

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 3 月 7 日(07.03.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/031807 A1

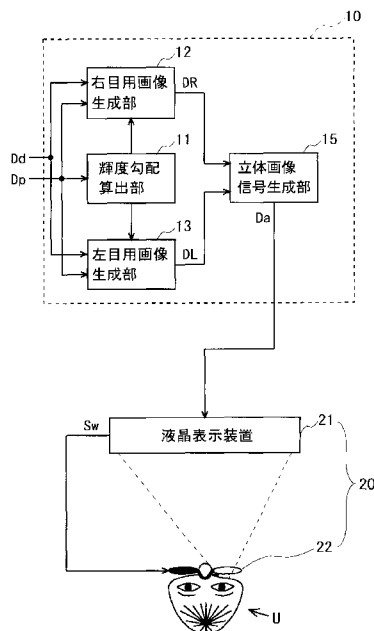
- (51) 国際特許分類:
H04N 13/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/071796
- (22) 国際出願日: 2012 年 8 月 29 日(29.08.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-191561 2011 年 9 月 2 日(02.09.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 勇司
(TANAKA, Yuhji).
- (74) 代理人: 島田 明宏 (SHIMADA, Akihiro); 〒
6340078 奈良県橿原市八木町 1 丁目 1 0 番 3 号
萬盛庵ビル 島田特許事務所 Nara (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL IMAGE GENERATION METHOD, THREE-DIMENSIONAL IMAGE GENERATION DEVICE, AND DISPLAY DEVICE COMPRISING SAME

(54) 発明の名称: 立体画像生成方法、立体画像生成装置、およびそれを備える表示装置

【図1】



- 11 BRIGHTNESS GRADIENT CALCULATION UNIT
12 RIGHT-EYE IMAGE GENERATION UNIT
13 LEFT-EYE IMAGE GENERATION UNIT
15 THREE-DIMENSIONAL IMAGE SIGNAL GENERATION UNIT
21 LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57) Abstract: A three-dimensional image generation device (10), wherein: a brightness gradient calculation unit (11) calculates a brightness gradient indicating the amount of change in brightness between a target pixel and an adjacent pixel; a right-eye image generation unit (12) corrects pixel brightness using a correction amount having the same sign as the brightness gradient, such that the pixel brightness increases as the absolute value of the brightness gradient increases or the distance decreases; and a left-eye image generation unit (13) similarly corrects the pixel brightness using a correction amount having the opposite sign to the brightness gradient. As a result, a difference in brightness distribution is generated between the left-eye image and the right-eye image, which enables stereoscopic vision. Furthermore, the position of pixels is not changed, so double vision does not occur or is less likely to occur.

(57) 要約: 立体画像生成装置 (10) において、輝度勾配算出部 (11) は着目画素と隣接画素との間の輝度変化量を示す輝度勾配を算出し、右目用画像生成部 (12) は当該輝度勾配と同符号の補正量であって輝度勾配の絶対値が大きくなるほどまた距離が小さくなるほど大きくするように画素の輝度を補正し、左目用画像生成部 (13) は当該輝度勾配と逆符号の補正量で画素の輝度を同様に補正する。そうすれば左目用画像と右目用画像とで輝度分布に差が生じるため立体視が可能となり、かつ画素の位置を変化させることがないので、二重に見えないまたは二重に見えにくくなる。

WO 2013/031807 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：

立体画像生成方法、立体画像生成装置、およびそれを備える表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、立体画像生成方法に関し、特に、立体視可能な左目用画像と右目用画像とを含む立体画像を生成する方法、その生成装置、およびそれを備える表示装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、３Ｄテレビジョン装置や３Ｄゲーム装置などの立体視を可能にする表示装置が多く販売されている。例えば、３Ｄテレビジョンでは、予め立体表示が可能なように構成された３Ｄ映画などの映像ソースに基づき、立体的な表示が行われる。また、３Ｄゲーム装置では、予め立体表示が可能なように生成されたゲーム用の画像に基づき、立体的な表示が行われる。さらに、３Ｄ表示が可能なコンピュータ装置では、コンピュータグラフィックスの手法に基づき立体画像を生成し、立体的に表示することも行われる。

[0003] 例えば、日本特開２００７－１４１１５６号公報には、コンピュータグラフィックスによる３次元図形描画手法に基づき、物体座標から右視野画像用および左視野画像用の表示座標へ座標変換を行うことにより、両眼視差方式の立体視画像データを生成する手法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：日本特開２００７－１４１１５６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし日本特開２００７－１４１１５６号公報に開示されている手法を含む従来手法では、立体視を可能にするための左目用画像と右目用画像とに含まれる被写体の位置を、視差を生じさせるために左右にずらすことが一般

的である。そのため、例えば3Dテレビジョン装置などの左目用画像および右目用画像を交互に表示し、利用者である視聴者の一方の目の視界を妨げるアクティブシャッタ装置で上記画像を対応する目に与える構成の表示装置で、上記のような左目用画像と右目用画像とを交互に表示すると、アクティブシャッタ装置を使用しない（利用者でない）視聴者には二重に（ずれて）見えることになる。なお、このことは左目用画像および右目用画像を同時に表示し立体視を得る手法（例えば交差法など）においてもほぼ同様である。

[0006] さらに、上記従来手法では、アクティブシャッタ装置を使用する視聴者自身も二重に（ずれて）見えることが多い。もちろん平面画像から立体画像への理想的な変換が行われる限り二重には見えないはずであるが、平面画像で隠れている部分を立体画像において見えるようにすることはほとんど不可能であり、また実際に、左右にずらされた画像が立体的に見えず、単純に二重に見えるという現象が多く発生する。

[0007] したがって本発明は、左目用画像と右目用画像とを表示しても二重に見えないまたは二重に見えにくい立体画像の生成方法、立体画像生成装置、およびそれを備える表示装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第1の局面は、立体を表す1つ以上の入力画像と、当該入力画像の画素に対応する前記立体までの距離とに基づき立体視可能な画像を生成する立体画像生成方法であって、

立体視を行うべき利用者の一方の目から他方の目への方向に対応する輝度勾配算出方向を定める始点および終点のうち、前記終点を前記入力画像に含まれる着目画素とし、前記始点を前記着目画素に隣接または近接する画素とするときの、前記始点とされる画素から前記着目画素への輝度勾配を算出する輝度勾配算出ステップと、

前記輝度勾配の正負と同符号の補正量を前記着目画素の輝度に加える第1の補正、および前記輝度勾配の正負と逆符号の補正量を前記着目画素の輝度に加える第2の補正のうちの少なくとも一方を行うことにより、前記入力画

像に対して１つまたは２つの輝度補正された画像を生成する輝度補正画像生成ステップと、

前記輝度勾配の絶対値が大きくなるほど、かつ前記着目画素に対応する距離が小さくなるほど、前記補正量の絶対値が大きくなるよう前記補正量を設定する補正量算出ステップと
を備え、

輝度補正画像生成ステップでは、前記第１の補正により得られる輝度補正された画像、または当該画像が生成されない場合には前記入力画像のいずれかを前記利用者の前記他方の目に与えられるべき画像として出力するとともに、前記第２の補正により得られる輝度補正された画像、または当該画像が生成されない場合には前記入力画像のいずれかを前記利用者の前記一方の目に与えられるべき画像として出力することを特徴とする。

[0009] 本発明の第２の局面は、本発明の第１の局面において、

前記補正量算出ステップでは、前記着目画素に対応する距離の所定方向への変化率を示す微分値の絶対値が所定の閾値以上である場合、前記入力画像のエッジ部分に前記着目画素が含まれるものとして、前記補正量をゼロにすることを特徴とする。

[0010] 本発明の第３の局面は、本発明の第１の局面において、

前記補正量算出ステップでは、対応する距離の所定方向への変化における高周波成分が小さいほど前記着目画素の補正量の絶対値が大きくなるように前記補正量を定めることを特徴とする。

[0011] 本発明の第４の局面は、立体を表す１つ以上の入力画像と、当該入力画像の画素に対応する前記立体までの距離とに基づき立体視可能な画像を生成する立体画像生成装置であって、

立体視を行うべき利用者の一方の目から他方の目への方向に対応する輝度勾配算出方向を定める始点および終点のうち、前記終点を前記入力画像に含まれる着目画素とし、前記始点を前記着目画素に隣接または近接する画素とするときの、前記始点とされる画素から前記着目画素への輝度勾配を算出す

る勾配算出部と、

前記輝度勾配の正負と同符号の補正量を前記着目画素の輝度に加える第1の補正、および前記輝度勾配の正負と逆符号の補正量を前記着目画素の輝度に加える第2の補正のうちの少なくとも一方を行うことにより、前記入力画像に対して1つまたは2つの輝度補正された画像を生成する輝度補正画像生成部と、

前記輝度勾配の絶対値が大きくなるほど、かつ前記着目画素に対応する距離が小さくなるほど、前記補正量の絶対値が大きくなるよう前記補正量を設定する補正量算出部と

を備え、

輝度補正画像生成部は、前記第1の補正により得られる輝度補正された画像、または当該画像が生成されない場合には前記入力画像のいずれかを前記利用者の前記他方の目に与えられるべき画像として出力するとともに、前記第2の補正により得られる輝度補正された画像、または当該画像が生成されない場合には前記入力画像のいずれかを前記利用者の前記一方の目に与えられるべき画像として出力することを特徴とする。

[0012] 本発明の第5の局面は、本発明の第4の局面において、

前記輝度補正画像生成部は、前記本発明の第1および第2の補正のうちの一方のみを行うことにより、輝度補正された1つの画像を生成することを特徴とする。

[0013] 本発明の第6の局面は、本発明の第4の局面において、

前記補正量算出部は、前記着目画素に対応する距離の所定方向への変化率を示す微分値の絶対値が所定の閾値以上である場合、前記入力画像のエッジ部分に前記着目画素が含まれるものとして、前記補正量をゼロにすることを特徴とする。

[0014] 本発明の第7の局面は、本発明の第4の局面において、

前記補正量算出部は、前記着目画素に対応する距離の所定方向への変化率を示す微分値の絶対値が所定の閾値以上であって、かつ前記輝度勾配の絶対

値が所定の閾値以上である場合、前記入力画像のエッジ部分に前記着目画素が含まれるものとして、前記補正量をゼロにすることを特徴とする。

[0015] 本発明の第 8 の局面は、本発明の第 4 の局面において、

前記補正量算出部は、対応する距離の所定方向への変化における高周波成分が小さいほど前記着目画素の補正量の絶対値が大きくなるように前記補正量を定めることを特徴とする。

[0016] 本発明の第 9 の局面は、本発明の第 8 の局面において、

前記補正量算出部は、前記補正量の絶対値を所定値以下の大きさに制限することを特徴とする。

[0017] 本発明の第 10 の局面は、本発明の第 4 の局面において、

前記入力画像は、立体視可能な画像であって、前記利用者の前記他方の目に与えられるべき第 1 の入力画像と、前記利用者の前記一方の目に与えられるべき第 2 の入力画像とからなり、

輝度補正画像生成部は、前記入力画像を立体視するときに得られる立体感をより強めるために、前記第 1 の入力画像に対して行われる前記第 1 の補正により得られる輝度補正された画像、または当該画像が生成されない場合には前記第 1 の入力画像のいずれかを前記利用者の前記他方の目に与えられるべき画像として出力するとともに、前記第 2 の入力画像に対して行われる前記第 2 の補正により得られる輝度補正された画像、または当該画像が生成されない場合には前記第 2 の入力画像のいずれかを前記利用者の前記一方の目に与えられるべき画像として出力することを特徴とする。

[0018] 本発明の第 11 の局面は、本発明の第 4 の局面において、

輝度補正画像生成部は、前記入力画像を立体視するときに得られる立体感をより弱めるために、前記第 1 の入力画像に対して行われる前記第 2 の補正により得られる輝度補正された画像、または当該画像が生成されない場合には前記第 1 の入力画像のいずれかを前記利用者の前記他方の目に与えられるべき画像として出力するとともに、前記第 2 の入力画像に対して行われる前記第 1 の補正により得られる輝度補正された画像、または当該画像が生成さ

