

(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
2012 年 5 月 18 日(18.05.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/063540 A1

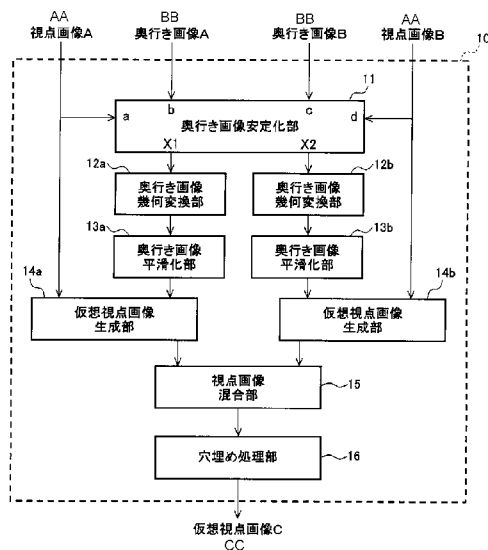
- (51) 国際特許分類:
H04N 13/02 (2006.01) G06T 19/00 (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/069937
- (22) 国際出願日: 2011 年 9 月 1 日(01.09.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-253523 2010 年 11 月 12 日(12.11.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒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): 野 敦稔
(SHIMENO, Atsutoshi). 大津 誠(OHTSU, Makoto).
- (74) 代理人: 岡田 宏之(OKADA, Hiroyuki); 〒2310041
神奈川県横浜市中区吉田町 7 2 番地サリ
ュートビル 9 F なぎさ特許事務所 Kanagawa (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, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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: VIRTUAL VIEWPOINT IMAGE GENERATING DEVICE

(54) 発明の名称: 仮想視点画像生成装置

[図1]



11... DEPTH IMAGE STABILIZING UNIT
12a, 12b... DEPTH IMAGE GEOMETRIC TRANSFORM UNIT
13a, 13b... DEPTH IMAGE SMOOTHING UNIT
14a, 14b... VIRTUAL VIEWPOINT IMAGE GENERATING UNIT
15... VIEWPOINT IMAGE MIXING UNIT
16... FILLING PROCESSING UNIT
AA... VIEWPOINT IMAGE
BB... DEPTH IMAGE
CC... VIRTUAL VIEWPOINT IMAGE

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a virtual viewpoint image generating device for generating a high-quality virtual viewpoint image. A virtual viewpoint image generating device (10) generates a virtual viewpoint image to be used for a multi-view image for stereoscopic display from first and second actual viewpoint images and first and second depth images corresponding to the first and second actual viewpoint images, respectively. The virtual viewpoint image generating device includes a correcting unit for correcting the second depth image with the first depth image, and correcting the first depth image with the second depth image.

(57) 要約: 本発明は、高品質な仮想視点画像を生成する仮想視点画像生成装置を提供することを目的とするものである。仮想視点画像生成装置 10 は、立体表示用の多視点画像に用いられる仮想視点画像を、第 1 の実際の視点画像及び第 2 の実際の視点画像と、それぞれに対応する第 1 及び第 2 の奥行き画像と、から生成するものであって、第 1 の奥行き画像で第 2 の奥行き画像を修正し、第 2 の奥行き画像で第 1 の奥行き画像を修正する修正部を有する。

WO 2012/063540 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 : 仮想視点画像生成装置

技術分野

[0001] 本発明は、立体表示用の多視点画像の処理技術における仮想視点画像を生成する仮想視点画像生成装置に関するものである。

背景技術

[0002] 立体表示方式としては現在、2眼式立体表示方式が現在の主流となっている。この2眼式立体表示方式は、専用のメガネを用い、左右の眼に視差のついた異なる画像を見せることによって立体視を可能にする。この方式には、様々な方式が存在し、以下の2つに大別することができる。まず1つ目は、アクティブシャッタ方式である。アクティブシャッタ方式は、立体ディスプレイにおいて左右の眼に対応する画像を交互に切り替えて表示し、専用メガネにおいては、レンズに備えた液晶シャッタをディスプレイの画像切替間隔と同期して開閉することにより、立体視を可能とする方式である。2つ目は、偏光方式である。偏光方式は、左右の眼に対応する画像を、それぞれ異なる偏光特性を持つフィルタを通して表示し、同様に左右のレンズに異なる偏光特性を持つフィルタを張り付けた専用メガネを通して観賞することにより立体視を可能とする方式である。

