 $T$  3 度へと移動するように視差調整を行うことにより、飛び出しを強

10

20

30

40

50

調した立体表示を行いながら、安全かつ快適に視聴することができる。

【0231】

図21は、ステップS105の処理において、図17で示した立体画像データの最遠景の視差角をT4度へと移動するように視差調整を行った後の、立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。図21において、視差調整前には視差角が-0.1度である点線43の位置にあった最遠景の被写体を、視差角-0.75度となる点線51の位置に提示させるには、最遠景の被写体の視差角を0.65度分マイナスとなるように視差調整する必要がある、このときに必要な視差調整量を視差調整量Pとして、視差調整量算出部6は出力する。なお、図21に示すように、この時の最近景の被写体は、視差角-0.15度となる点線50の位置に提示される。

10

【0232】

このようにして、立体画像データの最遠景の被写体の視差角を、快適な視差角範囲内で最も遠景側の視差角T4度へと移動するように視差調整を行うことにより、引っ込みを強調した立体表示を行いながら、安全かつ快適に視聴することができる。

【0233】

<3-5.ステップS66：拡張視差調整モードによる視差調整量Pの算出>

図22は、ステップS66において、視差調整量算出部6が、拡張視差調整モードによる視差調整量Pを算出する際の動作についてのフローチャートである。

【0234】

判定ステップS106において、視差調整量算出部6は、快適視差調整モードMが拡張飛び出しモードか否かを判定し、拡張飛び出しモード、すなわちYesの場合は、ステップS107に進み、拡張引っ込みモード、すなわちNoの場合はステップS108に進む。

20

【0235】

ステップS107に進んだ場合、すなわち快適視差調整モードMが拡張飛び出しモードであった場合は、視差調整量算出部6は、視差マップを参照して、最近景の視差角をT5度へと移動するような視差調整量Pを算出する。

【0236】

一方、上記の判定ステップS106でステップS108に進んだ場合、すなわち快適視差調整モードMが拡張引っ込みモードであった場合は、視差調整量算出部6は、視差マップを参照して、最遠景の視差角をT6度へと移動するような視差調整量Pを算出する。

30

【0237】

非特許文献1に記載のように、人間の眼の視差角の融合限界の許容値は、±約2.0度とされている。これは、立体視の融合限界以下の視差であれば、個人差もあるが、立体視できる可能性が高いことを意味する。しかし、視差角が±2.0度以内であっても、視差角範囲幅が1.0度以上になると、負担が大きい。よって、視差角範囲幅が1.0度以内の立体画像に限って、拡張視差調整モードを適用する。立体画像データの視差角範囲幅が1.0度以内であれば、視差角の融合限界の許容値まで視差調整を行っても、立体画像データの表示時間を短時間としたり、視差の時間的変化を急激としない等の眼に対する配慮を同時に行えば、疲労なく視聴できる可能性が高いためである。

40

【0238】

そして、拡張飛び出しモードによる処理(ステップS107の処理)の場合、最近景を融合限界ぎりぎりまで飛び出させるためには、視差調整後の最近景の視差角であるT5の値を、+2.0度に設定することが望ましい。

【0239】

ただし、飛び出しの効果と安全性はトレードオフの関係であり、より安全性に重点を置く場合は、T5の値を視差角+1.0度よりも大きく、かつ、+2.0度以下の範囲の値と設定することが望ましい。以下の説明では、T5の値を、例えば+2.0度とする。

【0240】

図23は、ステップS107の処理において、図7で示した立体画像データの最近景の

50

視差角を $T5$ 度へと移動するように視差調整を行った後の、立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。図23に示すように、視差調整後、最近景の被写体は視差角 $+2.0$ 度となる点線52の位置に、最遠景の被写体は視差角 $+1.0$ 度となる点線53の位置に、それぞれ提示される。

【0241】

一方、ステップS108の処理の場合、すなわち拡張引っ込みモードによる処理の場合も同様に、最遠景を融合限界ぎりぎりまで引っ込み方向に表示させるためには、視差調整後の最近景の視差角である $T6$ の値を、 $-2.0$ 度に設定することが望ましい。

【0242】

ただし、引っ込みの効果と安全性はトレードオフの関係であり、より安全性に重点を置く場合は、 $T6$ の値を視差角 $-1.0$ 度よりも小さく、かつ、 $-2.0$ 度以下の範囲の値と設定することが望ましい。以下の説明では、 $T6$ の値を、例えば $-2.0$ 度とする。

10

【0243】

図24は、ステップS108の処理において、図7で示した立体画像データの最遠景の視差角を $T6$ 度へと移動するように視差調整を行った後の、立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。図24に示すように、視差調整後、最近景の被写体は視差角 $-1.0$ 度となる点線54の位置に、最遠景の被写体は視差角 $-2.0$ 度となる点線55の位置に、それぞれ提示される。

【0244】

このように、拡張飛び出しモードは、飛び出し方向に立体視の融合限界となる視差角まで、視差調整を行うことにより、飛び出しをさらに強調した立体表示を行うことができる。また、拡張引っ込みモードは、引っ込み方向に立体視の融合限界となる視差角まで、視差調整を行うことにより、引っ込みをさらに強調した立体表示を行うことができる。

20

【0245】

なお、 $T5$ あるいは $T6$ の値は、視差の表示時間に合わせて変動させてもよい。例えば、 $T5$ について、表示する時間が短時間であれば、 $T5$ の値を $+2.0$ 度に設定し、表示する時間が長時間になるにつれ、 $T5$ の値を $+1.0$ 度に近づくように設定してやれば、効果的に立体感の強調を行いつつ、同時に安全な表示も行うことができる。 $T6$ についても同様である。

【0246】

<3-6. ステップS67: 最遠景の視差角が $T4$ 度となるような視差調整量 $P$ の算出>  
次に、前記の判定ステップS61で、立体画像データの視差角の値がすべてマイナスの値であり、かつ、視差角範囲幅が $T1$ 度以下であった場合の処理、すなわちステップS67の処理について説明する。ステップS67において、視差調整量算出部6は、入力された視差マップを参照し、最遠景の視差角が $T4$ 度となるような視差調整量を算出する。この $T4$ 度は、上記の強調視差調整モードにおける、引っ込み強調モードでの処理に用いた値と同じ値である。

30

【0247】

視差調整量算出部6に入力された視差マップの視差角の値がすべてマイナスの値であり、かつ、その視差角範囲幅が $T1$ 度以下の場合の一例として、視差角の値が $-0.5$ 度、かつ、視差角範囲幅が $0.0$ 度の場合について説明する。この場合、立体画像データは、遠景の被写体のみとなり、視差マップの視差もすべて同じ値となる。

40

【0248】

図25は、このときの立体画像データの視差を説明する図である。図25(a)は左目用画像データ58Lを示し、このうち、立体表示をした際に、最も遠くに見える領域を最遠点59Lとする。また、図25(b)は、右目用画像データ58Rを示し、左目用画像データの最遠点59Lの対応点を最遠点59Rとする。また、左目用画像データ58Lの左端から最遠点59Lまでの距離を $dfL4$ 、右目用画像データ58Rの左端から最近点58Rまでの距離を $dfR4$ とする。

【0249】

50

ここで、左目用画像データ58Lと、右目用画像データ58Rを用いて立体表示をした際の最遠景視差は、 $d f L 4 - d f R 4$ となる。

【0250】

図26は、このときの立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。図26において、図25で説明した左目用画像データ58Lと、右目用画像データ58Rを画像表示部8の画面24に表示し、視聴者25が画面24を見て立体視を行う場合、立体画像データ全体が、点線60の位置に立体画像データとして提示される。

【0251】

図27は、図25で説明した左目用画像データを左に一様にずらし、右目用画像データを右に一様にずらすことにより、視差調整を行う方法について説明する図である。

10

【0252】

図27(a)は、図25(a)で説明した左目用画像データ58Lを左にずらすことにより生成した左目用画像データ61Lを示す。立体表示をした際に、最も遠くに見える領域を最遠点62Lとする。また、図27(b)は、図25(b)で説明した右目用画像データ58Rを右にずらすことにより生成した右目用画像データ61Rを示す。左目用画像データの最遠点62Lの対応点を最遠点62Rとする。

【0253】

このとき、左目用画像データ61Lの左端から、最遠点62Lまでの距離を $d f L 5$ 、右目用画像データ61Rの左端から、最遠点62Rまでの距離を $d f R 5$ とすると、左目用画像データ61Lと、右目用画像データ61Rを用いて立体表示を行った際の最遠景視差は $d f L 5 - d f R 5$ となる。なお、このときの左目用画像のずらし幅と、右目用画像のずらし幅はそれぞれ、均等、もしくは均等に近いうずらし幅となるようにする。

20

【0254】

また、ここで、図27における画像のずらし幅は、例えば、視差調整立体画像データの、最遠景視差の視差角を $T 4$ 度へと移動するようにする。前述したように、 $T 4$ は視差角 $- 0.7$ 度から $- 1.0$ 度の範囲の値が望ましく、 $- 0.7$ 度から $- 0.8$ 度の範囲の値がより望ましい。これは、発明者らの実験によって得られた、快適な視差角範囲内で最も遠景側の視差角の値である。以下では上記の説明同様に、 $T 4$ の値を、例えば $- 0.75$ 度として説明する。