れない場合には前記第2の入力画像のいずれかを前記利用者の前記一方の目に与えられるべき画像として出力することを特徴とする。

[0019] 本発明の第12の局面は、本発明の第4の局面に記載の立体画像生成装置と、

前記利用者の前記一方の目に与えられるべき画像と前記他方の目に与えられる画像とを交互に表示する表示部と、

前記表示部において前記一方の目に与えられるべき画像が表示される場合、前記利用者の他方の目により当該画像が見えないように遮断し、前記他方の目に与えられるべき画像が表示される場合、前記利用者の一方の目により当該画像が見えないように遮断するシャッタ部とを備える、立体画像表示装置である。

発明の効果

[0020] 上記本発明の第1の局面によれば、着目画素と始点画素との間の輝度勾配を算出する簡単な演算だけで、距離に応じた適切で十分な立体感を得られる立体画像を生成することができる。また輝度補正を行うだけで画素の位置を変化させることがないので、出力画像（典型的には左目用画像と右目用画像と）を（例えば交互に）表示しても二重に見えないまたは二重に見えにくくすることができる。さらにこのことから、例えばフレームシーケンシャル型の3Dテレビジョン装置等において、アクティブシャッタ装置を装着しない者（利用者でない視聴者）にも画像の内容を簡単に認識させることができ不快感を与えないようにすることができる。

[0021] 上記本発明の第2の局面によれば、距離の微分値の絶対値が所定の閾値以上である場合、エッジ部分に着目画素が含まれるものとして補正量をゼロにするので、エッジ付近での輝度変化が異常に大きくなることを回避することができ、またエッジ付近において2つの出力画像（典型的には右目用画像および左目用画像）の（輝度の）違いを抑制ないし解消することができる。そのため、利用者が立体画像を見たときに画像が二重に見えることを確実に防止することができる。

- [0022] 上記本発明の第3の局面によれば、着目画素の距離が周囲の画素の距離に比べて小さければ、距離の高周波成分の値が小さくなる（典型的には負となる）ため、補正量の絶対値が大きくなるよう設定され、立体感が得られにくい距離が大きい位置にある画素（により形成される凸状の画像）の立体感が強調され、全体として凹凸がはっきりと感じられる立体感を有する画像が得られる。
- [0023] 上記本発明の第4の局面によれば、本発明の第1の局面の効果と同様の効果を立体画像生成装置において奏することができる。
- [0024] 上記本発明の第5の局面によれば、第1および第2の補正のうちの一方のみが行われるので、両方を行う場合よりもさらに簡単な演算で、十分な立体感を得られる立体画像を生成することができる。
- [0025] 上記本発明の第6の局面によれば、距離の微分値の絶対値が所定の閾値以上である場合、補正量がゼロにされるので、上記第2の局面における効果と同様、エッジ付近での輝度変化が異常に大きくなることを回避することができる、画像が二重に見えることを確実に防止することができる。
- [0026] 上記本発明の第7の局面によれば、距離の微分値の絶対値が所定の閾値以上であって、かつ輝度勾配の絶対値が所定の閾値以上である場合、補正量がゼロにされるので、エッジ付近での輝度変化が異常に大きくなることを誤検出を生じることなく正確に回避することができ、画像が二重に見えることを確実に防止することができる。
- [0027] 上記本発明の第8の局面によれば、距離の高周波成分の値が小さくなる場合に補正量の絶対値が大きくなるよう設定されるので、上記本発明の第3の局面における効果と同様に、全体として凹凸がはっきりと感じられる立体感を有する画像が得られる。
- [0028] 上記本発明の第9の局面によれば、補正量の絶対値を所定値以下の大きさに制限されるので、補正量の絶対値が大きくなりすぎることによる異常な（出力画像となる）輝度補正を防止し、適正な輝度補正を行うことができる。
- [0029] 上記本発明の第10の局面によれば、簡単な演算で、第1および第2の入

力画像（典型的には右目用画像および左目用画像）からさらに立体感を強調した立体画像を生成することができる。また補正量の絶対値を大きくすることにより立体感を強めることができるので、立体感を強める程度を任意に設定することができる。

[0030] 上記本発明の第 1 1 の局面によれば、簡単な演算で、第 1 および第 2 の入力画像（典型的には右目用画像および左目用画像）からさらに立体感を強調した立体画像、または逆に立体感を弱めた立体画像を生成することができる。また補正量の絶対値を大きくすることにより立体感を強めることができ、補正量の絶対値を小さくすることにより立体感を弱めることができるので、立体感を強める程度または弱める程度を任意に設定することができる。

[0031] 上記本発明の第 1 2 の局面によれば、本発明の第 4 の局面の効果と同様の効果を立体画像表示装置において奏することができる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]本発明の第 1 の実施形態に係る立体画像生成装置の構成を示すブロック図である。

[図2]上記実施形態において、外部からの平面画像を構成する画素のうち左右方向に隣接する画素の一部の位置と輝度との関係を示す図である。

[図3]図 2 に示す画素における位置と輝度勾配との関係を示す図である。

[図4]上記実施形態において、図 2 に示される画素の位置と距離信号によって示される当該着目画素に対応する距離との関係を示す図である。

[図5]上記実施形態において、距離信号によって得られる画素に対応する距離を示す図である。

[図6]図 2 に示される一連の着目画素の輝度を補正することにより得られる右目用画像の対応する画素群の位置と輝度との関係を示す図である。

[図7]図 2 に示される一連の着目画素の輝度を補正することにより得られる左目用画像の対応する画素群の位置と輝度との関係を示す図である。

[図8]本発明の第 2 の実施形態に係る立体画像生成装置の構成を示すブロック図である。

[図9]本発明の第3の実施形態において、図2に示される一連の着目画素の位置と、当該着目画素の距離の高周波成分との関係を示す図である。

[図10]本発明の第4の実施形態において、上記エッジ検出に基づく停止動作を行わない場合、図2に示される一連の着目画素の輝度を補正することにより得られる右目用画像の対応する画素群の位置と輝度との関係を示す図である。

[図11]上記実施形態において、輝度補正により得られる左目用画像の対応する画素群の位置と輝度との関係を示す図である。

[図12]本発明の第5の実施形態に係る立体画像生成装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0033] 以下、本発明の各実施形態について添付図面を参照して説明する。

[0034] <1. 第1の実施形態>

<1. 1 全体的構成および動作>

図1は、本発明の第1の実施形態に係る立体画像生成装置の構成を示すブロック図である。図1に示されるように、この立体画像生成装置10は、外部から平面画像（二次元画像）を含む映像信号 D_p と、当該平面画像における画素に対応する距離を示す距離信号 D_d とを受け取り当該平面画像における隣接画素の輝度勾配を算出する輝度勾配算出部11と、上記平面画像および輝度勾配に基づき右目用画像 D_R を生成する右目用画像生成部12および左目用画像 D_L を生成する左目用画像生成部13と、右目用画像 D_R および左目用画像 D_L から立体画像信号 D_a を生成する立体画像信号生成部15とを備える。なお、以下に説明するように本発明において画像の時間的变化は立体画像の生成と無関係であるので、上記映像信号 D_p はここでは1フレーム期間毎に変化する動画像であるが、静止画像であってもよい。上記立体画像信号生成部15により生成される立体画像信号 D_a は、3Dディスプレイ装置20に与えられる。

[0035] なお、この立体画像生成装置10は、3Dディスプレイ装置20とは異なる

る装置として説明するが、３Ｄディスプレイ装置２０に内蔵されてもよい。また、この立体画像生成装置１０は、平面画像とともに各画素に対応する距離を生成する図示されない３Ｄグラフィックス装置を前提にするものであって、このような３Ｄディスプレイ装置２０および３Ｄグラフィックス装置は、典型的にはゲーム機やパーソナルコンピュータなどに含まれる。立体画像生成装置１０に映像信号Ｄｐおよび距離信号Ｄｄを与える図示されない３Ｄグラフィックス装置は、具体的には、周知のコンピュータグラフィックスの手法を用いて、予め定められまたは外部から与えられる、物体の位置、色、および材質等の情報、視点座標、光源の位置および色などの情報に基づき、３次元空間内に仮想的に配置された立体を、（仮想的な）上記視点から見た場合に得られる平面画像を示す映像信号Ｄｐと、当該視点から立体までの距離に基づき算出される各画素に対応付けられる距離を示す距離信号Ｄｄとを生成する。ここで、現在のテレビジョン放送では映像信号Ｄｐとともに距離信号Ｄｄが送信されることはないが、送信される場合にはこの立体画像生成装置１０をテレビジョン放送受信器に内蔵して使用することができる。このように、画素に対応する距離とは、ここでは典型的には視点位置から、上記平面画像の各画素を通して平面画像に表されている立体の各部分までの距離を、当該画素に対応付けたものである。

[0036] ３Ｄディスプレイ装置２０は、上記立体画像信号Ｄａに基づき、右目用画像ＤＲおよび左目用画像ＤＬを所定時間（典型的には１／２フレーム期間）ずつ交互に表示する液晶表示装置２１と、利用者（視聴者）Ｕに対応する目に右目用画像ＤＲおよび左目用画像ＤＬが交互に与えられるよう、利用者Ｕの右目または左目の視野を遮断する眼鏡型のアクティブシャッタ装置２２とを備える。図１では、液晶表示装置２１は右目用画像ＤＲを表示し、アクティブシャッタ装置２２は利用者Ｕの左目の視野を遮断することにより利用者の右目に右目用画像ＤＲを与える例が示されている。なお、このようなアクティブシャッタ装置を使用した３Ｄディスプレイ装置の構成は周知であるので、詳しい説明を省略する。

[0037] また、立体表示が可能な表示装置であれば、アクティブシャッタ装置を使用する上記方式（フレームシーケンシャル方式とも呼ばれる）以外の方式、例えばレンチキュラーレンズ方式やパララックスバリア方式など周知の立体表示方式を採用可能であり、これらの方式を採用した場合には右目用画像D_Rおよび左目用画像D_Lは同時に表示される。以下、立体画像信号生成部15の構成および動作について詳しく説明する。

[0038] 図1に示す輝度勾配算出部11は、外部から受け取った映像信号D_pに含まれる（1フレーム分の）平面画像（二次元画像）を構成する隣接または近接する画素間の輝度勾配、すなわち或る画素（以下「着目画素」という）の輝度が、その画素の（ここでは）左に隣接する画素（以下「左画素」という）の輝度からどれだけ変化したかを算出する。なお、この輝度勾配とは、厳密には画素間の距離に対する輝度の変化量を示すいわゆる輝度関数の微分値であるが、ここでは左右に隣接する2画素間の距離を1としてこれに対する輝度の変化割合を示す値を意味するものとする。またここでは左から右への方向を輝度勾配算出方向と呼ぶ。なお距離の微分値（勾配値）も同様の方法で算出することができる。

[0039] 具体的には、輝度勾配算出部11は、外部から受け取った映像信号D_p（の輝度値）を1画素分記憶する左画素輝度記憶部を含み、受け取った着目画素の輝度値から左画素輝度記憶部に記憶される輝度値を差し引いた値を輝度勾配として算出する。なおこの値は、厳密には輝度関数の微分値である輝度勾配の比例値であるため、この値を左画素と着目画素との実際の距離でさらに除算する必要があるが、ここでは前述したように隣接する2画素間の距離を1とし、上記値を輝度勾配として説明する。なお、後述するように実際の計算では、2画素間の距離を1とする必要はない。

[0040] 右目用画像生成部12は、輝度勾配算出部11から受け取った輝度勾配が正である場合には、着目画素の輝度を増加させ、輝度勾配が負である場合には、着目画素の輝度を減少させる輝度補正を行い、右目用画像D_R（の画素値）として出力する。この輝度の増加量および減少量は、輝度勾配の絶対値