[0003] これら2眼式立体表示方式を用いた立体ディスプレイにおいては、前述の通り、観賞の際に専用メガネが必要であり、複数人が同時に観賞する場合には観賞者それぞれが専用メガネを装着しなければならない。また、観賞範囲はある程度確保されるものの、観賞中に頭の位置を左右に移動させた場合に、左右に回り込んだ画像でなくディスプレイ正面における視点の画像が表示されるため、不自然な表現となるという問題がある。これらの問題は、立体表示技術の普及を妨げる大きな要因となっているといえる。

[0004] 一方、観賞の際に専用のメガネを必要としない裸眼式立体表示方式も存在する。裸眼式立体表示方式の代表的なものとして、パララックスバリア方式

とレンチキュラ方式がある。パララックスバリア方式は、図8のようにディスプレイ100前面に視差バリア101を配置し、左の眼には左目に対応する画像Lのみが見えるようにし、右の眼には右目に対応する画像Rのみが見えるようにすることで立体視を可能とする。また、レンチキュラ方式は、左右画像がそれぞれの眼のみに届くように屈折率を調整した特殊なかまぼこ状のレンズをディスプレイ前面に配置することにより立体視を可能とする。これら裸眼式立体表示方式は、専用メガネを必要としないため、手軽に立体視を行うことが可能である。

しかし、これらの方式は、左右の視点画像のみ（2眼）において実現する場合、図9のように、ディスプレイ100前面の視差バリア101に対して、頭の位置を少し左右に移動させただけで左右画像が反転してしまう（逆視）ため、立体視可能な範囲が非常に狭い。

[0005] この問題を解決するためには、3視点以上の多視点画像を用いることが必須である。図10は、前面に視差バリア201を設けたディスプレイ200に、3視点の画像を用いる場合の例を示す図である。図10（A）では、左眼で第1の視点の画像1を、右眼で第2の視点の画像2を見ることになる。図10（B）のように頭の位置を右に移動させた場合には、左眼で第2の視点の画像2、右眼で第3の視点の画像3を見ることになり、左右の連続した観賞範囲が広がる。

[0006] 裸眼式立体表示方式に用いられる多視点画像の撮影には、複数の撮像素子を備えた撮像装置を用いることが考えられる。しかし、テレビカメラのような大型の装置を多視点用に拡張したものを想像すると、多視点画像撮影用の撮像装置は、可搬性や操作性などの観点から実用性に乏しいと考えられる。また、各カメラの同期処理や、カメラ特性の差による立体視における画質低下、視点数増加によるデータの伝送量増加などが危惧される。

[0007] そこで、カメラで撮影した視点の画像を基に、実際には撮影していない仮想視点の画像を生成する技術が必要不可欠となる。この仮想視点画像生成技術により各カメラ間の視点を補間することで、観賞範囲が拡大することが可

能となり、裸眼式立体ディスプレイにおいて複数人で画像を觀賞する際、快適に觀賞することができる。また、一人で觀賞する場合に頭の位置を移動させても、その位置に対応した視点の画像が表示されることで、より自然な立体画像を得ることが可能となる。

[0008] 仮想視点画像生成技術には、様々な方式が提案されている。非特許文献1に記載の仮想視点画像生成方式は、多視点画像とその各視点画像に対応する奥行き画像を用いて仮想視点画像を生成する方式であり、現在有望とされている。ここで奥行き画像とは、奥行き情報を0～255の256通りに量子化し、グレースケール画像として表わした画像を指す。