30

【0255】

図28は、図27で示した視差調整後の立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。図28に示すように、視差調整後、最遠景の被写体は視差角 $- 0.75$ 度となる点線63の位置に提示される。このようにして、視差調整量算出部6は、立体画像データの視差角の値がすべてマイナスの値であり、かつ、視差角範囲幅が $T 1$ 度以下であった場合、最遠景の視差角が $- 0.75$ 度になるような視差調整量 $P$ を算出する。

【0256】

以上のように、立体画像データ内の被写体が遠景のみの場合は、最遠景の被写体の視差角を、快適な視差角範囲内で最も遠景側の視差角 $T 4$ 度へと移動するように視差調整を行うことにより、遠景に対して、引っ込みを強調した立体表示を行いながら、快適に視聴することができる。

40

【0257】

< 3 - 7 . ステップS68 : 視差調整量の最終確認 >

図29は、ステップS68において、視差調整量算出部6が、最遠景の視差が画像表示部8の画面上において、開散方向に5cmを超えないように視差調整量 $P$ を修正し、最終的な視差調整量を決定する際の動作についてのフローチャートである。

【0258】

ステップS109において、視差調整量算出部6は、入力された視差角マップに対して、ステップS63、S65、S66、S67のいずれかで算出した視差調整量 $P$ を用いて

50

視差調整を行った場合に、最遠景に表示される被写体の視差、例えば図3における背景の太陽の部分である最遠点14の視差が、画像表示部8の画面上において、開散方向に5cmを超えるか否かを判定し、5cmを超える、すなわちYesの場合はステップS110に進み、Noの場合は、何も行わずステップS68を終了する。

【0259】

ステップS110において、最遠景に表示される被写体の視差が、画像表示部8の画面上において、開散方向に5cmを超えないように（言い換えれば-5cm以上となるように）、視差調整量Pを修正する。

【0260】

一般的に、眼の幅よりも大きい視差の映像を視聴した場合、斜視や斜位などの症状を引き起こす可能性があり、最遠景に表示される被写体の視差が開散方向に5cmを超える場合は、子供の眼の幅よりも広くなるような視差の立体映像が表示される可能性があるため、安全性に問題がある。しかし、上記のように最遠景の視差が、眼の幅よりも小さくなるような視差の調整量を算出することにより、快適かつ安全な立体視聴をすることができる。

10

【0261】

例えば、上記のステップS108における拡張引っ込み強調モードにおいて、最遠景の視差角が-2.0度となるような視差調整量Pを算出した場合であっても、その後、ステップS68の処理により、視差調整量算出部6が最終的に算出する視差調整量Pは、視差調整後の立体画像データの最遠景の視差が、画像表示部8の画面上において、開散方向に5cmを超えないようにすることができる。

20

【0262】

例えば、上記の図24で示した、拡張引っ込みモードの処理により設定された視差調整量Pが、ステップS68の処理によりさらに調整されることを説明する。

【0263】

図30は、ステップS68の処理によりさらに視差調整された後の、立体画像データの被写体の視差角とその被写体の見かけの位置を模式的に示した図である。ここで、T7は、最遠景の視差が画像表示部8の画面上において開散方向に5cmを超えない場合の視差角の値を示し、画像表示部8の視聴距離や、画面サイズに応じて、その値は変化する。例えば、以下の説明では、T7の値を、約-1.49度とする。この値は、52インチの画面サイズの画像表示部8を3H（画面高の3倍の距離）の視聴距離で見た場合に、最遠景の視差が開散方向に5cmとなる場合の視差角の値である。

30

【0264】

図30に示すように、視差調整後、最近景の被写体は、視差角-0.49度となる点線56の位置に、最遠景の被写体は、視差角-1.49度となる点線57の位置に、それぞれ提示される。

【0265】

以上のようにして、視差調整量算出部6は、視差調整後の立体画像データの最遠景の視差が、画像表示部8の画面上において、開散方向に5cmを超えないように視差調整量Pを算出することができる。

40

【0266】

<4.主観評価実験>

次に、上記で説明した、T2、及び、T3、T4の値の根拠について説明する。

【0267】

上記T2、及び、T3、T4の値は、視聴者が最も快適に感じる視差角に対して、主観評価実験を行い、その実験結果に基づいて、設定した値である。

【0268】

<4-1.実験の内容>

立体画像データの快適な視差の検証を目的として、主観的評価尺度を用いて、快適視差の検証実験を行った。

50



## 【0269】

本実験の対象は、軽度屈折異常以外に眼科的疾患のない健常青年30名としており、対象者に屈折異常のある場合は、ソフトコンタクトレンズにて屈折矯正し、対象者が、全例遠方視力1.2以上、近方視力1.0以上の良好な視力を有し、両眼視機能は正常であることを確認した上で、実験を行った。

## 【0270】

図31は、快適視差の検証実験の様子を上から見た図である。本実験では、アクティブシャッターメガネ64をかけた被験者65が、映像再生装置66に接続された52インチサイズの3Dテレビ67を、3Dテレビ67の画面の高さの3倍の視聴距離で視聴する。そして、被験者64は、3Dテレビ67の画面に提示された飛び出しの立体画像データI1と、引っ込みの立体画像データI2のそれぞれの立体画像データに対し、被験者64が快適と感じる視差となるように視差調整を行った。

10

## 【0271】

表1は、実験に用いた立体画像データI1とI2の視差の設定を示したものである。

## 【0272】

## 【表1】

| 種別  | 最近景視差角 (度) | 最遠景視差角 (度) |
|-----|------------|------------|
| I 1 | +1.5       | +0.5       |
| I 2 | -0.48      | -1.48      |

20

## 【0273】

表1のように、立体画像データI1は、最近景にある被写体の視差角が+1.5度、最遠景にある被写体の視差角が+0.5度であり、全体的に飛び出して見える立体画像データである。立体画像データI2は、最近景にある被写体の視差角が-0.48度、最遠景にある被写体の視差角が-1.48度であり、全体として引っ込んで見える立体画像データである。これら2つの立体画像データは、被写体は同じであり、視差角範囲のみが異なる。また、いずれの立体画像データも、視差角範囲幅が1.0度である。

## 【0274】

視差調整量は0～±2.8段階としており、1段階ごとに、視差角で0.070755度、視差が変化するように設定した。従って、視差調整の最大変化量は±1.98114度となる。

30

## 【0275】

実験では、立体画像データI1とI2をそれぞれランダムな順で3回ずつ、計6回表示し、かつ、各表示の間を、グレー画像が表示されるようにした。また、実験結果の再現性を確認するため、2回の実験を行った。以下では、1回目の実験を実験1、2回目の実験を実験2とする。

## 【0276】

## &lt;4-2. 実験結果&gt;

表2に実験1の結果を、表3に実験2の結果を、それぞれ示す。

40

## 【0277】

【表 2】

| 被験者<br>番号 | 立体画像データ I 1 の視差調整量 |             |             |            |           | 立体画像データ I 2 の視差調整量 |             |             |            |           |
|-----------|--------------------|-------------|-------------|------------|-----------|--------------------|-------------|-------------|------------|-----------|
|           | 1回目<br>(段階)        | 2回目<br>(段階) | 3回目<br>(段階) | 平均<br>(段階) | 平均<br>(度) | 1回目<br>(段階)        | 2回目<br>(段階) | 3回目<br>(段階) | 平均<br>(段階) | 平均<br>(度) |
| 1         | -28                | -22         | -28         | -26.000    | -1.840    | 0                  | 3           | 0           | 1.000      | 0.071     |
| 2         | -24                | -26         | -19         | -23.000    | -1.627    | 5                  | 0           | 3           | 2.667      | 0.189     |
| 3         | -5                 | -3          | -3          | -3.667     | -0.259    | 11                 | 0           | 8           | 6.333      | 0.448     |
| 4         | 0                  | -12         | 2           | -3.333     | -0.236    | 0                  | 0           | 2           | 0.667      | 0.047     |
| 5         | -18                | -25         | -22         | -21.667    | -1.533    | 10                 | 10          | 8           | 9.333      | 0.660     |
| 6         | -25                | -14         | -11         | -16.667    | -1.179    | 12                 | 13          | 11          | 12.000     | 0.849     |
| 7         | -11                | -2          | -25         | -12.667    | -0.896    | 7                  | 13          | 19          | 13.000     | 0.920     |
| 8         | -18                | -26         | -28         | -24.000    | -1.698    | 0                  | 0           | 0           | 0.000      | 0.000     |
| 9         | -16                | -3          | -6          | -8.333     | -0.590    | 12                 | 6           | 10          | 9.333      | 0.660     |
| 10        | -14                | -24         | -5          | -14.333    | -1.014    | 9                  | 1           | 0           | 3.333      | 0.236     |
| 11        | 0                  | -26         | -2          | -9.333     | -0.660    | 1                  | 28          | 28          | 19.000     | 1.344     |
| 12        | -28                | -18         | -23         | -23.000    | -1.627    | 1                  | 0           | 2           | 1.000      | 0.071     |
| 13        | -28                | -28         | -28         | -28.000    | -1.981    | 7                  | 0           | 4           | 3.667      | 0.259     |
| 14        | -12                | 0           | -3          | -5.000     | -0.354    | 0                  | 1           | 16          | 5.667      | 0.401     |
| 15        | -28                | -28         | -28         | -28.000    | -1.981    | 23                 | 0           | 0           | 7.667      | 0.542     |
| 16        | -24                | -18         | -28         | -23.333    | -1.651    | 0                  | 0           | 0           | 0.000      | 0.000     |
| 17        | -22                | -27         | -26         | -25.000    | -1.769    | 16                 | 28          | 28          | 24.000     | 1.698     |
| 18        | -13                | -15         | -9          | -12.333    | -0.873    | 5                  | 0           | 0           | 1.667      | 0.118     |
| 19        | -23                | -20         | -21         | -21.333    | -1.509    | 0                  | 0           | 0           | 0.000      | 0.000     |
| 20        | -15                | -27         | -20         | -20.667    | -1.462    | 0                  | 4           | 0           | 1.333      | 0.094     |
| 21        | -28                | -16         | -18         | -20.667    | -1.462    | 28                 | 20          | 28          | 25.333     | 1.792     |
| 22        | -14                | -4          | -14         | -10.667    | -0.755    | 10                 | 17          | 11          | 12.667     | 0.896     |
| 23        | -5                 | -4          | 0           | -3.000     | -0.212    | 0                  | 0           | 3           | 1.000      | 0.071     |
| 24        | -27                | -26         | -28         | -27.000    | -1.910    | 3                  | 1           | 0           | 1.333      | 0.094     |
| 25        | -16                | -18         | -19         | -17.667    | -1.250    | 14                 | 12          | 12          | 12.667     | 0.896     |
| 26        | 0                  | -18         | -14         | -10.667    | -0.755    | 1                  | 8           | 0           | 3.000      | 0.212     |
| 27        | -28                | -20         | -18         | -22.000    | -1.557    | 0                  | 2           | 0           | 0.667      | 0.047     |
| 28        | -1                 | -7          | -8          | -5.333     | -0.377    | 0                  | 0           | 6           | 2.000      | 0.142     |
| 29        | -21                | -21         | -15         | -19.000    | -1.344    | 7                  | 13          | 8           | 9.333      | 0.660     |
| 30        | -28                | -25         | -27         | -26.667    | -1.887    | 7                  | 13          | 8           | 9.333      | 0.660     |
| 平均        |                    |             |             | -17.078    | -1.208    |                    |             |             | 6.633      | 0.469     |