が大きくなるほどその絶対値が大きくなるよう変化することが好ましい。後述するように自然な立体感が得られるからである。また、着目画素の距離が近くなるほど、その輝度勾配の絶対値が大きくなるように変化することが好ましい。距離が近いほど得られる立体感が強くなるからである。

[0041] まず、右目用画像生成部 12 における着目画素の補正前の輝度値を DR_p1 、輝度補正後の輝度値を DR_1 とし、距離信号 Dd に含まれる着目画素の距離を示す距離値 Dd_1 とし、定数を c ($c > 0$) とするとき、輝度勾配 LG に応じた輝度補正後の輝度値 DR_1 は、次式 (1) のように求められる。

$$DR_1 = DR_p1 \times (1 + LG \times c / Dd_1) \quad \dots (1)$$

[0042] なお、上式 (1) は一例であって、その他の予め定められた数式または値の対応関係を定めたテーブルに基づき、着目画素の輝度補正後の輝度値 DR_1 を算出してもよい。この構成では、上記増加量は、輝度勾配が正のときの補正量に、上記減少量は輝度勾配が負のときの補正量にそれぞれ相当する。

[0043] また、左目用画像生成部 13 における着目画素の補正前の輝度値を DL_p1 、輝度補正後の輝度値を DL_1 とするとき、輝度勾配 LG に応じた輝度補正後の輝度値 DL_1 は、次式 (2) のように求められる。

$$DL_1 = DL_p1 \times (1 - LG \times c / Dd_1) \quad \dots (2)$$

[0044] なお、上式 (2) も一例であって、上式 (1) と同様に、その他の予め定められた数式または値の対応関係を定めたテーブルに基づき、着目画素の輝度補正後の輝度値 DL_1 を算出してもよい。例えば、上式 (1) または上式 (2) のように、輝度勾配 LG に対して距離値 Dd_1 の逆数を乗算するのではなく、距離値 Dd_1 の関数として定められる値を乗算してもよい。

[0045] このように左目用画像生成部 13 は、輝度勾配算出部 11 から受け取った輝度勾配が正である場合には、着目画素の輝度を減少させ、輝度勾配が負である場合には、着目画素の輝度を増加させる輝度補正を行い、左目用画像 DL (の画素値) として出力する。ここで、この輝度の増加量および減少量の絶対値 (補正量) は、説明の便宜上右目用画像生成部 12 における上記増加量および減少量の絶対値 (補正量) と同一値であるものとする。

[0046] すなわち前述したように右目用画像生成部 12 において輝度を増加させる補正が行われる場合には、左目用画像生成部 13 において輝度を減少させる補正が行われるが、その増加量の絶対値（右目用画像生成部 12 における補正量）と減少量の絶対値（左目用画像生成部 13 における補正量）とは、右方向への視差量（ずれ量）と左方向への視差量（ずれ量）とに対して一意の対応関係にあるわけではない。そこで、最も立体感が得られよう、上記補正量は所定の計算または経験則から求めることが好ましいが、ここでは説明の便宜のため（絶対値が）同一であるものとする。このように、左目用画像生成部 13 は、右目用画像生成部 12 の輝度補正動作に対して、増加と減少とが入れ替わった輝度補正動作を行う。

[0047] 立体画像信号生成部 15 は、右目用画像生成部 12 から出力される右目用画像 DR と、左目用画像生成部 13 から出力される左目用画像 DL とを、所定時間（典型的には 1 / 2 フレーム期間）毎に交互に含むように構成される立体画像信号 Da を生成する。この立体画像信号 Da は、前述したように 3 D ディスプレイ装置 20 により再生され、利用者 U により立体画像として認識される（立体視がなされる）。

[0048] なお、以上のような立体画像生成装置 10 の機能は、上記各構成要素に対応する所定の論理回路を含むハードウェアにより実現されるが、その機能の一部または全部は、CPU（Central Processing Unit）、半導体メモリ、ハードディスクなどの記憶部を備える一般的なパーソナルコンピュータに、オペレーティングシステムや所定のアプリケーション・ソフトウェアなどインストールすることによって、上記各構成要素に対応する機能をソフトウェアにより実現されてもよい。次に、立体画像生成装置 10 の上記輝度補正動作について、図 2 から図 7 までを参照して具体的に説明する。

[0049] < 1. 2 立体画像生成装置の輝度補正動作 >

図 2 は、外部からの平面画像を構成する画素のうち左右に隣接する画素の一部の位置と輝度との関係を示す図である。また図 3 は、図 2 に示す画素における位置と輝度勾配との関係を示す図である。なお、以下ではこれらの図

に示される画素を「一連の着目画素」と呼び、一連の着目画素に含まれる各画素は左右に隣接するためそのY座標は同一であり、X座標は図に示される画素位置に一致するものとする。

[0050] 図2および図3に示されるように、一連の着目画素のうちの位置x1までの画素の輝度は一定である（輝度勾配は0である）。その後、位置x1からの画素の輝度は急激に低下しすぐに上昇する。そして位置x2において画素の輝度は上昇から（一定になった後）下降に転じる（すなわち輝度勾配はプラスの値から0を経てマイナスの値に転じる）。その後、画素の輝度が下降を続けた後、急激に上昇して、位置x3からの画素の輝度は一定となる（輝度勾配は0となる）。

[0051] 輝度勾配算出部11は、このように一連の着目画素のうち、左から右へ1つずつx座標を変化させることにより1つずつ着目画素を選択し、選択された着目画素の輝度勾配を算出する。算出された輝度勾配および距離信号Ddは、前述したように右目用画像生成部12および左目用画像生成部13に与えられ、上式（1）および上式（2）に基づき、当該着目画素の輝度が補正される。具体的には、図2および図3に示される一連の着目画素の輝度は、図4および図5に示される着目画素に対応する距離を参照して、図6または図7に示されるように補正される。

[0052] 図4は、図2に示される一連の着目画素の位置と距離信号によって示される当該着目画素の距離との関係を示す図であり、図5は、距離信号によって得られる画素に対応する距離を示す図である。図5に示されるように、距離信号Ddは各画素に対応する距離を含むが、画素毎に距離が定められるのではなく、近接する複数の画素により構成される1つの画素ブロックに対応する距離が1つ定められている。もちろん画素毎に距離が定められてもよい。なお、各画素の距離は、具体的には図5に示されるブロック毎の距離値と、ブロック内における当該画素の位置とに基づき、周知の補間演算により算出される。

[0053] 図4には、図5に示される距離のうち、一連の着目画素に対応する距離の

変化が示されており、位置×1で、一連の着目画素の距離は大きく変化し（視点位置へ近づき）、その後緩やかに変化した後、位置×3でまた大きく変化する（視点位置から遠ざかる）。このような画像は、例えば、距離10の位置に画面に対して平行に配置された壁が画面全体の背景となり、さらに距離5前後の位置であって画面中央に球体が浮かんでいるように配置された画像である。

[0054] 図6は、図2に示される一連の着目画素の輝度を補正することにより得られる右目用画像の対応する画素群の位置と輝度との関係を示す図である。なお図中の点線は、図2に示す一連の着目画素である。図6を図2と比較すれば分かるように、輝度が変化しない（輝度勾配が0である）位置×1までの着目画素の輝度は、補正されずに変化していない。その後、輝度が増加している位置×2までの着目画素の輝度は、増加するように補正されており、位置×2から輝度が減少している着目画素の輝度は減少するように補正されている。また輝度が変化しない（輝度勾配が0である）位置×3からの着目画素の輝度は、補正されずに変化していない。

[0055] 図7は、図2に示される一連の着目画素の輝度を補正することにより得られる左目用画像の対応する画素群の位置と輝度との関係を示す図である。なお図中の点線は、図2に示す一連の着目画素である。図7を図2と比較すれば分かるように、輝度が変化しない（輝度勾配が0である）位置×1までの着目画素の輝度は、補正されずに変化していない。その後、輝度が増加している位置×2までの着目画素の輝度は、減少するように補正されており、位置×2から輝度が減少している着目画素の輝度は増加するように補正されている。また輝度が変化しない（輝度勾配が0である）位置×3からの着目画素の輝度は、補正されずに変化していない。

[0056] なお、図6および図7に示される補正後の着目画素の輝度値は、実際には所定の最大値を上回りまたは所定の最小値を下回らないよう、いわゆるクリッピング補正またはクリッピング補正に相当する態様の輝度値の算出が行われており、さらに輝度勾配の絶対値が所定のエッジ検出閾値を上回る場合に

は補正が行われていない。このような輝度補正動作は、説明の便宜上、ここでの説明を省略し、異なる実施形態や変形例において説明する。

[0057] 以上のように、図6に示される補正後の右目用画像DRに含まれる一連の着目画素の輝度は、図2に示される補正前の一連の着目画素の輝度に比べて全体的に左側に偏るように分布が変化しており、図7に示される補正後の左目用画像DLに含まれる一連の着目画素の輝度は、図2に示される補正前の一連の着目画素の輝度に比べて全体的に右側に偏るように分布が変化している。したがって、右目用画像DRと左目用画像DLで対応する画素の位置が変化しなくても、画素の全体的な輝度分布が変化することにより、利用者Uの両眼における視差または視差に相当する差が生じ、そのことにより立体視が可能となる。また、右目用画像DRと左目用画像DLで対応する画素の位置が変化しないため、液晶表示装置21に（短時間に）交互に表示されることによって、アクティブシャッタ装置22を装着していない者にとって二重に見えないまたは（輝度分布の差はあっても）二重に見えにくい。

[0058] また、従来の構成のように、画素の位置を左右で変化させることにより視差を生じさせるわけではないため、本実施形態の構成では、アクティブシャッタ装置22を装着している者にとっても、二重に見えないか、または（輝度分布の差はあっても）二重に見えにくくなる。

[0059] ここで、上記のように右目用画像DRと左目用画像DLとにおいて輝度の分布に視差（またはそれに相当する差）が生じていれば立体視は可能となるが、例えば平面画像における輝度分布を左右方向にそれぞれ所定距離だけ移動させることにより、右目用画像DRと左目用画像DLを生成する構成では、必ずしも十分な立体感が得られるとは言えない。この構成で十分な立体感が得られないのは、輝度の分布に差が生じていることに基づき感じられる物体の立体感が、特に球面などの丸みを帯びた凸曲面における場合に強く感じられることに関連すると考えられる。例えば半球状の凸曲面に対して、左側方向、典型的には左上方向（の光源）から光が当たると、一般的には当該曲面の左上に強く光を反射（具体的には鏡面反射および拡散反射）する部分、

すなわち高輝度部分を生じる。この高輝度部分を含む上記曲面を左右の目から見るとき、左右方向に高輝度部分の位置（輝度分布）がずれているだけではなく、左目からは高輝度部分が広く、右目からは高輝度部分が狭く見えることになる。さらに、視点からの距離が小さくなるほど、上記輝度分布のずれはより大きくなり、また左目で見た上記高輝度部分はより広くなる。立体画像生成装置 10 は、上記のような（仮想的な）照明環境下の曲面を左右の目で見たとときの輝度分布の状態を簡単な演算により（仮想的に）実現することができるため、丸みを帯びた凸曲面において感じられる強い立体感が得られる。

[0060] なお、以上は、高輝度部分およびその分布に着目して説明したものであるが、低輝度部分およびその分布に着目して説明することもできる。すなわち、物の立体感は、当該物によって光が遮られることにより生じる影（「Cast Shadow」と呼ばれる）と、物体の表面に光がどのように当たるかによって生じる陰影（「Attached Shadow」と呼ばれる）とによっても得られる。したがって、上記陰影（Attached Shadow）を利用して立体感を得ることもできるが、これは光源の位置に応じて変化するものであって、具体的には左目と光源との角度と、右目と光源との角度の差が生じることから立体感が得られるものである。