[0009] 非特許文献1の方式では、主に以下の手順で仮想視点画像を生成する。まず、実際に撮影した実視点の3次元位置と、所望の仮想視点の3次元位置を基に、実視点から所望の仮想視点へ奥行き画像を幾何変換する。次に、仮想視点へ幾何変換した奥行き画像に対し、メディアンフィルタ、バイラテラルフィルタ等の平滑化フィルタをかける。次に、この平滑化された奥行き画像の各画素の色情報を、元の実視点画像から求め、仮想視点画像を生成する。ここまでの手順を、仮想視点に最も近い2つの実視点（通常は左右視点）において行い、2つの仮想視点画像を生成する。ここで、前景部分によって隠蔽されている背景部分は奥行き値が与えられていないため、幾何変換後は、奥行き値が存在しないホール（通常は左右視点）の状態となってしまうが、そのホール部分は、もう一方の実視点画像を用いて埋める。その後、2つの仮想視点画像を混合し、最終的な仮想視点画像を求める。混合の方法には、以下の方法が示されている。例えば、仮想視点画像の平均値を用いる方法、また、各実視点と仮想視点との距離の比によって重み係数を決定し、重み付き平均値を求める方法、その他、単純に仮想視点に最も近いほうを全て用いる方法などである。

[0010] 非特許文献1の方式で用いられる奥行き情報は、赤外線等を用いた測距装置により得られるものか、視点画像から推定したものを使用する場合が多い。いずれの方法によって取得した奥行き情報であっても、その精度は仮想視

点生成の品質に多大な影響を与えるため、より正確な奥行き情報を得ることは、高品質な仮想視点画像を得るための非常に重要な要素である。

[0011] 例えば、特許文献1においては、仮想視点画像を生成するために、その視点近傍の2視点の画像を用いて奥行き情報を生成する。奥行きは、左右の眼の像のずれ（視差）から算出可能である（視差が大きい程奥行き値は小さく、視差が小さいほど奥行き値は大きい）ため、2つの画像中のオブジェクトが存在する位置のずれを求めることによって、間接的に奥行き情報を得ることができる。具体的には、ブロックマッチングによって2つの画像の対応点を検出し、そのずれ量を視差情報（奥行き情報）とする。特許文献1では、仮想視点近傍の2つの画像それぞれを基準とした奥行き情報を計算し、2つの奥行き情報を求める。これらの奥行き情報は推定値であり、特にオクルージョン部分においては、正確な値を求めることは不可能である。

[0012] そこで、特許文献1は、それぞれの奥行き情報を比較し以下のように整合性を評価することで奥行き情報の選別を行う。2つの奥行き画像の値が近似している場合（差が閾値未満）は、その奥行き情報の信頼性は高いとし、その奥行きの値を用いる。奥行き画像の値が全く異なる場合（差が閾値以上）は、その奥行き情報は信頼性が低いため破棄する。以上のように奥行き情報の選別を行った後、奥行き情報が破棄された画素に関しては、周辺画素から値を得る。その後、それぞれの奥行き情報を基にした仮想視点画像を生成し、それらを混合することで最終的な仮想視点画像を生成する。混合の方法は、これら仮想視点画像の平均を求める方法や、元の視点から仮想視点までの距離に応じた比率で混合する方法などを用いる。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：特開平10-191396号公報

非特許文献

[0014] 非特許文献1：森、他：奥行き画像を用いた3D warpingによる自由視点画像生成，電子情報通信学会総合大会 情報・システム講演論文集2，D

－ 1 1 － 7, 2 0 0 8 年

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0015] しかし、特許文献 1 において、2つの奥行き情報の正確性は十分に評価されていない。なぜなら、2つの奥行き値が近い場合でも、同一でない場合は少なくともどちらかは誤りを含んでいる。そのため、この誤った奥行き情報を用いて生成した仮想視点画像は誤りを含んでおり、その後の混合処理に影響を与え、最終的に生成される仮想視点画像の品質に悪影響を及ぼすことになる。

[0016] 本発明は、高品質な仮想視点画像を生成する仮想視点画像生成装置を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0017] 上記課題を解決するために、本発明の第 1 の技術手段は、第 1 の実際の視点画像及び第 2 の実際の視点画像と、それぞれに対応する第 1 及び第 2 の奥行き画像と、から仮想視点画像を生成する仮想視点画像生成装置であって、前記第 1 の奥行き画像で前記第 2 の奥行き画像を修正し、前記第 2 の奥行き画像で前記第 1 の奥行き画像を修正する修正部を有することを特徴としたものである。