10

20

30

40

【表 3】

| 被験者<br>番号 | 立体画像データ I 1 の視差調整量 |             |             |            |           | 立体画像データ I 2 の視差調整量 |             |             |            |           |
|-----------|--------------------|-------------|-------------|------------|-----------|--------------------|-------------|-------------|------------|-----------|
|           | 1回目<br>(段階)        | 2回目<br>(段階) | 3回目<br>(段階) | 平均<br>(段階) | 平均<br>(度) | 1回目<br>(段階)        | 2回目<br>(段階) | 3回目<br>(段階) | 平均<br>(段階) | 平均<br>(度) |
| 1         | -16                | -18         | -23         | -19.000    | -1.344    | 0                  | 0           | 0           | 0.000      | 0.000     |
| 2         | -19                | -27         | -20         | -22.000    | -1.557    | 0                  | 4           | 1           | 1.667      | 0.118     |
| 3         | -5                 | -3          | -3          | -3.667     | -0.259    | 11                 | 0           | 8           | 6.333      | 0.448     |
| 4         | -28                | -20         | -23         | -23.667    | -1.675    | 5                  | 0           | 0           | 1.667      | 0.118     |
| 5         | -21                | -26         | -23         | -23.333    | -1.651    | 5                  | 6           | 6           | 5.667      | 0.401     |
| 6         | -25                | -9          | -5          | -13.000    | -0.920    | 11                 | 20          | 5           | 12.000     | 0.849     |
| 7         | -14                | -21         | -15         | -16.667    | -1.179    | 19                 | 11          | 9           | 13.000     | 0.920     |
| 8         | -17                | -23         | -14         | -18.000    | -1.274    | 0                  | 0           | 1           | 0.333      | 0.024     |
| 9         | -17                | -11         | -14         | -14.000    | -0.991    | 11                 | 13          | 11          | 11.667     | 0.825     |
| 10        | -17                | -21         | -20         | -19.333    | -1.368    | 3                  | 9           | 12          | 8.000      | 0.566     |
| 11        | -18                | 0           | 0           | -6.000     | -0.425    | 28                 | 28          | 28          | 28.000     | 1.981     |
| 12        | -14                | -23         | -28         | -21.667    | -1.533    | 8                  | 4           | 4           | 5.333      | 0.377     |
| 13        | -28                | -28         | -28         | -28.000    | -1.981    | 3                  | 18          | 0           | 7.000      | 0.495     |
| 14        | -3                 | -3          | -9          | -5.000     | -0.354    | 14                 | 1           | 6           | 7.000      | 0.495     |
| 15        | -24                | -17         | -28         | -23.000    | -1.627    | 13                 | 15          | 0           | 9.333      | 0.660     |
| 16        | -28                | -28         | -28         | -28.000    | -1.981    | 0                  | 0           | 0           | 0.000      | 0.000     |
| 17        | -17                | -28         | -23         | -22.667    | -1.604    | 24                 | 27          | 28          | 26.333     | 1.863     |
| 18        | -11                | -1          | -9          | -7.000     | -0.495    | 0                  | 0           | 0           | 0.000      | 0.000     |
| 19        | -28                | -28         | -28         | -28.000    | -1.981    | 0                  | 0           | 0           | 0.000      | 0.000     |
| 20        | -28                | -28         | 0           | -18.667    | -1.321    | 0                  | 0           | 0           | 0.000      | 0.000     |
| 21        | -20                | -18         | -23         | -20.333    | -1.439    | 16                 | 20          | 12          | 16.000     | 1.132     |
| 22        | -27                | -17         | -16         | -20.000    | -1.415    | 9                  | 7           | 0           | 5.333      | 0.377     |
| 23        | -2                 | -12         | -1          | -5.000     | -0.354    | 0                  | 0           | 0           | 0.000      | 0.000     |
| 24        | -24                | -28         | -19         | -23.667    | -1.675    | 6                  | 1           | 13          | 6.667      | 0.472     |
| 25        | -20                | -27         | -23         | -23.333    | -1.651    | 9                  | 11          | 11          | 10.333     | 0.731     |
| 26        | -20                | -28         | -28         | -25.333    | -1.792    | 0                  | 0           | 4           | 1.333      | 0.094     |
| 27        | -20                | -18         | -16         | -18.000    | -1.274    | 10                 | 9           | 7           | 8.667      | 0.613     |
| 28        | 0                  | -5          | -10         | -5.000     | -0.354    | 5                  | 13          | 12          | 10.000     | 0.708     |
| 29        | -18                | -17         | -20         | -18.333    | -1.297    | 7                  | 5           | 5           | 5.667      | 0.401     |
| 30        | -28                | -26         | -12         | -22.000    | -1.557    | 8                  | 0           | 0           | 2.667      | 0.189     |
| 平均        |                    |             |             | -18.056    | -1.278    |                    |             |             | 7.000      | 0.495     |

10

20

30

40

50

## 【 0 2 7 8 】

表 2 および表 3 には、立体画像データ I 1 と I 2 について、被験者ごとに、3 回の表示における被験者による視差調整量と、その平均を記載している。平均は、単位の異なる 2 通りの値を記載している。1 回目～3 回目の視差調整量と左側の平均は、「段階」を単位とした値である。右側の平均は、視差調整量の平均値を視差角に変換した値であり、単位は「度」である。また、表の下部には、視差調整量の平均を全被験者で平均した値を示し

ている。

【0279】

< 4 - 2 - 1 . 立体画像データ I 1 に関する実験結果 >

表 2 に示した実験 1 の結果において、飛び出しの立体画像データ I 1 を視聴した際の視差調整量の平均は、- 17 . 078 段階となり、これを視差角に換算すると、- 1 . 208 度となる。従って、被験者が快適になるように視差調整を行った後の立体画像データ I 1 の視差は、視差調整前の + 1 . 5 度から + 0 . 5 度の範囲から、+ 0 . 292 度から - 0 . 708 度の範囲に変化している。これは、視差が引っ込み方向へ調整されたことを意味している。

【0280】

表 3 に示した実験 2 の結果において、飛び出しの立体画像データ I 1 を視聴した際の視差調整量の平均は、- 18 . 056 段階となり、これを視差角に換算すると、- 1 . 278 度となる。従って、被験者が快適になるように視差調整を行った後の立体画像データ I 1 の視差は、視差調整前の + 1 . 5 度から + 0 . 5 度の範囲から、+ 0 . 222 度から - 0 . 778 度の範囲に変化している。これも実験 1 の結果と同様に、視差が引っ込み方向へ調整されたことを意味している。

【0281】

また、立体画像データ I 1 に対する各被験者の視差調整量の平均値に関して、実験 1 と実験 2 の結果の相関係数は 0 . 695 であり、中程度の正の相関が認められた。従って、本実験結果は再現性のある測定値であると考えられる。

【0282】

< 4 - 2 - 2 . 立体画像データ I 2 に関する実験結果 >

表 2 に示した実験 1 の結果において、引っ込みの立体画像データ I 2 を視聴した際の視差調整量の平均は、6 . 633 段階となり、これを視差角に換算すると、+ 0 . 469 度となる。従って、被験者が快適になるように視差調整を行った後の立体画像データ I 2 の視差は、視差調整前の - 0 . 48 度 ~ - 1 . 48 度の範囲から、- 0 . 011 度 ~ - 1 . 011 度の範囲に変化している。これは、視差が飛び出し方向へ調整されたことを意味している。