[0061] しかし、本発明では、光源の位置を固定する、すなわち左目と光源との角度、および右目と光源との角度を互いに等しくするので、上記陰影（Attached Shadow）自体は同一であるが、上記のように輝度分布を変化させることで、影に相当する低輝度部分の輝度分布を変化させる。このことを上記例と同じく、半球状の凸曲面に対して、左側方向、典型的には左上方向（の光源）から光が当たる例で説明すると、一般的には当該曲面の右下に光があたりにくくなる部分、すなわち低輝度部分を生じる。この低輝度部分を含む上記曲面を左右の目から見るとき、左右方向に低輝度部分の位置（輝度分布）がずれているだけではなく、左目からは低輝度部分が狭く、右目からは低輝度部分が広く見えることになる。さらに、視点からの距離が小さくなるほど、上

記輝度分布のずれはより大きくなり、また右目で見た上記低輝度部分はより広くなる。立体画像生成装置 10 は、上記のような輝度分布の状態を簡単な演算により（仮想的に）実現することができるため、丸みを帯びた凸曲面において感じられる強い立体感が得られる。

[0062] また本実施形態の構成では、高輝度部分のうちのピーク輝度付近の部分は、輝度勾配の符号がプラスからマイナスに転じる部分、すなわち輝度勾配が 0 近傍の部分であるので、この部分は輝度の補正がされない、または輝度の補正量が極めて小さくなる。よって、当該ピーク輝度部分が左右にずらされることがないため、この点からもアクティブシャッタ装置 22 を装着している者にとって二重に見えにくくなると言える。

[0063] < 1. 3 第 1 の実施形態における効果 >

以上のように、本実施形態における立体画像生成装置 10 は、隣接する画素間での輝度勾配を算出する簡単な演算だけで、一枚の平面画像から距離に応じた適切で自然な（かつ十分な）立体感を得られる立体画像を生成することができる。また画素の位置を変化させることがないので、左目用画像と右目用画像とを（典型的には交互に）表示しても二重に見えないまたは二重に見えにくくすることができる。さらにこのことから、典型的にはフレームシーケンシャル型の 3D ディスプレイ装置等において、アクティブシャッタ装置 22 を装着しない者（利用者でない視聴者）にも画像の内容を簡単に認識させることができ不快感を与えないようにすることができる。

[0064] < 1. 4 第 1 の実施形態における第 1 の変形例 >

本実施形態における輝度勾配算出部 11 は、左画素から着目画素へ方向、すなわち輝度勾配算出方向へその輝度の変化割合を示す輝度勾配を算出するが、右画素から着目画素へ方向を輝度勾配算出方向としてその輝度の変化割合を示す輝度勾配を算出してもよい。この構成では、輝度勾配算出部 11 は、外部から受け取った映像信号 D_p （の輝度値）を 1 画素分記憶する右画素輝度記憶部を含むことになる。

[0065] またこの構成では、輝度勾配算出方向が第 1 の実施形態における場合と逆

になるため、右目用画像生成部 12 と左目用画像生成部 13 とを入れ替えて構成する。すなわち、右目用画像生成部 12 は、輝度勾配が正である場合には、着目画素の輝度を減少させ、輝度勾配が負である場合には、着目画素の輝度を増加させる輝度補正を行い、右目用画像 DR（の画素値）として出力する。逆に、左目用画像生成部 13 は、輝度勾配が正である場合には、着目画素の輝度を増加させ、輝度勾配が負である場合には、着目画素の輝度を減少させる輝度補正を行い、左目用画像 DL（の画素値）として出力する。このようにすれば、前述した曲面を見たときに左目からは高輝度部分が狭く、右目からは高輝度部分が広く見えることになり、第 1 の実施形態の場合とは逆に、実際の光源が右上にある場合と同様の立体感が得られる。

[0066] なお、この変形例により得られる立体感の程度は、第 1 の実施形態の構成により得られる立体感の程度と全く同一である。ただし、一般的に撮影画像における照明光源は左上に置かれることが多いので、第 1 の実施形態における構成の方が元の平面画像における実際の照明光源位置と一致する可能性が高いとも言え、その点では上記変形例の構成よりも好適であるとも言える。また、画像内容や利用者の操作入力等に基づき、第 1 の実施形態の構成とその変形例の構成とを切り替えることにより、（仮想的な）照明光源の位置を左上である場合と右上である場合とを切り替え可能な構成も考えられる。また、図示されない D グラフィックス装置に与えられる光源の情報を受け取り、当該情報に基づき切り替える構成であってもよい。

[0067] < 1. 5 第 1 の実施形態における第 2 の変形例 >

本実施形態における 右目用画像生成部 12 は、上式（1）に基づき輝度補正を行い、左目用画像生成部 13 は、上式（2）に基づき輝度補正を行うが、これらの輝度補正を距離または輝度値に応じて制限的に行う構成であってもよい。

[0068] 例えば、距離値 $Dd1$ が所定の閾値未満である場合にのみ上記輝度補正を行い、所定の閾値以上である場合には上記輝度補正を行わない構成であってもよい。すなわち、この構成では、或る程度（上記閾値）以上遠い距離に対

応する画素により表示される画像は、立体感が感じられにくいことが多いため、上記輝度補正を行わない。したがって、上記輝度補正に関連する演算を省略することができ、また当該画素の位置を変化させることがないので、左目用画像と右目用画像とを（典型的には交互に）表示しても二重に見えないまたは二重に見えにくくすることができる。

[0069] また、輝度値の絶対値が所定の閾値未満である場合にのみ上記輝度補正を行い、所定の閾値以上である場合には上記輝度補正を行わない構成であってもよい。すなわち、上式（１）により求められた輝度値 $DR1$ は、輝度勾配の符号が正であって輝度勾配の値が非常に大きい場合には表示可能な値を上回る場合があり、また上回らない場合であっても補正量（増加量）が大きすぎる場合がある。同様に輝度勾配の符号が負であって輝度勾配の値が非常に小さい場合（すなわち上記と同様に輝度勾配の絶対値が非常に大きい場合）には表示可能な値を下回る場合があり、また下回らない場合であっても補正量（減少量）の絶対値が大きすぎる場合がある。そこで、最小値 Min および最大値 Max を定め、輝度値 $DR1$ が最小値 Min 未満である場合には、輝度値 $DR1$ を最小値 Min とし、輝度値 $DR1$ が最大値 Max より大きい場合には、輝度値 $DR1$ を最大値 Max とする。輝度値 $DR1$ に対してこのような補正（以下、この補正を「クリッピング補正」という）を行うことにより、輝度値 $DR1$ が最大値 Max を上回りまたは最小値 Min を下回ることがないので、最終的に適切な輝度補正を行うことができる。なお、このことは輝度値 $DL1$ についても同様である。

[0070] < 1. 6 第１の実施形態における第３の変形例 >

上記実施形態では、左画素と着目画素とに基づき輝度勾配を算出する構成であるが、この第３の変形例では、上記第１の実施形態の場合とは異なり、着目画素の上下の画素を含む３つの画素（以下「着目画素群」とも呼ぶ）と、それらの画素へ向かう輝度勾配を算出するための始点となる左側の３つの画素（以下「始点画素群」とも呼ぶ）との間の３つの輝度勾配の平均値に相当する値を算出する。

[0071] なお、着目画素群は、着目画素の上下のいずれかの画素を含む2つの画素であってもよいし、着目画素に対して（ここでは上下に）隣接または近接する複数の画素であってもよい。同様に始点画素群も（ここでは上下に）隣接または近接する複数の画素であればよい。

[0072] また、実際の映像信号は、赤色（R）、緑色（G）、および青色（B）についての輝度値を含み、画素PはRGB各色をそれぞれ表示する3つのサブ画素からなるが、ここでは説明の便宜のため、上記色については考慮せず、ここでの輝度値は、当該3色の平均値またはモノクロ表示における輝度値であるものとする。なお、RGBの輝度の平均値は明度に等しいので、本明細書における輝度値を3つのサブ画素からなるカラー画素における明度値に置き換えても同様の構成で同様の効果が得られる。よって、サブ画素単位で輝度補正をするのではなく、カラー画素単位で明度補正を行う構成であってもよい。たとえば、明度の補正量が大きくなるほど白色に近づくよう、RGBの各輝度をそれぞれ関連させて適宜に補正する構成などが考えられる。このような補正態様であっても、カラー画素単位での輝度補正と同視することができる。

[0073] このように輝度勾配LGを求めれば、着目画素群およびその左隣の3つの画素からなる始点画素群との輝度勾配の平均値に相当する値が得られるので、第1の実施形態の構成よりも、（伝送時や演算時などにおける）ノイズの影響を受けにくくなる。すなわち、着目画素またはその左隣の画素がノイズの影響により本来の値とは異なる異常な輝度値となっている場合、その輝度勾配も異常な値となるため、輝度補正後の画像にも影響を生じる。しかし、その上下の画素とその左隣の画素とが共に同じくノイズの影響を受けている可能性は小さいので、上記平均値に相当する値を求めることによりノイズの影響を小さくすることができる。

[0074] また、画像データの伝送の際または上記演算の際に異常が生じる場合、画素データのうちの1行分のデータまたはその演算に異常が生じることが多いので、異なる（上下の）行のデータを参照にする、すなわち上記平均値に相

当する値を用いることによりノイズの影響を小さくすることができる。よって異常な輝度補正動作により生じるべき立体画像の異常を低減することができる。

[0075] なお、着目画素に例えば大きな重み付けを行うような加重平均値や代表値など、およそノイズの影響が小さくなる周知の演算により得られる値を使用することができる。また、第1の変形例と同様に輝度勾配算出方向を逆方向に設定してもよい。すなわち輝度勾配算出部11は、右画素およびその上下の画素の輝度から着目画素およびその上下の画素の輝度への変化割合の平均値に相当する輝度勾配を算出してもよい。また、前述したように（仮想的な）照明光源の位置を左上である場合と右上である場合とを切り替え可能な構成であってもよい。

[0076] <1. 7 第1の実施形態における第4の変形例>

上記実施形態では、図示されない3Dグラフィックス装置から立体画像生成装置10に映像信号Dpおよび距離信号Ddが与えられる構成であるが、3Dグラフィックス装置に代えて、1台のカメラおよび距離計測装置を備える構成であってもよい。1台のカメラは、周知の映像撮影用カメラであって映像信号Dpを出力し、距離計測装置は撮影対象物までの距離を計測することができる周知の装置、例えばレーザー距離計測装置などである。

[0077] また、2台のカメラにより取得される画像を解析することにより画素毎の距離を計測することができる手法が知られていることから、上記距離計測装置は、もう1台のカメラおよび2台のカメラの画像を解析する装置であってもよい。すなわち、3Dグラフィックス装置に代えて、2台のカメラと、これらのカメラにより撮影された画像に基づき、典型的には画素毎の距離を算出することができる画像解析装置とを備える構成であってもよい。

[0078] <2. 第2の実施形態>

<2. 1 全体的構成および動作>

図8は、本発明の第2の実施形態に係る立体画像生成装置の構成を示すブロック図である。図8に示されるように、この立体画像生成装置30は、外

部（ここでは図示されないDグラフィックス装置）から映像信号D_pおよび距離信号D_dを受け取り輝度勾配を算出する、第1の実施形態における輝度勾配算出部11と同様の動作を行う輝度勾配算出部31と、上記映像信号D_pにより示される平面画像、距離信号D_dにより示される画素毎の距離、および輝度勾配に基づき右目用画像D_Rを生成する、第1の実施形態における右目用画像生成部12と同様の動作を行う右目用画像生成部32と、右目用画像D_Rおよび上記平面画像から立体画像信号D_aを生成する立体画像信号生成部35とを備えており、第1の実施形態における左目用画像D_Lを生成する左目用画像生成部13が省略されている。なお図8に示される3Dディスプレイ装置20は、図1に示される第1の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

[0079] <2. 2 立体画像生成装置の輝度補正動作>

上記のように、本実施形態では左目用画像D_Lが生成されず、これに代えて元の平面画像が使用される。このように左目に元の平面画像を与える構成であっても、右目に与えられる右目用画像D_Rは、平面画像に含まれる高輝度部分がより狭くかつ右側に偏った輝度分布となるよう、右目用画像生成部32により輝度補正がなされる。そのため、第1の実施形態の場合に類する立体感が得られる。