[0018] 本発明の第 2 の技術手段は、第 1 の技術手段において、前記修正部が、前記第 1 の実際の視点画像と前記第 1 の奥行き画像を、前記第 2 の実際の視点画像の視点である第 2 の視点における変換視点画像と変換奥行き画像へ幾何変換する第 1 の幾何変換部と、該第 1 の幾何変換部により幾何変換され生成された前記第 2 の視点における変換視点画像と、前記第 2 の実際の視点画像とが異なるとき、前記第 1 の幾何変換部により幾何変換され生成された前記第 2 の視点における変換奥行き画像を、前記第 2 の奥行き画像で修正し、第 1 の修正変換奥行き画像を生成する第 1 の奥行き画像修正部と、前記第 1 の修正変換奥行き画像と前記第 2 の視点の実際の視点画像を、前記第 1 の実際の視点画像の視点である第 1 の視点における変換視点画像と再変換奥行き画

像へ幾何変換する第2の幾何変換部と、該第2の幾何変換部により幾何変換され生成された前記第1の視点における変換視点画像と、第1の実際の視点画像とが異なるとき、前記第2の幾何変換部により幾何変換され生成された前記第1の視点における再変換奥行き画像を修正し、第2の修正変換奥行き画像を生成する第2の奥行き画像修正部と、を有することを特徴としたものである。

[0019] 本発明の第3の技術手段は、第2の技術手段において、前記第1の奥行き画像修正部が、前記第2の視点における変換視点画像と、前記第2の実際の視点画像との差分を画素毎に算出し差分画像を生成する差分画像生成部と、前記差分画像を所定の閾値によって二値化する二値画像生成部と、前記二値画像をマスク画像とし、二値画像の値に応じ、前記第2の視点における変換奥行き画像を、前記第2の奥行き画像で上書きするか否かを切り替える上書き処理部とを備えることを特徴としたものである。

[0020] 本発明の第4の技術手段は、第2または第3の技術手段において、前記第2の奥行き画像修正部は、前記第1の視点における変換視点画像と、前記第1の実際の視点画像との差分を画素毎に算出し差分画像を生成する差分画像生成部と、前記差分画像を所定の閾値によって二値化する二値画像生成部と、前記二値画像をマスク画像とし、二値画像の値に応じ、前記第1の視点における再変換奥行き画像を、前記第1の奥行き画像で上書きするか否かを切り替える上書き処理部とを備えることを特徴としたものである。

発明の効果

[0021] 上記の構成を備えることにより、本発明の仮想視点画像生成装置は、次の効果を奏する。すなわち、奥行き情報は誤差を含むため、2つの奥行き画像をお互いに修正しあうことにより、最終的な仮想視点画像の品質を向上させることが可能である。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の一実施形態である、仮想視点画像生成装置のブロック図である。

[図2]図1の奥行き画像安定化部11の内部ブロック図である。

[図3]図2の奥行き画像修正部21aの内部ブロック図である。

[図4]図2の奥行き画像修正部21aにおける処理フローを説明する図である。

[図5]図2の奥行き画像修正部21aにおける処理フローを説明する図である。

[図6]図3の奥行き画像一次修正部32aの内部ブロック図である。

[図7]図3の奥行き画像二次修正部32bの内部ブロック図である。

[図8]背景技術である2眼式パララックスバリア方式の概念説明図である。

[図9]背景技術である2眼式パララックスバリア方式の概念説明図である。

[図10]背景技術である多眼式パララックスバリア方式の概念説明図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

図1に本発明の一実施形態である仮想視点画像生成装置の内部構成のブロック図を示す。図1の仮想視点画像生成装置10は、実視点Aにおける視点画像Aと実視点Bにおける視点画像B、およびそれぞれの画像に対応する奥行き画像Aと奥行き画像Bを入力とし、仮想視点Cにおける仮想視点画像Cを生成するための装置であり、奥行き画像安定化部11、奥行き画像幾何変換部12a、12b、奥行き画像平滑化部13a、13b、仮想視点画像生成部14a、14b、視点画像混合部15、穴埋め処理部16を備える。以下、実視点AおよびBに対応する画像から、仮想視点Cに対応する画像を生成する場合を例に、図中の各機能ブロックの動作を説明する。

[0024] 奥行き画像安定化部11は、入力部a、b、c、dからそれぞれ視点画像A、奥行き画像A、奥行き画像B、視点画像Bが入力され、出力部X1からは、奥行き画像Aの誤り部分を奥行き画像Bによって修正した奥行き画像A_{rr}を、出力部X2からは、奥行き画像Bの誤り部分を奥行き画像Aによって修正した奥行き画像B_{rr}をそれぞれ出力する。詳細は後述する。