【0283】

表 3 に示した実験 2 の結果において、引っ込みの立体画像データ I 2 を視聴した際の視差調整量の平均は、7 . 000 段階となり、これを視差角に換算すると、+ 0 . 495 度となる。従って、被験者が快適になるように視差調整を行った後の立体画像データ I 2 の視差は、視差調整前の - 0 . 48 度 ~ - 1 . 48 度の範囲から、+ 0 . 015 度 ~ - 0 . 985 度の範囲に変化している。これも実験 1 の結果と同様に、視差が飛び出し方向へ調整されたことを意味している。

【0284】

また、立体画像データ I 2 に対する各被験者の視差調整量の平均値に関して、実験 1 と実験 2 の結果の相関係数は 0 . 817 であり、強い正の相関が認められた。従って、本実験結果は再現性のある測定値であると考えられる。

【0285】

< 4 - 2 - 3 . 実験結果のまとめ >

上記実験の結果より、立体画像データ I 1 に関する実験で得られた 2 つの視差調整後の視差角範囲 (+ 0 . 292 度から - 0 . 708 度、+ 0 . 222 度から - 0 . 778 度) と、立体画像データ I 1 に関する実験で得られた 2 つの視差調整後の視差角範囲 (- 0 . 011 度 ~ - 1 . 011 度、+ 0 . 015 度 ~ - 0 . 985 度) から、これらの視差角範囲の和集合を取ると、+ 0 . 292 度 ~ - 1 . 011 度の視差角範囲、大まかには + 0 . 3 度 ~ - 1 . 0 度の視差角範囲となる。この視差角範囲は、視差角範囲幅が 1 度の立体画像データに対して、被験者が快適と感じるような視差角範囲であると考えられる。本発明ではこれを「快適視差角範囲」と呼ぶ。

【0286】

10

20

30

40

50

図32は、主観評価実験における立体画像データの視差調整前の視差角範囲と視差調整後の視差角範囲、および快適視差角範囲を模式的に示した図である。立体画像データI1の視差調整前の視差角範囲68は、実験1の視差調整により立体画像データI1の視差調整後の視差角範囲69へと調整され、実験2の視差調整により立体画像データI1の視差調整後の視差角範囲70へと調整された。また、立体画像データI2の視差調整前の視差角範囲71は、実験1の視差調整により立体画像データI2の視差調整後の視差角範囲72へと調整され、実験2の視差調整により立体画像データI2の視差調整後の視差角範囲73へと調整された。そして、立体画像データI1の視差調整後の視差角範囲69および70、立体画像データI2の視差調整後の視差角範囲72および73の和集合をとったのが、快適視差角範囲74である。

10

## 【0287】

この実験結果によると、視聴者にとっては、視差角範囲が引っ込み方向に少し偏った立体画像データの方が見やすいものと考えられる。これは、表示装置の画面より奥に位置する被写体は、窓の向こうの被写体を見る状況と類似し、視聴者にとって違和感がないものの、表示装置の画面より手前に位置する被写体は、いわば窓から被写体が手前に飛び出している状況であり、視聴者に違和感を与える場合があるものと思われる。さらに、表示装置の画面より手前に位置する被写体が画面の縁に接している場合、画面の縁は表示装置の距離にあるように知覚される一方、それに接する被写体は、画面より手前に飛び出して見えるような視差を有することから、そのギャップのために手前にあるように知覚されにくい場合がある。このような理由により、上記の実験結果のように、視聴者は立体画像の視差角範囲が引っ込み方向に少し偏るように調整したものと考えられる。

20

## 【0288】

< 5 . 視差調整処理に用いる各基準値の設定 >

上記の実験結果を踏まえ、本発明では、視差調整処理に用いる各基準値を、以下のように設定した。

## 【0289】

上記非特許文献1によれば、立体画像データは、1画面内の視差角の範囲を-1.0度から+1.0度の範囲内に、視差角範囲幅を1.0度以内にするのが推奨されている。一方、上記実験により得られた快適視差角範囲は、視差角範囲が引っ込み方向に少し偏った立体画像データの方が見やすいことを示唆している。従って、上記非特許文献1の推奨内において、視差角範囲を引っ込み方向に少し移動させる視差調整を行うと、より快適に観賞できると考えられる。

30

## 【0290】

上記の通り、視差角範囲幅が1度の立体画像データに対する快適視差角範囲は、視差角で約+0.3度~-1.0度となる。その視差角範囲幅は、1.3度である。

## 【0291】

ここで、非特許文献1に記載のように、1画面内の視差角範囲幅は1.0度以内に抑えると見やすいことから、上記の快適視差角範囲内で、視差角範囲幅が1.0度となる範囲を設定することを考える。本発明では、この範囲を「標準快適視差角範囲」と呼ぶ。標準快適視差角範囲を最も近景側寄りに設定した場合は+0.3度~-0.7度であり、最も遠景側に設定した場合は0.0度~-1.0度である。このように、標準快適視差角範囲の設定には0.3度の幅がある。

40

## 【0292】

さらに、標準快適視差角範囲に対する最近景の視差角を標準最近景視差角、最遠景の視差角を標準最遠景視差角、範囲の中心の視差角を標準中心視差角と定義すると、その値は以下のような値になる。

- ・ 標準最近景視差角：+0.3度~0.0度
- ・ 標準最遠景視差角：-0.7度~-1.0度
- ・ 標準中心視差角：-0.2度~-0.5度

## 【0293】

50

ここで、標準中心視差角は、標準快適視差角範囲の中心であることから、最も快適に立体視できる視差角であると考えられる。そこで、立体画像中の主要な被写体、すなわち視聴者が注視する可能性の高い領域の視差角が標準中心視差角となるように視差調整を行おうとするのが、前記のステップS63におけるノーマルモードによる視差調整処理の思想である。従って、ノーマルモードにおけるT2の値としては、上記の標準中心視差角の値である $-0.2$ 度 $\sim -0.5$ 度が適している。

【0294】

また、前記の通り、ステップS65における強調視差調整モード（飛び出しモードあるいは引っ込みモード）は、立体画像データを快適に見ることができる視差角範囲内において、できるだけ立体画像データの被写体が飛び出して見える感覚（飛び出し感）を強調したり、被写体が画面の奥方向に向かって広がって見える感覚（引っ込み感）を強調したりする視差調整を行うモードである。そこで、飛び出しモードにおけるT3の値としては、上記の標準最近景視差角の値である $+0.3 \sim 0.0$ 度が適している。また、引っ込みモードにおけるT4の値としては、上記の標準最遠景視差角の値である $-0.7$ 度 $\sim -1.0$ 度が適している。

10

【0295】

さらに、上記の通り、ステップS67の処理、すなわち立体画像データが遠景画像のみであった場合の処理においても、最遠景の視差角がT4度となるように調整することが適している。T4は上記の通り、標準最遠景視差角の値であることから、遠景画像をT4度に調整することが最も見やすくなると考えられるためである。

20

【0296】

一方、立体画像の視差角範囲が引っ込み方向に偏りすぎると、飛び出して見える被写体が全く無くなり、快適ではあっても立体感が乏しくなるおそれがある。従って、立体画像の迫力や面白さを出すという観点からは、視差角範囲は飛び出し方向にも広がっていることが望ましいとも考えられる。

【0297】

以上を考慮すると、上記実験で得られた快適視差角範囲（視差角で $+0.292$ 度 $\sim -1.011$ 度）のうち、近景寄り視差角範囲幅 $1.0$ 度程度の範囲を、標準快適視差角範囲と定めることが、より適している。具体的には、標準最近景視差角等およびT2 $\sim$ T4を、以下のような値とすることがより適している。

30

- ・標準最近景視差角、T3： $+0.3$ 度 $\sim +0.2$ 度
- ・標準最遠景視差角、T4： $-0.7$ 度 $\sim -0.8$ 度
- ・標準中心視差角、T2： $-0.2$ 度 $\sim -0.3$ 度

【0298】

<6.その他>

なお、上記の説明では、視差調整量算出部6における処理は視差角の値を用いて行っていたが、これに相当する視差の値により行ってもかまわない。この場合は、例えば、上記の標準最近景視差角、標準最遠景視差角、標準中心視差角等の値を、これに相当する視差の値で定めれば良い。また、この場合は、視差算出部4から視差調整量算出部6に直接視差マップを入力すれば良く、視差角算出部5は不要である。

40

【0299】

また、上記で説明した視差調整量Pは、視差調整部7において、直接、視差調整量として使うのではなく、視差調整量の最大値として用いても構わない。例えば、自動視差調整において、一度に視差を調整するのではなく、所定の時間の経過に合わせて、視差調整量を所定の値ずつ増減させて視差調整を行う場合の、視差調整量の最大値として、視差調整量を用いても構わない。立体画像データのフレームごとに視差調整量Pを求めると、立体画像データの視差の状況により、あるいは視差調整量Pを算出する処理のエラーにより、視差調整量Pが急激に変化する場合がある。それをそのまま用いて視差調整を行った場合、視差が急激に変化して、かえって見難くなる。これに対して、上記のように、所定の時間の経過に合わせて、視差調整量を所定の値ずつ増減させれば、これを防止することがで