[0080] ここで第1の実施形態では、平面画像に対して左右方向に等しく輝度補正を行うため、本実施形態の場合よりも左右方向への補正量が多くなる（典型的には2倍となる）。よって、本実施形態において第1の実施形態の場合と同様の距離感（視差量）となるよう輝度補正を行うためには、右目用画像生成部32の補正量を多く（典型的には2倍に）する必要がある。

[0081] この点上記補正量の絶対値を大きくするほど強い立体感（近い距離感）が得られる反面、元の平面画像からの乖離が大きくなる（輝度分布のずれが大きくなる）ので、そのことから見る者に違和感を生じさせる可能性が高くなる場合がある。この点では第1の実施形態の構成がより好適であるとも言える。しかし、第2の実施形態の構成は、第1の実施形態の構成よりも簡易で

あるため、装置の製造コストを下げることができ、また演算量を少なくすることができる点で好適である。

[0082] なお、本実施形態では、左目用画像生成部 13 が省略されているが、右目用画像生成部 32 を省略する構成であっても同様である。また、第 1 の実施形態の変形例と同様、輝度勾配算出部 11 は、右画素から着目画素への方角を輝度勾配算出方向としてその輝度の変化割合を示す輝度勾配を算出してもよいし、前述したように（仮想的な）照明光源の位置を左上である場合と右上である場合とを切り替え可能な構成も考えられる。

[0083] <2. 3 第 2 の実施形態における効果>

以上のように、本実施形態における立体画像生成装置 30 は、第 1 の実施形態よりもさらに簡単な演算で、一枚の平面画像から十分な立体感を得られる立体画像を生成することができる。また画素の位置を変化させることがないので、左目用画像と右目用画像とを（典型的には交互に）表示しても二重に見えないまたは二重に見えにくくすることができる。さらにこのことから、典型的にはフレームシーケンシャル型の 3D ディスプレイ装置等において、アクティブシャッタ装置 22 を装着しない者にも画像の内容を簡単に認識させることができ不快感を与えないようにすることができる。

[0084] <3. 第 3 の実施形態>

<3. 1 全体的構成および動作>

本実施形態における立体画像生成装置 10 は、第 1 の実施形態の場合と同様の構成要素を備えており、右目用画像 DR と左目用画像 DL とにおいて画素の距離に応じて輝度分布に差を設けることにより立体視が可能となる点で基本的には同様の動作を行う。そして本実施形態における右目用画像生成部 12 および左目用画像生成部 13 では、距離の他に、距離の高周波成分に基づき、右目用画像 DR と左目用画像 DL とにおいて輝度分布に差を設ける。

[0085] すなわち、上式（1）と同様に、右目用画像生成部 12 における着目画素の補正前の輝度値を DR_p1 、輝度補正後の輝度値を $DR1$ とし、距離信号 Dd に含まれる着目画素の距離を示す距離値 $Dd1$ とし、さらに距離の高周

波成分の値を D_{h1} とし、定数を c_1 、 c_2 ($c_1 > 0$ 、 $c_2 > 0$) とするとき、輝度勾配 L_G に応じた輝度補正後の輝度値 D_{R1} は、次式(3)のよう求められる。

$$D_{R1} = D_{Rp1} \times (1 + L_G \times c_1 / D_{d1} - D_{h1} \times c_2) \quad \cdots (3)$$

[0086] なお、上式(3)は一例であって、その他の予め定められた数式または値の対応関係を定めたテーブルに基づき、着目画素の輝度補正後の輝度値 D_{R1} を算出してもよい。また、距離の高周波成分の値 D_{h1} に対して定数 c_2 を乗算した値を差し引く例ではなく、周囲の画素の距離に比べて着目画素の距離が小さい場合に輝度値 D_{R1} が大きくなるように、例えば距離の高周波成分の値 D_{h1} の関数として定められる適宜の値を加えてもよい。

[0087] ここで、上記距離の高周波成分は、具体的には図5に示すような着目画素に近接する画素のそれぞれの距離に対して、周知のハイパスフィルタを適用することにより容易に得ることができる。もちろんその他の周知の手法を適用することにより、距離の変化における高周波成分を算出してもよい。

[0088] 図9は、図2に示される一連の着目画素の位置と、当該着目画素の距離の高周波成分との関係を示す図である。図9に示されるように、距離の高周波成分は、着目画素までの距離が周辺より大きくなっている部分、つまり凹な部分は正方向に大きくなり、注目画素までの距離が周辺より小さい部分、つまり凸な部分は負方向に小さくなっている（負である場合には絶対値としては大きくなっている）。

[0089] このように、距離の高周波成分の値 D_{h1} が小さくなっている（典型的には負の）領域では、周囲の画素の距離に比べて着目画素の距離が小さいことを示しているので、この領域に対応する着目画素の距離をさらに小さくすれば、さらに立体感が強化される。また、これは着目画素の距離に対する周囲の画素の距離との相対的な関係であるため、比較的距離が大きい着目画素に対しても、周囲の画素の距離に比べて当該着目画素の距離が小さければ、本実施形態の構成によってさらに距離を小さく設定される。そのため、立体感

が得られにくい距離が大きい位置にある画素（により形成される凸状の画像）の立体感が強調され、全体として凹凸がはっきりと感じられる立体感を有する画像が得られる。

[0090] また、左目用画像生成部 13 における着目画素の補正前の輝度値を D_{Lp1} 、輝度補正後の輝度値を D_{L1} とするとき、輝度勾配 L_G に応じた輝度補正後の輝度値 D_{L1} は、次式（2）のように求められる。

$$D_{L1} = D_{Lp1} \times (1 - L_G \times c_1 / D_{d1} + D_{h1} \times c_2) \quad \dots (4)$$

[0091] このように左目用画像生成部 13 は、輝度勾配算出部 11 から受け取った輝度勾配が正である場合には、距離の高周波成分の値 D_{h1} に応じて着目画素の輝度を減少させ、輝度勾配が負である場合には、距離の高周波成分の値 D_{h1} に応じて着目画素の輝度を増加させる輝度補正を行い、左目用画像 D_L （の画素値）として出力する。

[0092] 立体画像信号生成部 15 は、右目用画像生成部 12 から出力される右目用画像 D_R と、左目用画像生成部 13 から出力される左目用画像 D_L とを、所定時間（典型的には $1/2$ フレーム期間）毎に交互に含むように構成される立体画像信号 D_a を生成する。この立体画像信号 D_a は、前述したように 3D ディスプレイ装置 20 により再生され、利用者 U により立体画像として認識される（立体視がなされる）。

[0093] <3. 2 第3の実施形態における効果>

以上のように、本実施形態における立体画像生成装置 10 は、隣接する画素間での輝度勾配を算出し距離の高周波成分を算出する簡単な演算だけで、一枚の平面画像から距離に応じて凹凸がはっきりと感じられる立体感を得られる立体画像を生成することができる。また第1の実施形態と同様の効果も得ることができる。

[0094] <4. 第4の実施形態>

<4. 1 全体的構成および動作>

本実施形態に係る立体画像生成装置の全体的な構成は、図1に示す第1の

実施形態に係る立体画像生成装置の構成と同様であり、その動作も右目用画像生成部 12 および左目用画像生成部 13 における輝度補正の増加量および減少量の算出方法が異なるほか、同様の動作を行うので、第 1 の実施形態と同一の符号を付して、上記算出方法以外の各構成要素の説明を省略する。

[0095] また、本実施形態では、画素の距離が急激に変化する、すなわち画像により示される立体のエッジを検出すること（以下「エッジ検出」という）による輝度補正動作の停止（すなわち補正量をゼロにする動作）を併せて行う。以下、右目用画像生成部 12 および左目用画像生成部 13 における輝度補正動作について説明する。

[0096] < 4. 2 輝度補正の補正量の算出動作 >

本実施形態における右目用画像生成部 12 および左目用画像生成部 13 は、距離信号 D_d に含まれる画素の距離を示す値を微分することにより（具体的には周知の微分フィルタを適用することにより）得られる微分値の絶対値がエッジ検出閾値 E_{th} を超える場合に補正量をゼロにして輝度補正を停止する（省略する）動作を行う。このように輝度補正を停止する動作が行われるのは、輝度補正動作をそのまま行くと、エッジ付近での輝度変化が異常に大きくなり、生成されるべき立体画像に異常が生じる、という問題点を回避するためである。この問題点について、図 10 および図 11 を参照して説明する。

[0097] 図 10 は、上記エッジ検出に基づく停止動作を行わない場合において、図 2 に示される一連の着目画素の輝度を補正することにより得られる右目用画像の対応する画素群の位置と輝度との関係を示す図である。また図 11 は、同様の輝度補正により得られる左目用画像の対応する画素群の位置と輝度との関係を示す図である。なお図中の点線は、図 2 に示す一連の着目画素である。この図 10 に示される領域 $AR1$ 、 $AR2$ において、停止動作が行われずにそのまま輝度補正が行われることにより、輝度変化が異常に大きくなっている。このような異常は以下の理由により生じる。すなわち、エッジ付近での輝度勾配は非常に大きくなることが知られている。この輝度勾配が非

常に大きいと、上式（１）を参照すればわかるように、補正量が大きくなって補正後の輝度値が大きく（厳密には最大値を上回らずかつ最小値を下回らない限度で）変化するからである。

[0098] また、輝度変化の異常は左目用画像においても同様に生じており、しかも図１１に示されるように反対方向への変化となっている。図１１は、上記エッジ検出に基づく停止動作を行わない場合において、図２に示される一連の着目画素の輝度を補正することにより得られる左目用画像の対応する画素群の位置と輝度との関係を示す図である。この図１１に示される領域 $AL1$ 、 $AL2$ において、停止動作が行われずにそのまま輝度補正が行われることにより、上記の理由により輝度変化が異常に大きくなっている。さらに、図１０と図１１とを比較すれば分かるように、異常部分の輝度の変化方向は左右で輝度差が開くような逆方向となっている。したがって、利用者 U がアクティブシャッタ装置２２により立体画像として上記２つの画像を見ると、上記領域に対応する画像部分の輝度差が非常に目立つことになり、その結果、画像の異常がより目立つことになる。

[0099] そこで、右目用画像生成部１２は、上記のように輝度変化が異常に大きい場合、具体的には、距離信号 Dd に含まれる着目画素の距離を示す値の（所定方向に対する変化率である）微分値 $Dd1d$ の絶対値 $|Dd1d|$ がエッジ検出閾値 Eth を超える場合に輝度補正を停止する動作を行う（補正量をゼロにする）。したがって、上式（１）に基づく輝度補正の結果にかかわらず、 $|Dd1d| > Eth$ の場合には、 $DR1 = DRp1$ とする。また、左目用画像生成部１３においても同様に、 $|Dd1d| > Eth$ の場合には、 $DL1 = DLp1$ とする。このようにエッジ部分での補正量をゼロにして輝度補正を停止すれば、図１０および図１１に示されるように輝度補正による異常な変化を防止することができるので、画像に異常が生じることを抑制することができる。

[0100] また、本実施形態の構成では、エッジ付近での輝度変化が異常に大きくなることを回避することができるほか、エッジ付近において右目用画像と左目

用画像との（輝度の）違いを抑制ないし解消することができる。そのため、利用者が立体画像を見たときに画像が二重に見えることを確実に防止することができる。すなわちエッジ付近が二重に見えると、画像全体としても二重に見えることが多くなるため、エッジ付近の（左右画像における）輝度の違いを抑制または解消することで、より二重に見えにくいまたは二重に見えない立体画像を生成することができる。

[0101] なおこのことから、本実施形態ではエッジを検出することができればよいので、上記のように画素に対応する距離の微分値に基づいてエッジ検出を行うのではなく、例えばパターン認識による手法など周知のエッジ検出手法に基づいて行ってもよい。また、画像のエッジを検出する周知の手法に基づき上記エッジ検出に対応する画像のエッジ検出を行ってもよい。例えば、輝度勾配 $L\ G$ の絶対値 $|L\ G|$ を使用した画像のエッジ検出手法は、本実施形態において輝度勾配が補正量を算出するために必要でありこれを利用することができることから、ここでは適している。