[0025] 奥行き画像幾何変換部12aは、入力された修正奥行き画像A_{rr}を、仮

想視点Cの奥行き画像C aに幾何変換し出力する。幾何変換の際には、実視点Aから仮想視点Cへの変換行列を使用する。奥行き画像幾何変換部1 2 bも同様にして修正奥行き画像B r rを仮想視点Cの奥行き画像C bに幾何変換し出力する。

[0026] 奥行き画像平滑化部1 3 aは、奥行き画像幾何変換部1 2 aから入力された奥行き画像C aに対して、平滑化フィルタをかけ、平滑化された奥行き画像C a'を出力する。平滑化フィルタには、画像全体のノイズを除去するためにメディアンフィルタを使用してもよいし、エッジを保持しつつ平滑化を行うことが可能なバイラテラルフィルタを使用してもよい。奥行き画像平滑化部1 3 bに関しても、入力された奥行き画像C bに対して、奥行き画像平滑化部1 3 aと同様の処理を行い、平滑化された奥行き画像C b'を出力する。

[0027] 仮想視点画像生成部1 4 aは、仮想視点Cから実視点Aへの幾何変換行列を用いて、平滑化された奥行き画像C a'の各画素に対する色情報を視点画像Aから取得し、仮想視点画像C a''を生成する。仮想視点画像生成部1 4 bも同様にして、平滑化された奥行き画像C b'の各画素に対する色情報を視点画像Bから取得し、仮想視点画像C b''を生成する。

[0028] 視点画像混合部1 5は、視点画像Aから生成した仮想視点画像C a''と、視点画像Bから生成した仮想視点画像C b''を混合する。混合の方法としては、2つの画像の平均値をとる方法や、視点A-C間の距離と視点B-C間の距離に応じた重みを求め、重み付き平均をとる方法、また単純に距離が小さい方の画像のみを使う方法などを用いる。距離が小さい方のみを用いる場合は、1視点分の情報しか用いないため、前景による背景の隠れなどにより、色情報が取得できない部分の割合が大きい。そのため、両方の画像から色情報を取得する方法の方が好ましい。いずれの方法を用いるかは切り替え可能である。

[0029] 穴埋め処理部1 6は、視点画像混合部1 5から出力された仮想視点画像中の色情報が取得されなかった画素に対し、穴埋め処理を行う。具体的には、

周辺の画素の色情報を用いる方法をとる。

[0030] ここで、奥行き画像安定化部 11 の処理について詳細に説明する。図 2 は、奥行き画像安定化部 11 の内部ブロック図である。奥行き画像安定化部 11 は、入力部 a、b、c、d にそれぞれ、視点画像 A、奥行き画像 A、奥行き画像 B、視点画像 B が入力されると、出力部 X1 から修正奥行き画像 A_{r r}、出力部 X2 から修正奥行き画像 B_{r r} を出力するもので、奥行き画像修正部 21a、21b を有する。

[0031] 奥行き画像修正部 21a は、入力部 e、f、g、h にそれぞれ視点画像 A、奥行き画像 A、奥行き画像 B、視点画像 B が入力されると、修正奥行き画像 A_{r r} を出力部 X3 から出力する。奥行き画像修正部 21b は、奥行き画像修正部 21a と同様に、入力部 e、f、g、h からそれぞれ視点画像 B、奥行き画像 B、奥行き画像 A、視点画像 A が入力され、修正奥行き画像 B_{r r} が出力部 X3 から出力される。

[0032] 次に、奥行き画像修正部の処理の詳細を説明する。図 3 は、奥行き画像修正部 21a の内部ブロック図、図 4 及び図 5 は、奥行き画像修正部 21a における処理フローを示す図、図 6 は奥行き画像修正部 21a の奥行き画像一次修正部の内部ブロック図、図 7 は奥行き画像修正部 21a の奥行き画像二次修正部の内部ブロック図である。

[0033] 奥行き画像修正部 21a は、図 3 に示すように、入力部 e、f、g、h にそれぞれ視点画像 A、奥行き画像 A、奥行き画像 B、視点画像 B が入力されると、出力部 X3 より、修正奥行き画像 A_{r r} として後述の二次修正奥行き画像 A_{r r} を出力するもので、幾何変換部 31a、31b、奥行き画像一次修正部 32a と、奥行き画像二次修正部 32b を有する。