50

きる。

【0300】

また、視差調整量 P を、ユーザが手入力により、所定の単位の視差調整量ごとに視差調整をする場合における、調整量の最大値として用いても構わない。ユーザ自身による自由な視差調整と、視差調整量 P を調整量の最大値とすることによる快適さの確保の両立を図ることができる。

【0301】

また、上記ステップ S7 では、視差調整部 7 における視差調整を、画面全体に一様にする事により実現しているが、視差の等しい被写体をグループに分け、グループごとに画像をずらす事により、視差調整を行ってもよい。

10

【0302】

この際、本発明の立体画像データ処理装置は、上記の説明で行った動作に加え、下記の動作を追加して行う。

【0303】

例えば、視差算出部 4 において、視差マップを算出する際に、視差の等しい被写体をグループに分け、視差マップとともにグループ情報を出力する。

【0304】

また、視差調整量算出部 6 は、視差調整ベース角自体の視差調整量である視差調整量 P に加え、視差調整ベース角を中心とした全体の視差角範囲を設定するための、調整後の最近景視差角と、調整後の最遠景視差角、あるいは調整後の視差角範囲のいずれかを、視差調整量 P の追加パラメータとして出力しても良く、ここでは、調整後の最近景視差角と、調整後の最遠景視差角を出力するものとする。

20

【0305】

なお、調整後の最近景視差角と、調整後の最遠景視差角、あるいは調整後の視差角範囲は、外部からユーザが入力してもよいし、あらかじめ機器ごとに設定された値を用いてもよく、例えば、視差角範囲幅を 1.0 度以内とする場合は、調整後の最近景視差角の値を +0.25 度、調整後の最遠景視差角を -0.75 度としてもよい。

【0306】

なお、立体視聴の安全性を考慮し、基本的に視差角範囲幅が 1.0 度以内の値を設定することを推奨するが、例外として、視差角範囲幅が 1 度を超えた値を設定しても構わない。ただし、この場合は、調整後の最近景視差角の値を +0.292 度、調整後の最遠景視差角を -1.011 度とするものとする。

30

【0307】

さらにまた、視差調整部 7 は、グループ情報と、視差調整量 P と、調整後の最近景視差角と、調整後の最遠景視差角を入力とし、まず、視差調整ベース角と視差調整量 P に基づき、画像全体に対する視差調整を行い、次に、視差調整後の全体の視差角範囲が、調整後の最近景視差角と、調整後の最遠景視差角に等しくなるように、視差の大きさを拡大もしくは縮小して、拡大もしくは縮小した視差の大きさとなるように、再度グループごとに画像をずらす事により、個別のグループに対する視差調整を行う。

【0308】

このときの拡大もしくは縮小は、線形で行ってもよいし、値の大きさに応じて重みづけを行ってもよい。

40

【0309】

また、このときの個別のグループに対する視差調整において、個別のグループを、飛び出し方向の視差をもつグループと、引っ込み方向の視差をもつグループに分け、視差調整を行ってもよい。

【0310】

以上のようにして、視差の等しい被写体をグループに分け、グループごとに視差調整を行う事により、最も快適に見ることができる視差角 T2 を中心とすると同時に、所望の視差角範囲となるような視差調整を行うことができ、さらに、目に負担が少ない、安全で

50

、快適な立体画像データの視聴を行うことができる。

【0311】

また、上記では、立体画像データを撮影する場合について説明したが、2D画像を撮影した場合、各装置において処理を行わず、そのまま画像表示部8に出力し、平面画像を表示するようにしても良い。

【0312】

また、立体画像データ入力部2が、撮影した2D画像に対し、2D画像から立体画像データを作り出す処理である2D-3D変換処理を行うことによって、立体画像データの画像データを新たに生成しても良い。

【0313】

また、上記では、立体画像データ入力部2として、カメラを設置し、立体画像データを撮影する場合について説明したが、立体画像データ入力部2に、カメラからの撮像画像の代わりに、各種記録メディアや、インターネット配信、放送波の受信等、外部から画像データを直接入力できるようにしてもかまわない。なお、このとき、立体画像データ入力部2は、受け付けた画像データを、既定の形式の画像データに変換し、視差算出部4に出力する。

【0314】

また、上記では、左右2視点の画像の場合について説明しているが、例えば、多眼撮像システムによって撮影されたような、多視点の立体画像データであってもよく、各視点画像に、左右の画像それぞれに対して処理を行った際と同様にして、視差や、視差調整量の算出、及び視差調整等を行えばよい。

【0315】

また、本発明は、上記で説明した、例えば立体テレビのような立体画像データ表示装置75だけでなく、立体デジタルカメラ、立体デジタルムービー、立体デジタルビデオレコーダー、立体携帯型ムービープレイヤー、立体携帯電話、立体カーナビゲーションシステム、立体携帯型DVDプレイヤー、立体PC等、立体画像データを扱う装置に広く適用可能である。また、これらの装置は、装置自体が画像表示部を備えず、外部の立体画像表示装置を用いる、立体画像データ処理装置であっても良い。また、立体画像データ処理装置と外部の立体画像表示装置を含む、立体画像データ表示システムであっても良い。

【0316】

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【符号の説明】

【0317】

- 1 ... 立体画像データ処理装置、
- 2 ... 立体画像データ入力部、
- 3 ... ユーザ指示入力部、
- 4 ... 視差算出部、
- 5 ... 視差角算出部、
- 6 ... 視差調整量算出部、
- 7 ... 視差調整部、
- 8 ... 画像表示部、
- 9 L ... 左カメラ、
- 9 R ... 右カメラ、
- 10、11 ... 被写体、
- 12 L、28 L、33 L、58 L、61 L ... 左目用画像データ、
- 12 R、28 R、33 R、58 R、61 R ... 右目用画像データ、
- 13 L、13 R、29 L、29 R、34 L、34 R ... 最近点、
- 14 L、14 R、30 L、30 R、35 L、35 R、59 L、59 R、62 L、62 R

10

20

30

40

50

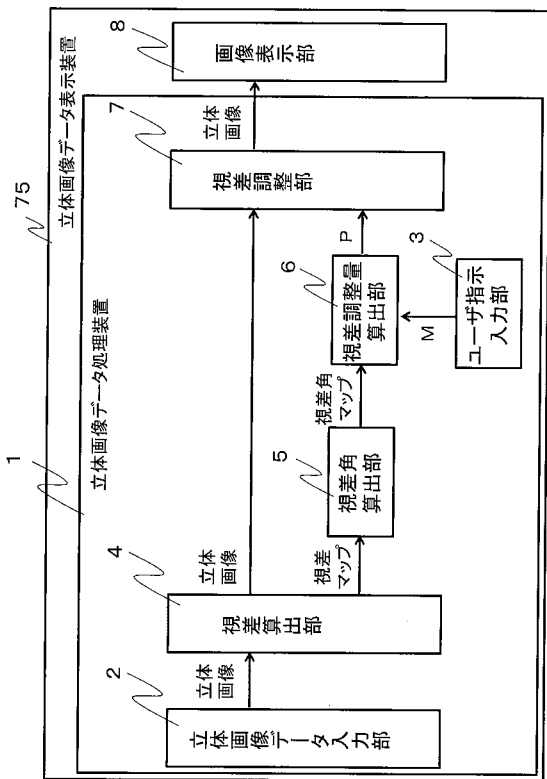


- ... 最遠点、
- 15 L ... 左目、
- 15 R ... 右目、
- 16、24 ... 画面、
- 17、18 L、18 R、19、20 L、20 R、20、22 L、22 R、23 ... 点
- 、
- 25 ... 視聴者、
- 26、27、31、32、36、37、38、39、40、41、42、43、44、
- 45、46、47、48、49、50、51、52、53、54、55、56、57、6
- 0、63 ... 点線、
- 64 ... アクティブシャッターメガネ、
- 65 ... 被験者、
- 66 ... 映像再生装置、
- 67 ... 3Dテレビ、
- 68 ... 立体画像データI1の視差調整前の視差角範囲、
- 69、70 ... 立体画像データI1の視差調整後の視差角範囲、
- 71 ... 立体画像データI2の視差調整前の視差角範囲、
- 72、73 ... 立体画像データI2の視差調整後の視差角範囲、
- 74 ... 快適視差角範囲、
- 75 ... 立体画像データ表示装置