[0102] もっとも、画像の輝度変化が大きい部分は必ずしも画像により示される立体のエッジであるとは限らないため、画像のエッジ検出では誤検出を生じることがあるが、距離変化が大きい画素は立体のエッジであることがほぼ確実であるので、（距離データの量や精度が十分である場合には）エッジ検出に距離を使用することが最も適しているといえる。

[0103] <4. 3 第4の実施形態における効果>

以上のように、本実施形態における立体画像生成装置10は、第1の実施形態と同様の効果を奏するとともに、エッジ付近で輝度変化が異常に大きくなる場合に当該付近での補正量をゼロにして輝度補正を停止することにより、立体画像に異常が生じないようにすることができる。

[0104] また、本実施形態の構成をその他の実施形態（またはその変形例）の構成に適用することもできる。そうすれば、上記効果に対してさらに当該実施形態における固有の効果を併せて奏することができる。

[0105] <4. 4 第4の実施形態における変形例>

上記第4の実施形態のようにエッジ検出に距離を使用することが最も適しているのは、距離データの量や精度が十分である場合である、そのため、これらが不十分である場合、例えば図5に示すように、近接する複数の画素により構成される1つの画素ブロックに対応する距離が1つ定められる構成において、1つの画素ブロックが例えば百以上の多数の画素からなる場合には、実際のエッジ位置（エッジに対応する画素の座標）と検出される画素ブロック単位でのエッジ位置との間にずれまたは誤差が生じる。

[0106] そこで、上記第4の実施形態のように距離の微分値に基づき画素ブロック単位でエッジ検出を行うとともに、例えば、輝度勾配 $L G$ の絶対値 $|L G|$ を使用した（または微分フィルタなどを使用した周知の）画像のエッジ検出を併せて行い、双方でエッジ検出される画素の輝度値に対してのみ補正量をゼロにして輝度補正を停止する（省略する）動作を行う。

[0107] そうすれば、距離データの量や精度が十分でない場合であっても、画素ブロック単位でなく、画像の画素毎にエッジ検出を行うことができるのでエッジ位置が正確となり、また画像のエッジ検出を行う構成において生じる誤検出を距離に基づくエッジ検出によって解消または抑制することができる。

[0108] なお、上記のように距離の微分値と輝度勾配（輝度の微分値）とを使用するエッジ検出が併せて行われればよいので、例えば距離の微分値を算出する演算を先に行い、エッジとして検出された画素ブロックに対応する複数の画素に対してのみ、輝度勾配に基づく画像のエッジ検出を行う構成であってもよい。そうすれば演算量を削減することができる。

[0109] <5. 第5の実施形態>

<5. 1 全体的構成および動作>

図12は、本発明の第5の実施形態に係る立体画像生成装置の構成を示すブロック図である。図12に示されるように、この立体画像生成装置40は、外部（の図示されない3Dグラフィックス装置から立体画像を含む立体画像信号 $D p L R$ を受け取り、外部右目用画像 $D p R$ と外部左目用画像 $D p L$ とに分離し出力する立体画像信号分離部44と、この立体画像信号分離部4

4 から外部右目用画像 $D_p R$ を受け取り右目用輝度勾配を算出する右目用輝度勾配算出部 4 6 と、上記外部右目用画像 $D_p R$ 、上記右目用輝度勾配、および外部からの右目用距離信号 $D_d R$ に基づき右目用画像 D_R を生成する右目用画像生成部 4 2 と、立体画像信号分離部 4 4 から外部左目用画像 $D_p L$ を受け取り左目用輝度勾配を算出する左目用輝度勾配算出部 4 7 と、上記外部左目用画像 $D_p L$ 、上記左目用輝度勾配、および外部からの左目用距離信号 $D_d L$ に基づき左目用画像 D_L を生成する左目用画像生成部 4 3 と、右目用画像 D_R および左目用画像 D_L から立体画像信号 D_a を生成する立体画像信号生成部 4 5 とを備えている。

[0110] なお図 1 2 に示される 3 D ディスプレイ装置 2 0 は、図 1 に示される第 1 の実施形態と同様の構成であるので、説明を省略する。また立体画像信号 $D_{p L R}$ は、第 1 の実施形態における立体画像信号 D_a と同様のものであってもよいし、左右の画像で視差を生じるように、対応する画素の位置が左右で異なる外部左目用画像 $D_p L$ および外部右目用画像 $D_p R$ を含む従来と同様の立体画像信号であってもよい。

[0111] さらに立体画像信号 $D_{p L R}$ は、3 D ディスプレイ装置 2 0 に与えられる立体画像信号 D_a と同様のフレームシーケンシャル方式を採用した信号であってもよいし、1 フレームに与えられる（一枚の）画像の右半部分に外部右目用画像 $D_p R$ を含み、左半部分に外部左目用画像 $D_p L$ を含むいわゆるサイドバイサイド方式や、それらを上半部分または下半部分に含むいわゆるトップアンドボトム方式などを採用した信号であってもよい。

[0112] このように本実施形態では、外部から平面画像を受け取るのではなく、立体画像を受け取るため、全く輝度補正を行わない場合であっても十分に立体感を得られる立体画像を生成することができる。しかし、外部から得られる立体画像では、立体感が強すぎる（距離感が近すぎる）場合や、立体感が弱すぎる（距離感が遠すぎる）場合がある。例えば、立体画像を取得することができるステレオカメラ装置やステレオビデオ装置などにより比較的遠くの人物を撮影する場合、背景よりも手前に人物が存在するという距離感（立体

感)は正しく得られるが、人物が平板に見え(例えば板に描いた人物画のように見え)、丸みを有する人物としての立体感が得られないことがある。また、立体感が強すぎる場合には目が疲れるなどの問題点を生じることがある。このような場合に、本実施形態における立体画像生成装置40は、外部からの立体画像における立体感(距離感)を好適に補正することができる。以下、その輝度補正動作について説明する。

[0113] <5. 2 立体画像生成装置の輝度補正動作>

まず右目用輝度勾配算出部46は、第1の実施形態の場合と同様、外部右目用画像D_pR(の輝度値)を1画素分記憶する左画素輝度記憶部を含み、受け取った着目画素の輝度値から左画素輝度記憶部に記憶される輝度値を差し引いた値を右目用輝度勾配として算出する。また、左目用輝度勾配算出部47も同様にして左目用輝度勾配を算出する。

[0114] 次に前述したように遠くの人物像に丸みを有する立体感が得られないなどの理由により立体感を強調したい場合、右目用画像生成部42は、上記右目用輝度勾配が正である場合には、上記外部右目用画像D_pRにおける着目画素の輝度をその距離に応じて増加させ、輝度勾配が負である場合には、上記着目画素の輝度をその距離に応じて減少させる輝度補正を行い、右目用画像D_R(の画素値)として出力する。また左目用画像生成部43は、上記左目用輝度勾配が正である場合には、上記外部左目用画像D_pLにおける着目画素の輝度をその距離に応じて減少させ、輝度勾配が負である場合には、上記着目画素の輝度をその距離に応じて増加させる輝度補正を行い、左目用画像D_L(の画素値)として出力する。

[0115] そうすれば、上記外部右目用画像D_pRに対してはさらに右方向へ、上記外部左目用画像D_pLに対してはさらに左方向へ輝度分布がずらされるように輝度補正が行われるため、立体画像に対してさらに第1の実施形態と同様の輝度分布状態が実現される。よって、外部から立体画像を含む立体画像信号D_pL_Rにより実現されるべき立体感からさらに立体感(距離感)が増強されることになる。

[0116] また逆に目が疲れないようにするなどの理由により立体感を弱めたい（打ち消したい）場合には、左目用画像生成部43と右目用画像生成部42との輝度補正動作を逆にすればよい。そうすれば、上記外部右目用画像DpRに対しては左方向へ、上記外部左目用画像DpLに対しては右方向へ輝度分布がずらされるように輝度補正が行われるため、立体画像に対して第1の実施形態とは逆（向きの）の輝度分布状態が実現される。よって、外部から立体画像を含む立体画像信号DpLRにより実現されるべき立体感から立体感（距離感）が減弱されることになる。

[0117] このように、左目用画像生成部43と右目用画像生成部42とは、第1の実施形態の場合と同様に、互いに増加と減少とが入れ替わった輝度補正動作を行うが、上記構成に代えて第2の実施形態と同様に、右目用輝度勾配算出部46および右目用画像生成部42を省略して右目用画像についての輝度補正動作を行わないか、または左目用輝度勾配算出部47および左目用画像生成部43を省略して左目用画像についての輝度補正動作を行わない構成であってもよい。

[0118] また、第1の実施形態の変形例と同様、右目用輝度勾配算出部46および左目用輝度勾配算出部47は、右画素から着目画素へ方向を輝度勾配算出方向としてその変化割合を示す輝度勾配を算出してもよいし、前述したように（仮想的な）照明光源の位置を左上である場合と右上である場合とを切り替え可能な構成であってもよい。

[0119] <5.3 第5の実施形態における効果>

以上のように、本実施形態における立体画像生成装置40は、簡単な演算で、立体画像（を実現する右目用画像および左目用画像）からさらに立体感を強調した立体画像、または逆に立体感を弱めた立体画像を生成することができる。また補正量の絶対値を大きくすることにより立体感を強めることができ、補正量の絶対値を小さくすることにより立体感を弱めることができるので、立体感を強める程度または弱める程度を任意に設定することができる。さらに第1の実施形態の場合と同様（の立体画像を使用する構成では）、

画素の位置を変化させることがないので、左目用画像と右目用画像とを（典型的には交互に）表示しても二重に見えないまたは二重に見えにくくすることができる。

産業上の利用可能性

[0120] 本発明は、例えば立体視可能な表示装置などに適用されるものであって、立体視可能な左目用画像と右目用画像とを含む立体画像を生成する方法、その生成装置、およびそれを備えるテレビジョン装置などの表示装置に適する。

符号の説明

- [0121] 10、30、40 …立体画像生成装置
11、31 …輝度勾配算出部
12、32、42 …右目用画像生成部
13、43 …左目用画像生成部
15、35、45 …立体画像信号生成部
20 …3Dディスプレイ装置
21 …液晶表示装置
22 …アクティブシャッタ装置
44 …立体画像信号分離部
46 …右目用輝度勾配算出部
47 …左目用輝度勾配算出部
U …利用者

請求の範囲

[請求項1]

立体を表す1つ以上の入力画像と、当該入力画像の画素に対応する前記立体までの距離とに基づき立体視可能な画像を生成する立体画像生成方法であって、

立体視を行うべき利用者の一方の目から他方の目への方向に対応する輝度勾配算出方向を定める始点および終点のうち、前記終点を前記入力画像に含まれる着目画素とし、前記始点を前記着目画素に隣接または近接する画素とするときの、前記始点とされる画素から前記着目画素への輝度勾配を算出する輝度勾配算出ステップと、

前記輝度勾配の正負と同符号の補正量を前記着目画素の輝度に加える第1の補正、および前記輝度勾配の正負と逆符号の補正量を前記着目画素の輝度に加える第2の補正のうちの少なくとも一方を行うことにより、前記入力画像に対して1つまたは2つの輝度補正された画像を生成する輝度補正画像生成ステップと、

前記輝度勾配の絶対値が大きくなるほど、かつ前記着目画素に対応する距離が小さくなるほど、前記補正量の絶対値が大きくなるよう前記補正量を設定する補正量算出ステップと
を備え、

輝度補正画像生成ステップでは、前記第1の補正により得られる輝度補正された画像、または当該画像が生成されない場合には前記入力画像のいずれかを前記利用者の前記他方の目に与えられるべき画像として出力するとともに、前記第2の補正により得られる輝度補正された画像、または当該画像が生成されない場合には前記入力画像のいずれかを前記利用者の前記一方の目に与えられるべき画像として出力することを特徴とする、立体画像生成方法。

[請求項2]