[0034] 幾何変換部 31a は、視点画像 A と奥行き画像 A を、視点画像 B と同一の視点 B の視点画像 B_a と奥行き画像 B_a へ幾何変換する（ステップ S1）。より具体的には、幾何変換部 31a は、奥行き画像 A を視点 B へ幾何変換した結果を奥行き画像 B_a として出力し（ステップ S1-1）、奥行き画像 A を用いて視点画像 A を視点 B へ幾何変換した結果を視点画像 B_a として出力

する（ステップS 1－2）。

[0035] 幾何変換部3 1 aで生成した視点画像B aと、視点画像Bとは、奥行き画像Aの誤りによって誤差が生じる可能性がある。言い換えれば、視点画像B aと、視点画像Bとで異なる場合には、奥行き画像Aが誤っていると推測される。そこで、奥行き画像一次修正部3 2 aでは、視点画像B aと視点画像Bとで異なる場合、奥行き画像Aに基づいて作成した奥行き画像B a（後述のようにこの奥行き画像B aは視点Aの奥行き画像に再度幾何変換される）を奥行き画像Bで修正する。そのために、奥行き画像一次修正部3 2 aは、入力部i、j、k、lより視点画像B a、奥行き画像B a、奥行き画像B、視点画像Bが入力され、そして、修正結果を一次修正奥行き画像B a rとして出力部X 4より出力する（ステップS 2）。ステップS 2の詳細は後述する。

[0036] 上述のように奥行き画像Bに基づいて修正を行うが、奥行き画像Bが正しいという保証はないため、幾何変換部3 1 bは、図5に示すように、視点画像Bと奥行き画像一次修正部3 2 aから出力された一次修正奥行き画像B a rを入力とし、それらを視点Aへ幾何変換する（ステップS 3）。幾何変換部3 1 bは、一次修正奥行き画像B a rを視点Aへ幾何変換した結果を奥行き画像A a rとして出力し（ステップS 3－1）、一次修正奥行き画像B a rを用いて視点画像Bを視点Aへ幾何変換した結果を視点画像A bとして出力する（ステップS 3－2）。そして、奥行き画像二次修正部3 2 bでは、視点画像A bと視点画像Aとで異なる場合、例えば、一次修正奥行き画像B a rに基づいて作成した奥行き画像A a rを奥行き画像Aで修正する。そのために、奥行き画像二次修正部3 2 bは、入力部m、n、o、pより視点画像A b、奥行き画像A a r、奥行き画像A、視点画像Aを入力し、そして、修正結果を二次修正奥行き画像A r rとして出力部X 5より出力する（ステップS 4）。これについても詳細は後述する。

奥行き画像修正部2 1 bについては、奥行き画像修正部2 1 aと同様であるため、説明は省略する。

[0037] 次に、奥行き画像一次修正部の詳細を、図4を参照し、図6を用いて説明する。図6は、奥行き画像一次修正部32aの内部ブロック図である。

奥行き画像一次修正部32aは、図6に示すように、入力部i、j、k、lより視点画像Ba、奥行き画像Ba、奥行き画像B、視点画像Bを入力し、出力部X4より、修正奥行き画像Arを出力するもので、差分画像生成部41、二値画像生成部42、上書き処理部43を有する。

[0038] 差分画像生成部41は、視点画像Baと視点画像Bを入力とし、視点画像Bから視点画像Baの輝度値を減算することにより、差分画像を得、出力する（図4、ステップS2-1）。二値画像生成部42は、差分画像生成部41から出力された差分画像を所定の閾値（例えば5など） θ を用いてa（輝度値が閾値以上の場合）とb（輝度値が閾値未満の場合）に二値化する（図4、ステップS2-2）。上書き処理部43は、二値画像生成部42より出力された二値画像をマスクとし、二値画像の輝度値がaの場合（すなわち差分が大きい場合）だけ、奥行き画像Baの画素に奥行き画像Bの画素値を上書きする。全ての画素において処理を行い、一次修正奥行き画像Barとして出力する（ステップS2-3）。