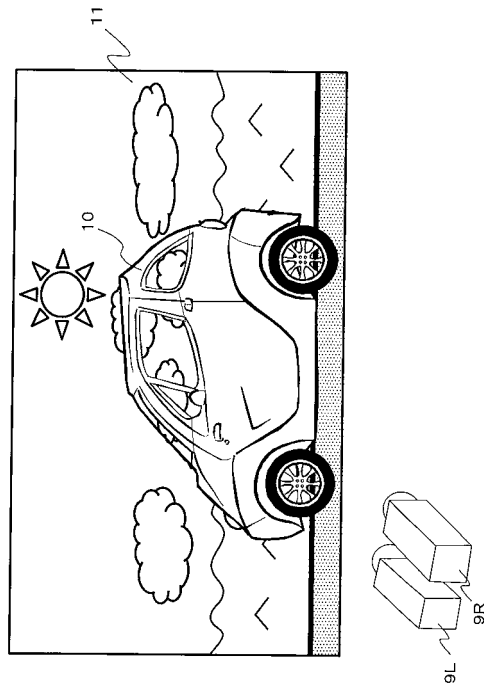
10

20

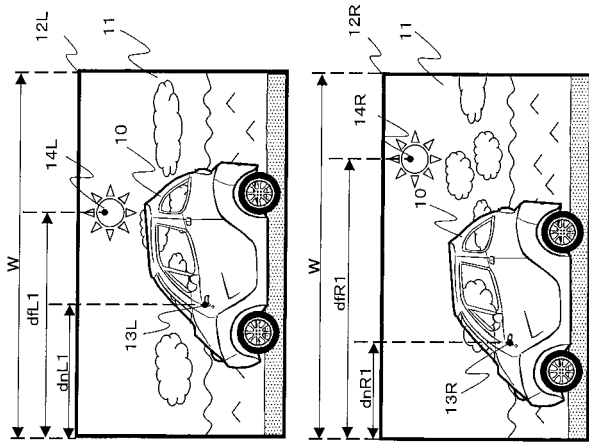
【図1】



【図2】



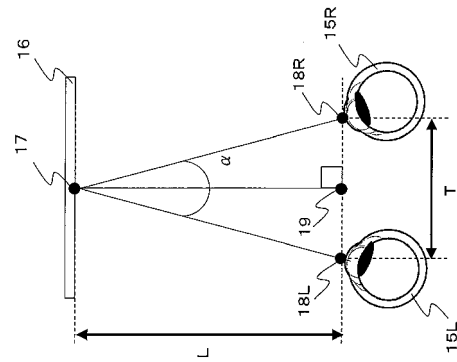
【 図 3 】



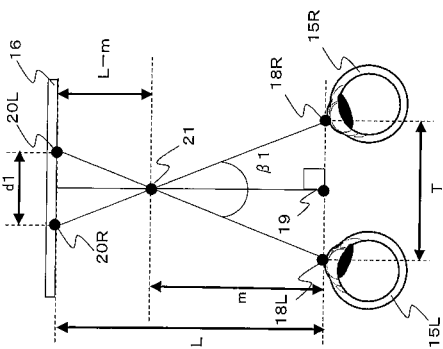
(a) 左目用画像データ

(b) 右目用画像データ

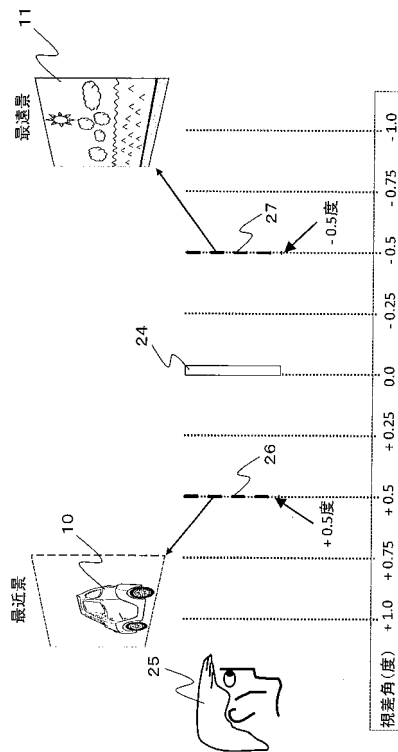
【 図 4 】



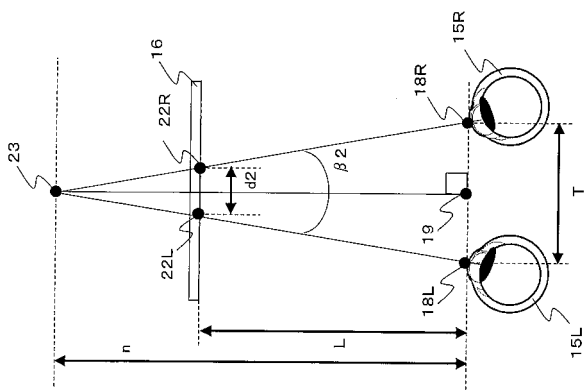
【 図 5 】



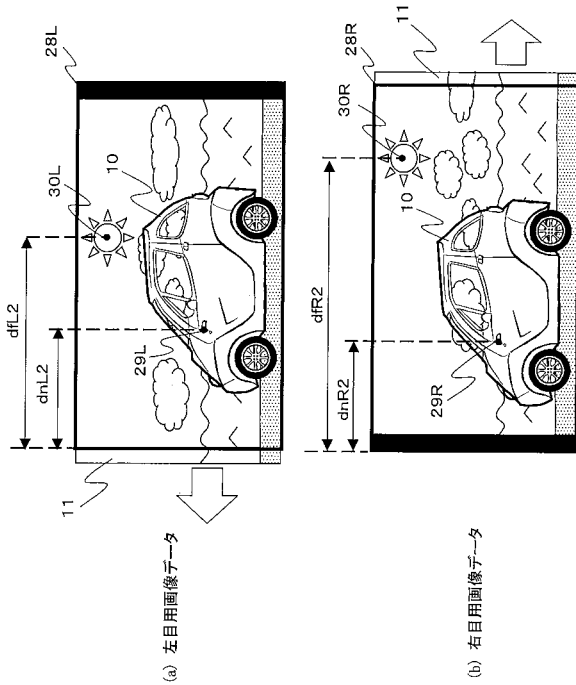
【 図 7 】



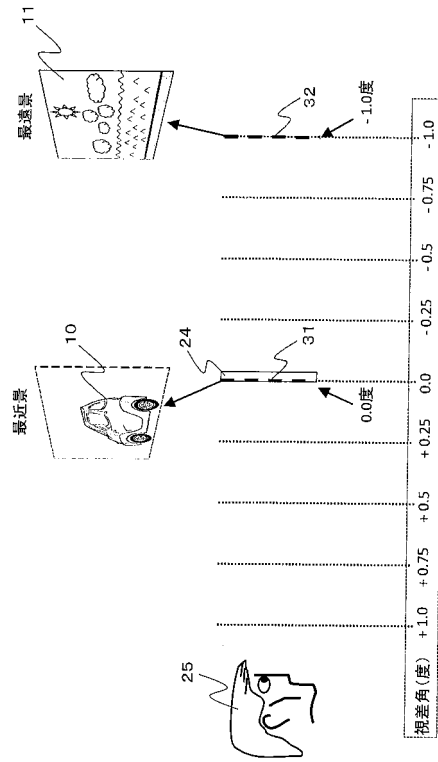
【 図 6 】



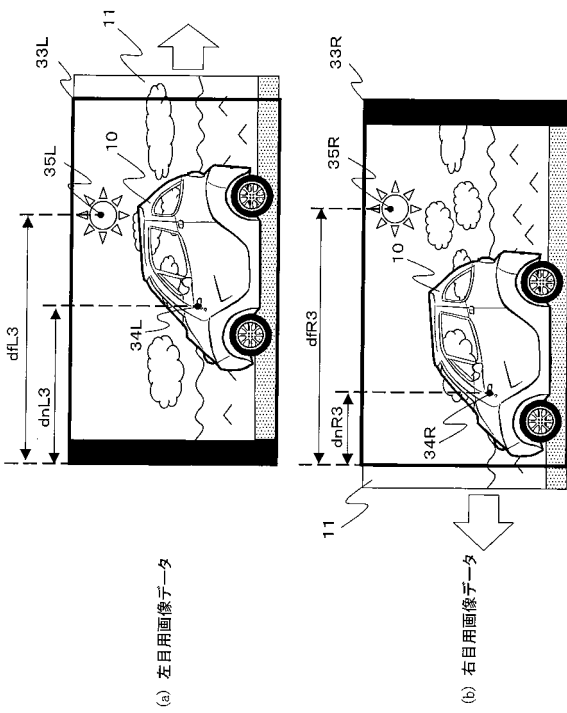
【 図 8 】



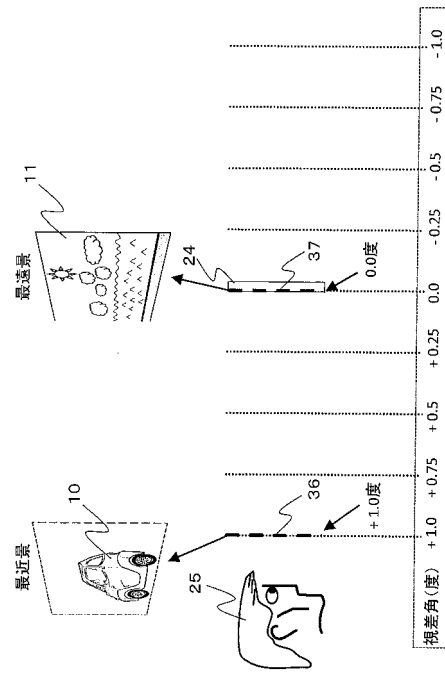
【 図 9 】



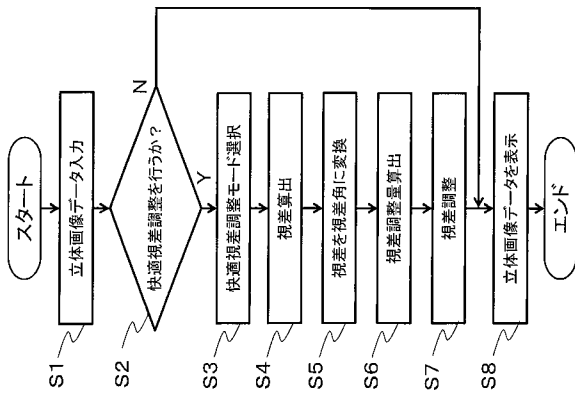
【 図 10 】



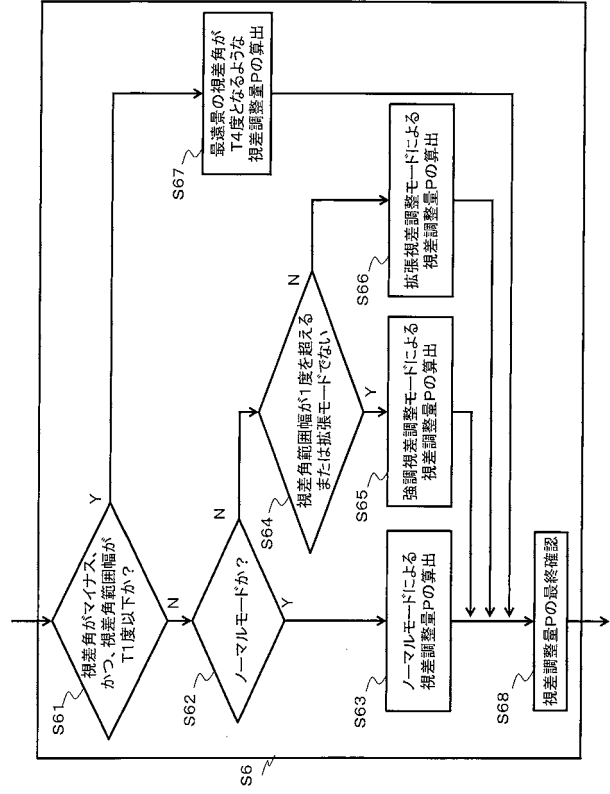