前記補正量算出ステップでは、前記着目画素に対応する距離の所定方向への変化率を示す微分値の絶対値が所定の閾値以上である場合、前記入力画像のエッジ部分に前記着目画素が含まれるものとして、前

記補正量をゼロにすることを特徴とする、請求項 1 に記載の立体画像生成方法。

[請求項3] 前記補正量算出ステップでは、対応する距離の所定方向への変化における高周波成分が小さいほど前記着目画素の補正量の絶対値が大きくなるように前記補正量を定めることを特徴とする、請求項 1 に記載の立体画像生成方法。

[請求項4] 立体を表す 1 つ以上の入力画像と、当該入力画像の画素に対応する前記立体までの距離とに基づき立体視可能な画像を生成する立体画像生成装置であって、

立体視を行うべき利用者の一方の目から他方の目への方向に対応する輝度勾配算出方向を定める始点および終点のうち、前記終点を前記入力画像に含まれる着目画素とし、前記始点を前記着目画素に隣接または近接する画素とするときの、前記始点とされる画素から前記着目画素への輝度勾配を算出する勾配算出部と、

前記輝度勾配の正負と同符号の補正量を前記着目画素の輝度に加える第 1 の補正、および前記輝度勾配の正負と逆符号の補正量を前記着目画素の輝度に加える第 2 の補正のうちの少なくとも一方を行うことにより、前記入力画像に対して 1 つまたは 2 つの輝度補正された画像を生成する輝度補正画像生成部と、

前記輝度勾配の絶対値が大きくなるほど、かつ前記着目画素に対応する距離が小さくなるほど、前記補正量の絶対値が大きくなるよう前記補正量を設定する補正量算出部とを備え、

輝度補正画像生成部は、前記第 1 の補正により得られる輝度補正された画像、または当該画像が生成されない場合には前記入力画像のいずれかを前記利用者の前記他方の目に与えられるべき画像として出力するとともに、前記第 2 の補正により得られる輝度補正された画像、または当該画像が生成されない場合には前記入力画像のいずれかを前

記利用者の前記一方の目に与えられるべき画像として出力することを特徴とする、立体画像生成装置。

[請求項5] 前記輝度補正画像生成部は、前記第1および第2の補正のうち的一方のみを行うことにより、輝度補正された1つの画像を生成することを特徴とする、請求項4に記載の立体画像生成装置。

[請求項6] 前記補正量算出部は、前記着目画素に対応する距離の所定方向への変化率を示す微分値の絶対値が所定の閾値以上である場合、前記入力画像のエッジ部分に前記着目画素が含まれるものとして、前記補正量をゼロにすることを特徴とする、請求項4に記載の立体画像生成装置。

[請求項7] 前記補正量算出部は、前記着目画素に対応する距離の所定方向への変化率を示す微分値の絶対値が所定の閾値以上であって、かつ前記輝度勾配の絶対値が所定の閾値以上である場合、前記入力画像のエッジ部分に前記着目画素が含まれるものとして、前記補正量をゼロにすることを特徴とする、請求項4に記載の立体画像生成装置。

[請求項8] 前記補正量算出部は、対応する距離の所定方向への変化における高周波成分が小さいほど前記着目画素の補正量の絶対値が大きくなるように前記補正量を定めることを特徴とする、請求項4に記載の立体画像生成装置。

[請求項9] 前記補正量算出部は、前記補正量の絶対値を所定値以下の大きさに制限することを特徴とする、請求項4に記載の立体画像生成装置。

[請求項10] 前記入力画像は、立体視可能な画像であって、前記利用者の前記他方の目に与えられるべき第1の入力画像と、前記利用者の前記一方の目に与えられるべき第2の入力画像とからなり、

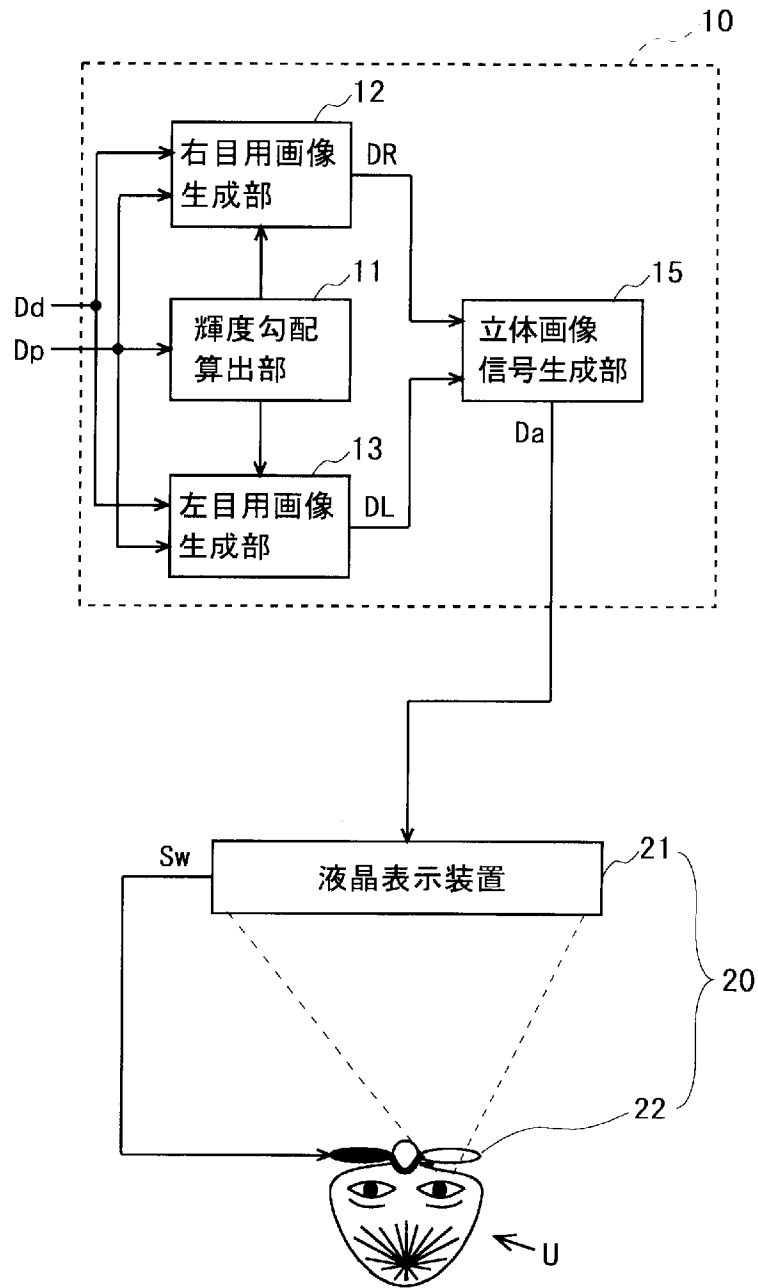
輝度補正画像生成部は、前記入力画像を立体視するときに得られる立体感をより強めるために、前記第1の入力画像に対して行われる前記第1の補正により得られる輝度補正された画像、または当該画像が生成されない場合には前記第1の入力画像のいずれかを前記利用者の

前記他方の目に与えられるべき画像として出力するとともに、前記第2の入力画像に対して行われる前記第2の補正により得られる輝度補正された画像、または当該画像が生成されない場合には前記第2の入力画像のいずれかを前記利用者の前記一方の目に与えられるべき画像として出力することを特徴とする、請求項4に記載の立体画像生成装置。

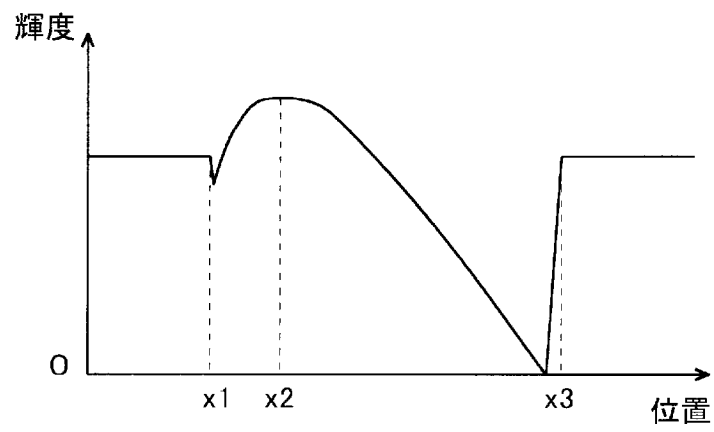
[請求項11] 輝度補正画像生成部は、前記入力画像を立体視するときに得られる立体感をより弱めるために、前記第1の入力画像に対して行われる前記第2の補正により得られる輝度補正された画像、または当該画像が生成されない場合には前記第1の入力画像のいずれかを前記利用者の前記他方の目に与えられるべき画像として出力するとともに、前記第2の入力画像に対して行われる前記第1の補正により得られる輝度補正された画像、または当該画像が生成されない場合には前記第2の入力画像のいずれかを前記利用者の前記一方の目に与えられるべき画像として出力することを特徴とする、請求項10に記載の立体画像生成装置。

[請求項12] 請求項4に記載の立体画像生成装置と、
前記利用者の前記一方の目に与えられるべき画像と前記他方の目に与えられる画像とを交互に表示する表示部と、
前記表示部において前記一方の目に与えられるべき画像が表示される場合、前記利用者の他方の目により当該画像が見えないように遮断し、前記他方の目に与えられるべき画像が表示される場合、前記利用者の一方の目により当該画像が見えないように遮断するシャッタ部とを備える、立体画像表示装置。

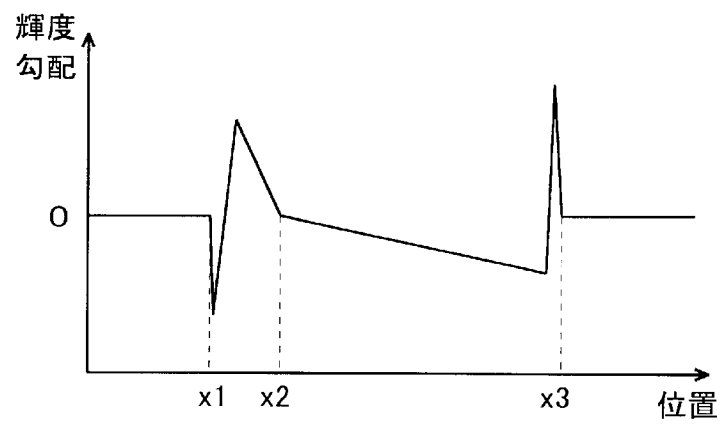
[図1]



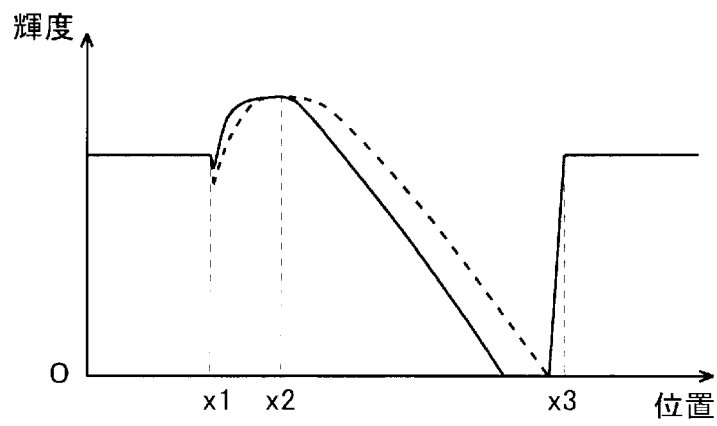
[図2]