[0039] 次に、奥行き画像二次修正部の詳細を、図5を参照し、図7を用いて説明する。図7は、奥行き画像二次修正部32bの内部ブロック図である。

奥行き画像二次修正部32bは、図7に示すように、入力部m、n、o、pより視点画像Ab、奥行き画像Aar、奥行き画像A、視点画像Aを入力し、出力部X5より、二次修正奥行き画像Arrを出力するもので、差分画像生成部51、二値画像生成部52、上書き処理部53を有する。

[0040] 差分画像生成部51は、視点画像Abと視点画像Aを入力とし、視点画像Aから視点画像Abの輝度値を減算することにより、差分画像を得、出力する（図5、ステップS4-1）。二値画像生成部52は、差分画像生成部51から出力された差分画像を所定の閾値を用いてa（輝度値が閾値以上の場合）とb（輝度値が閾値未満の場合）に二値化する（図5、ステップS4-2）。上書き処理部53は、二値画像生成部52より出力された二値画像を

マスクとし、二値画像の輝度値が a の場合（すなわち差分が大きい場合）だけ、奥行き画像 A_b の画素に奥行き画像 A の画素値を上書きする。全ての画素において処理を行い、二次修正奥行き画像 A_{rr} として出力する（ステップ $S4-3$ ）。

なお、上述の二値画像の輝度値が a の場合に、奥行き画像 A_b を元の奥行き画像 A を用いて埋める代わりに、何も情報がない画素として処理するようにしてもよい。

以上の方法によって、奥行き情報を修正することにより、その後の処理において生成する仮想視点画像の品質を向上させることが可能である。

[0041] 以上のように、仮想視点画像生成装置 10 は、2つの視点画像とそれぞれに対応する奥行き画像から、仮想視点の画像を生成することが可能である。その際、入力された奥行き画像が正確でない場合にも、奥行き画像安定化部によって修正を行い、出力される仮想視点画像の品質を向上させることができる。

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等も特許請求の範囲に含まれる。

符号の説明

[0042] 10…仮想視点画像生成装置、11…奥行き画像安定化部、12a, 12b…奥行き画像幾何変換部、13a, 13b…奥行き画像平滑化部、14a, 14b…仮想視点画像生成部、15…視点画像混合部、16…穴埋め処理部、21a, 21b…奥行き画像修正部、31a, 31b…幾何変換部、32a…奥行き画像一次修正部、32b…奥行き画像二次修正部、41, 51…差分画像生成部、42, 52…二値画像生成部、43, 53…上書き処理部。

請求の範囲

[請求項1] 第1の実際の視点画像及び第2の実際の視点画像と、それぞれに対応する第1及び第2の奥行き画像と、から仮想視点画像を生成する仮想視点画像生成装置であって、

前記第1の奥行き画像で前記第2の奥行き画像を修正し、前記第2の奥行き画像で前記第1の奥行き画像を修正する修正部を有することを特徴とする仮想視点画像生成装置。

[請求項2] 前記修正部は、

前記第1の実際の視点画像と前記第1の奥行き画像を、前記第2の実際の視点画像の視点である第2の視点における変換視点画像と変換奥行き画像へ幾何変換する第1の幾何変換部と、

該第1の幾何変換部により幾何変換され生成された前記第2の視点における変換視点画像と、前記第2の実際の視点画像とが異なるとき、前記第1の幾何変換部により幾何変換され生成された前記第2の視点における変換奥行き画像を、前記第2の奥行き画像で修正し、第1の修正変換奥行き画像を生成する第1の奥行き画像修正部と、

前記第1の修正変換奥行き画像と前記第2の視点の実際の視点画像を、前記第1の実際の視点画像の視点である第1の視点における変換視点画像と再変換奥行き画像へ幾何変換する第2の幾何変換部と、

該第2の幾何変換部により幾何変換され生成された前記第1の視点における変換視点画像と、第1の実際の視点画像とが異なるとき、前記第2の幾何変換部により幾何変換され生成された前記第1の視点における再変換奥行き画像を修正し、第2の修正変換奥行き画像を生成する第2の奥行き画像修正部と、を有することを特徴とする請求項1に記載の仮想視点画像生成装置。

[請求項3] 前記第1の奥行き画像修正部は、前記第2の視点における変換視点画像と、前記第2の実際の視点画像との差分を画素毎に算出し差分画像を生成する差分画像生成部と、