【 図 11 】



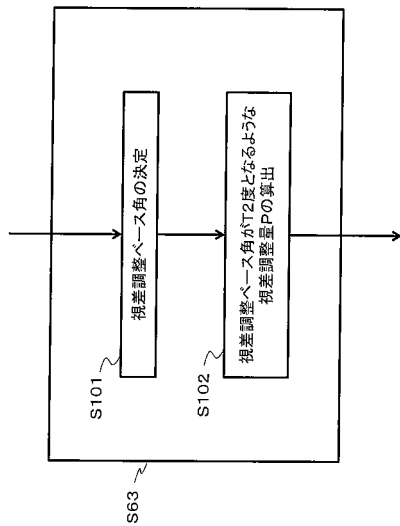
【 図 1 2 】



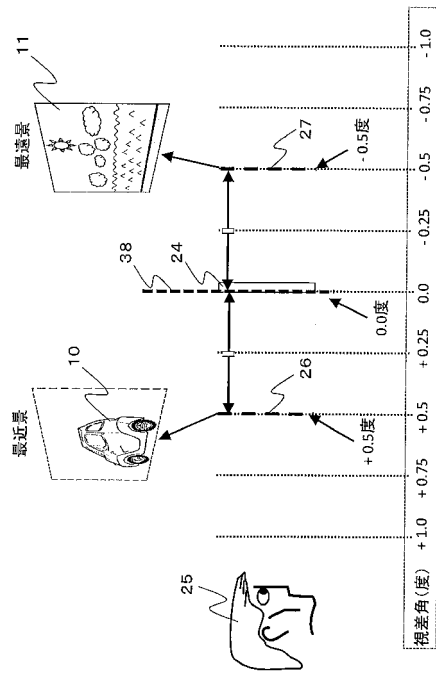
【 図 1 3 】



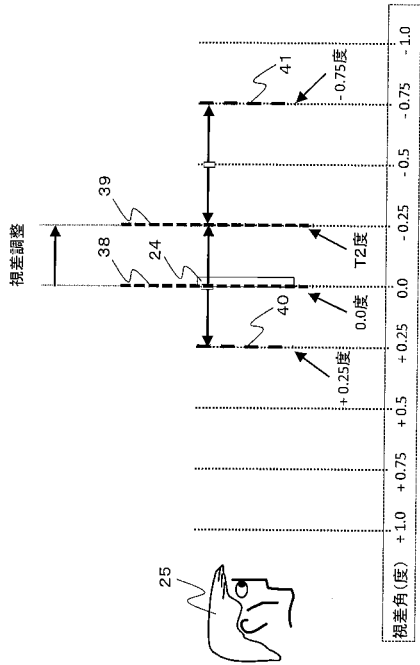
【 図 1 4 】



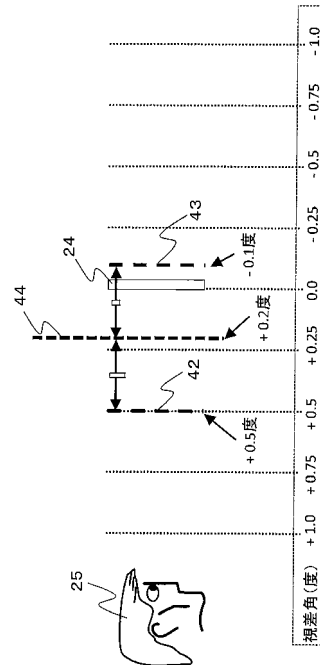
【 図 1 5 】



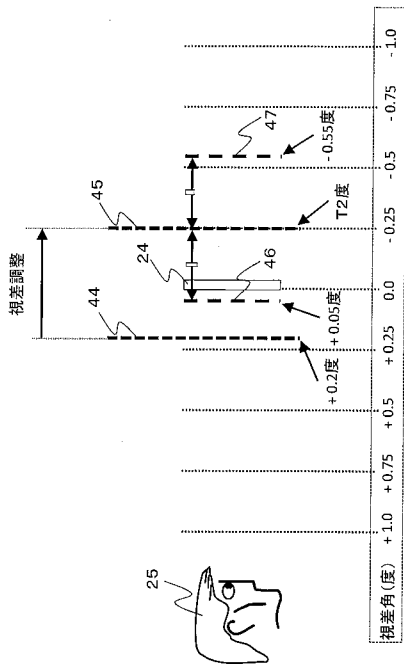
【図 16】



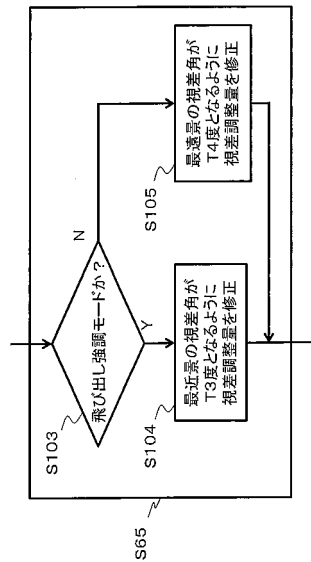
【図 17】



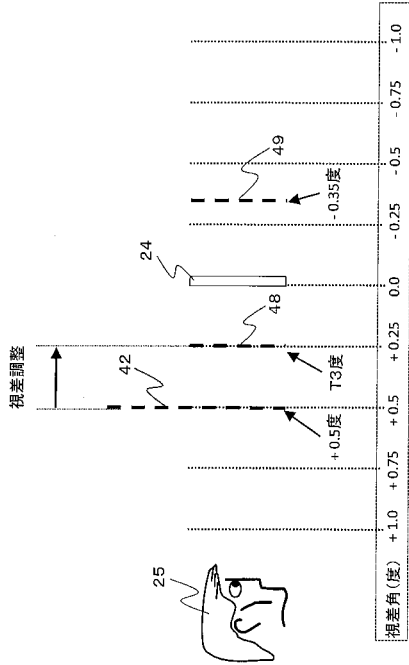
【図 18】



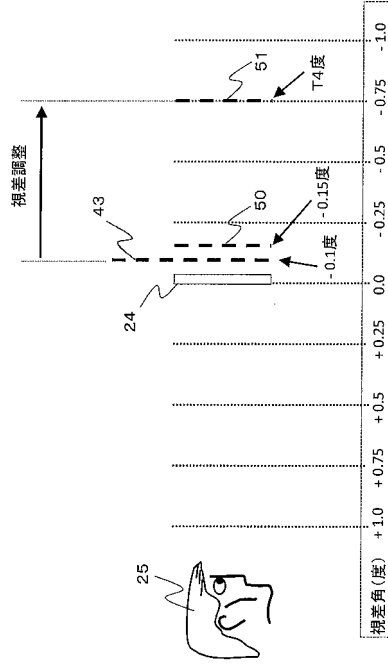
【図 19】



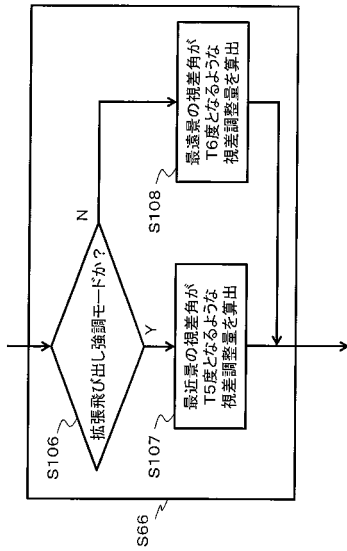
【図 20】



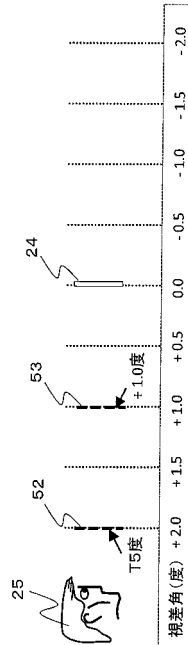
【図 21】



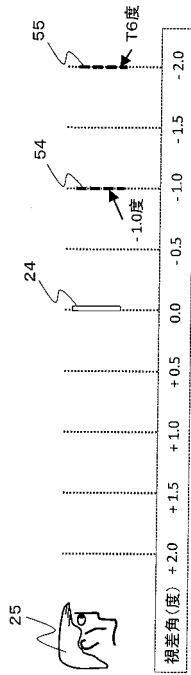
【図 22】



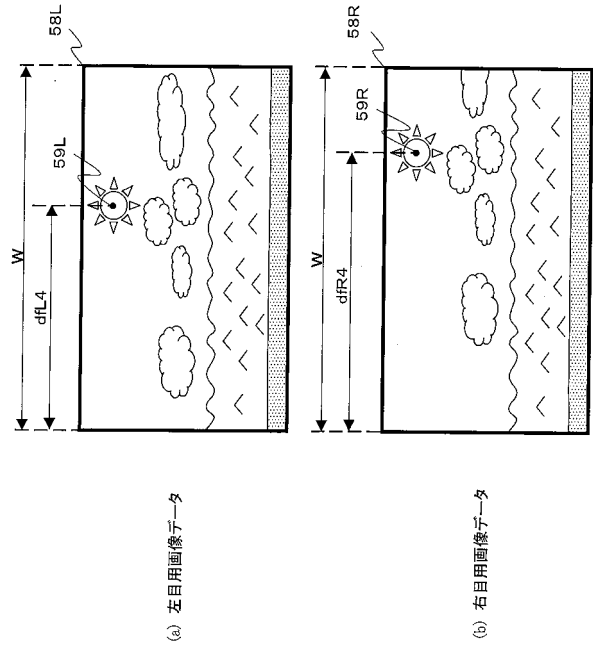
【図 23】