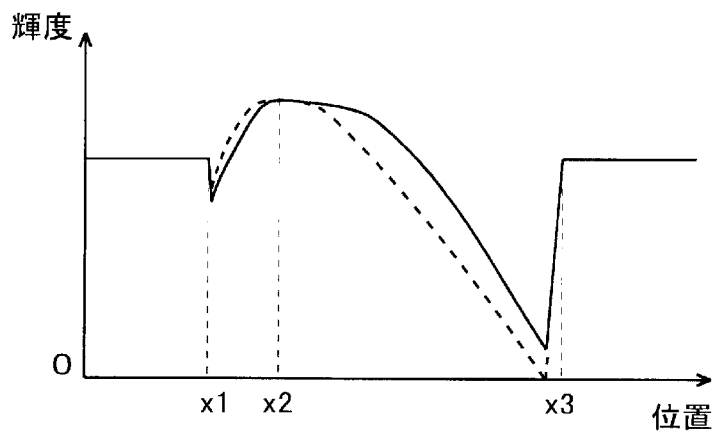
[図3]



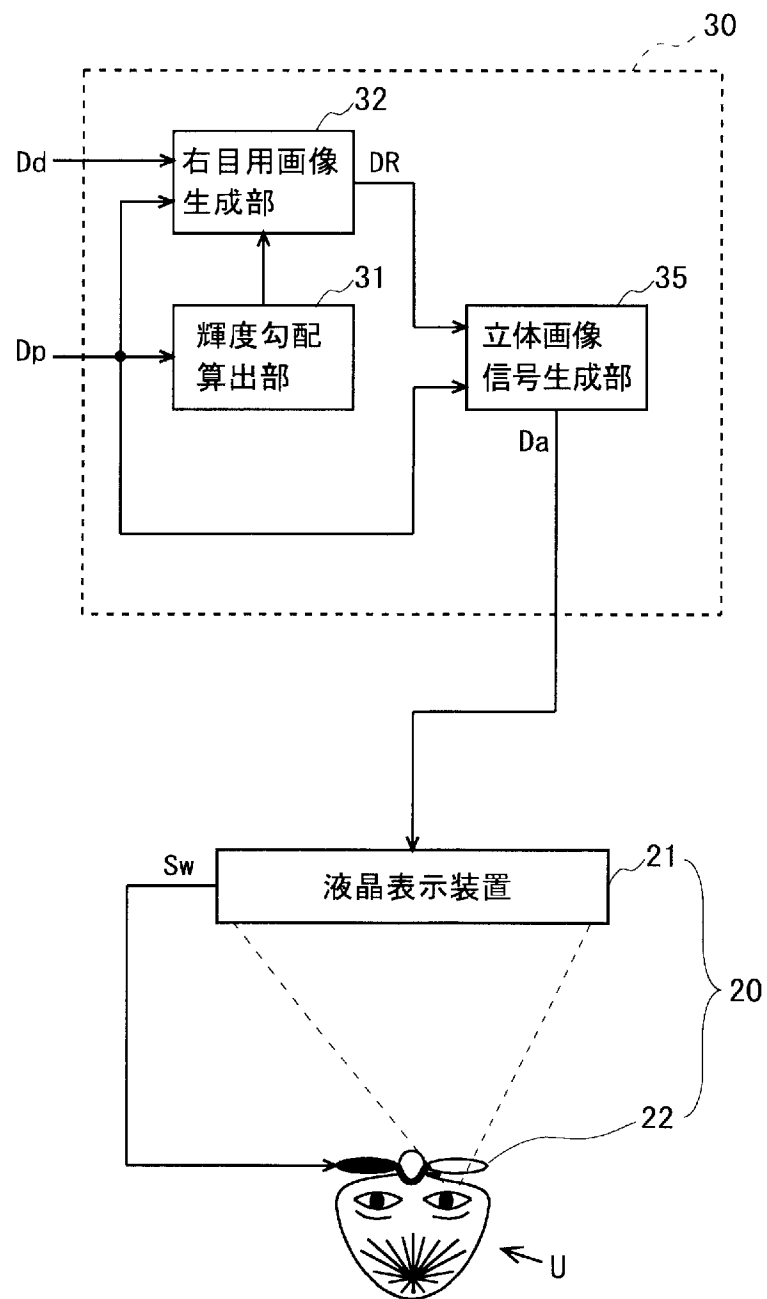
[図6]



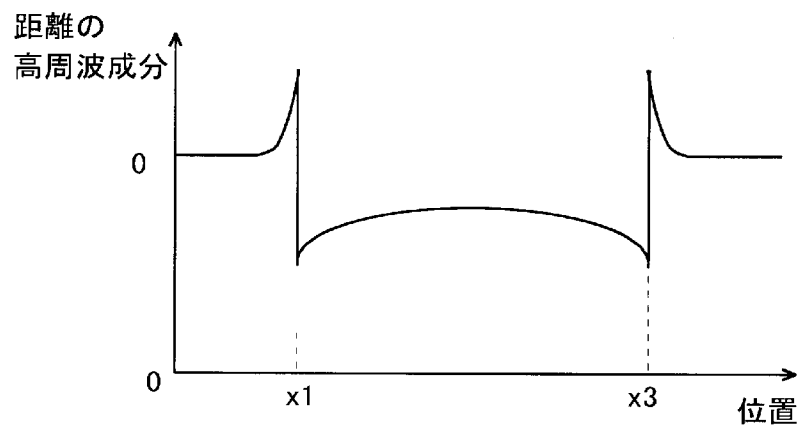
[図7]



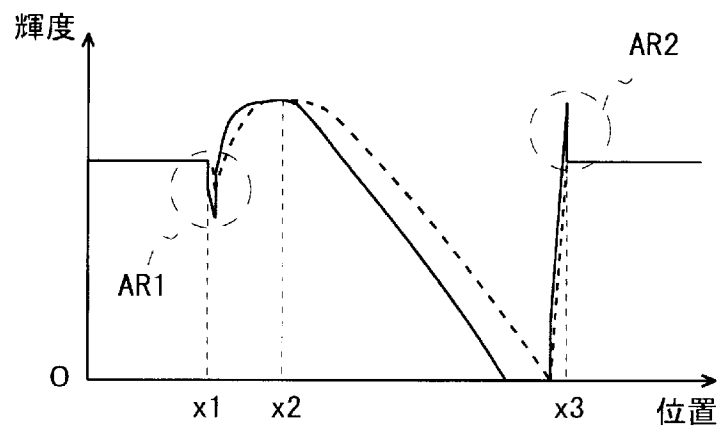
[図8]



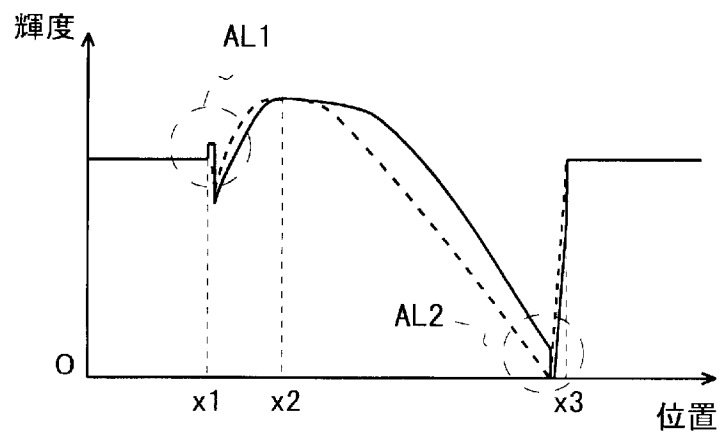
[図9]



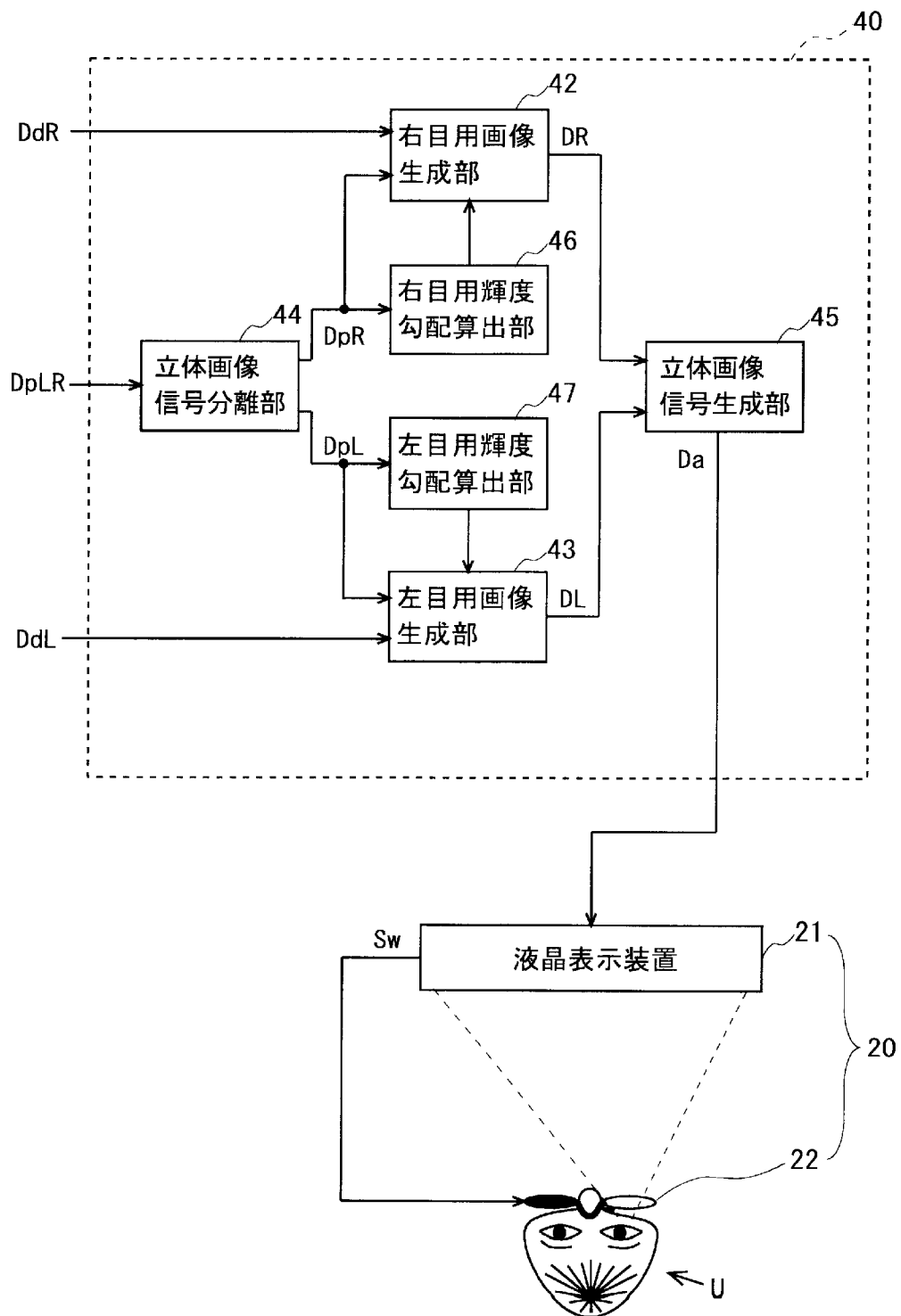
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/071796

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N13/04 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N13/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-236503 A (Minolta Co., Ltd.), 31 August 2001 (31.08.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2006-171840 A (Seiko Epson Corp.), 29 June 2006 (29.06.2006), entire text; all drawings & US 2006/0188170 A1	1-12
A	WO 2009/141998 A1 (Panasonic Corp.), 26 November 2009 (26.11.2009), entire text; all drawings & JP 4440341 B & US 2010/0201809 A1 & CN 101755190 A	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 November, 2012 (27.11.12)

Date of mailing of the international search report
04 December, 2012 (04.12.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N13/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N13/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2001-236503 A（ミノルタ株式会社）2001.08.31, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-12
A	JP 2006-171840 A（セイコーエプソン株式会社）2006.06.29, 全文, 全図 & US 2006/0188170 A1	1-12
A	WO 2009/141998 A1（パナソニック株式会社）2009.11.26, 全文, 全図 & JP 4440341 B & US 2010/0201809 A1 & CN 101755190 A	1-12

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27.11.2012

国際調査報告の発送日

04.12.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

秦野 孝一郎

5 V

3994

電話番号 03-3581-1101 内線 3571