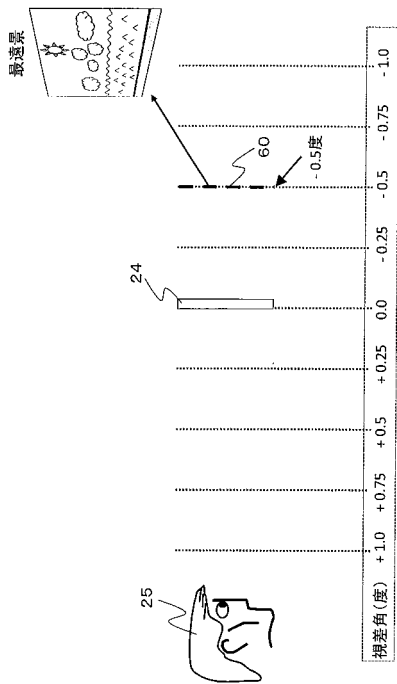
【 図 2 4 】



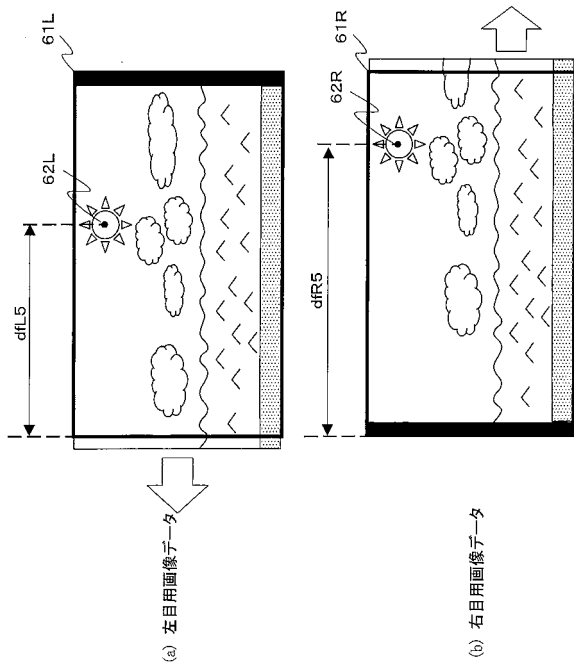
【 図 2 5 】



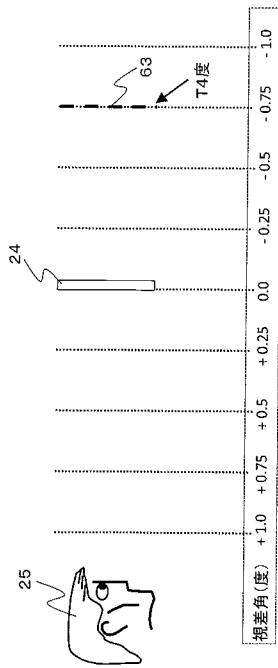
【 図 2 6 】



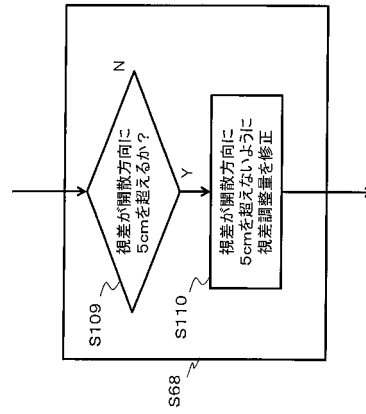
【 図 2 7 】



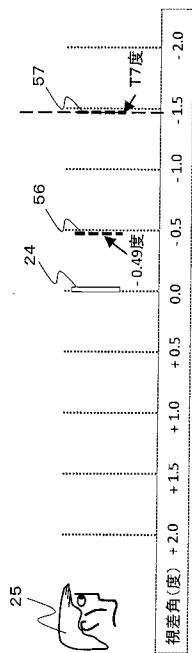
【図 28】



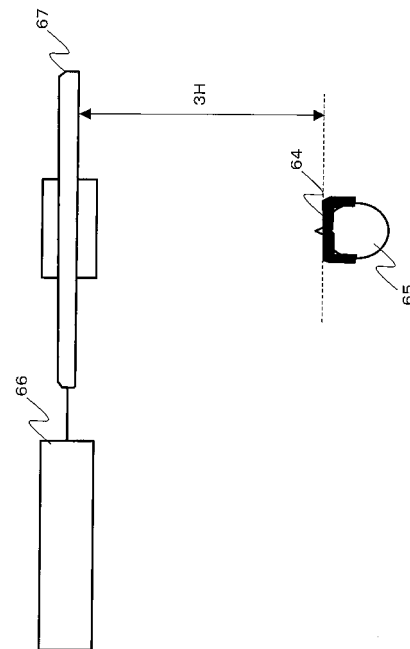
【図 29】



【図 30】

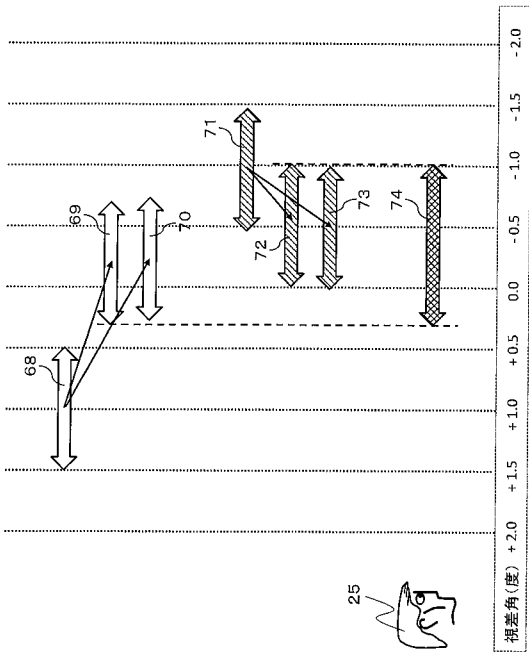


【図 31】

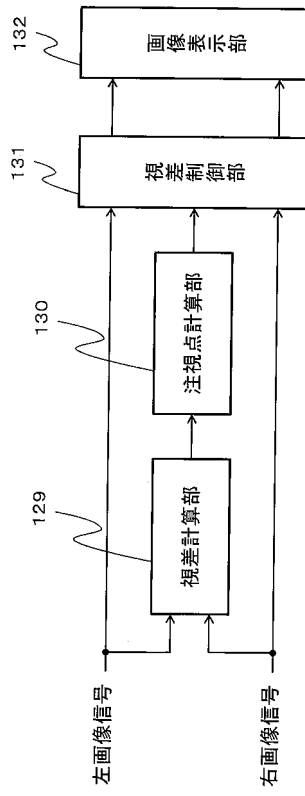




【 図 3 2 】



【 図 3 3 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 北浦 竜二

大阪府大阪市阿倍野区长池町2番2号 シャープ株式会社内

(72)発明者 半田 知也

神奈川県相模原市南区北里1丁目15番1号 学校法人北里研究所内

Fターム(参考) 5B057 CA08 CA12 CA16 CB08 CB13 CB16 CD02

5C061 AB04 AB12