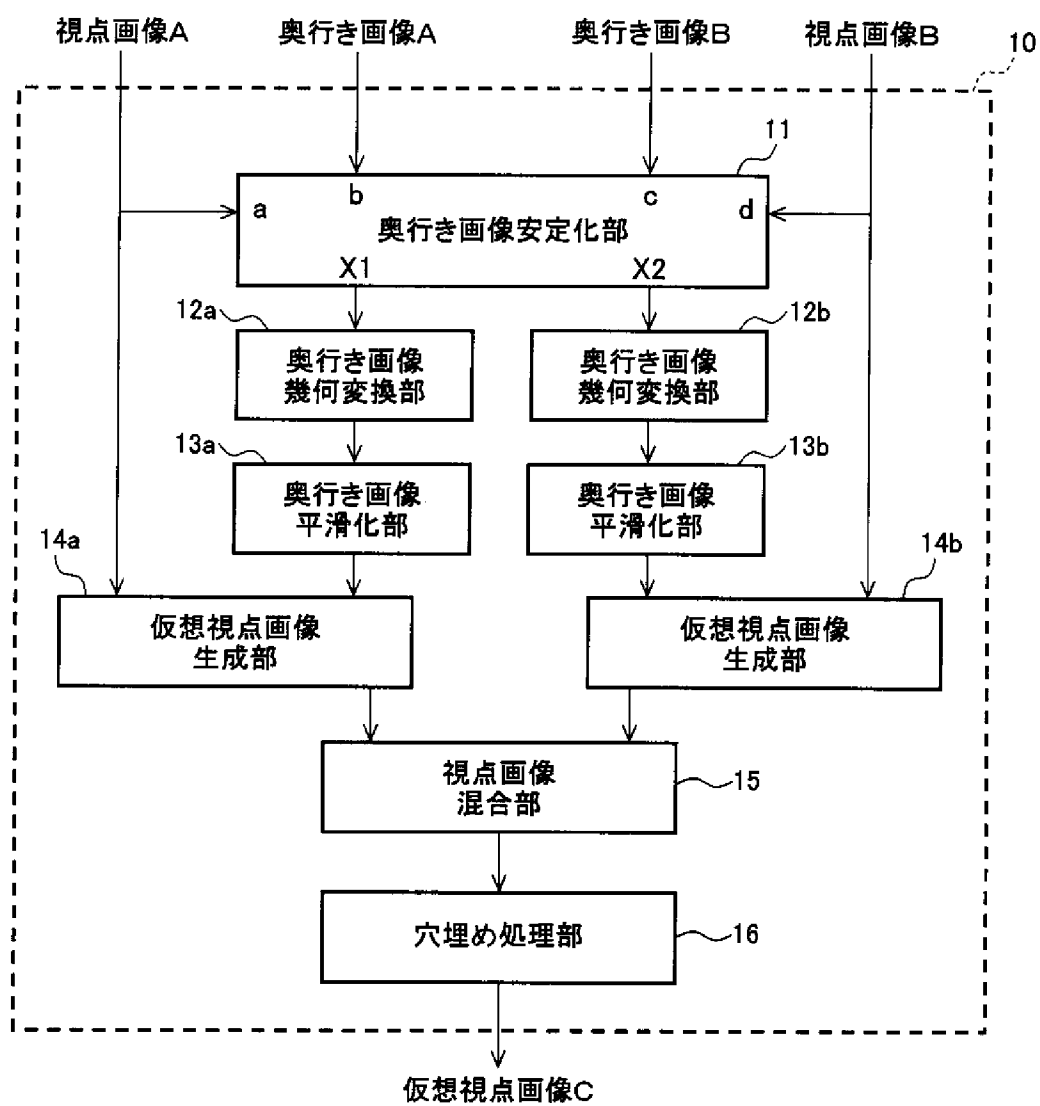
前記差分画像を所定の閾値によって二値化する二値画像生成部と、
前記二値画像をマスク画像とし、二値画像の値に応じ、前記第 2 の視点における変換奥行き画像を、前記第 2 の奥行き画像で上書きするか否かを切り替える上書き処理部とを備えることを特徴とする請求項 2 に記載の仮想視点画像生成装置。

[請求項 4]

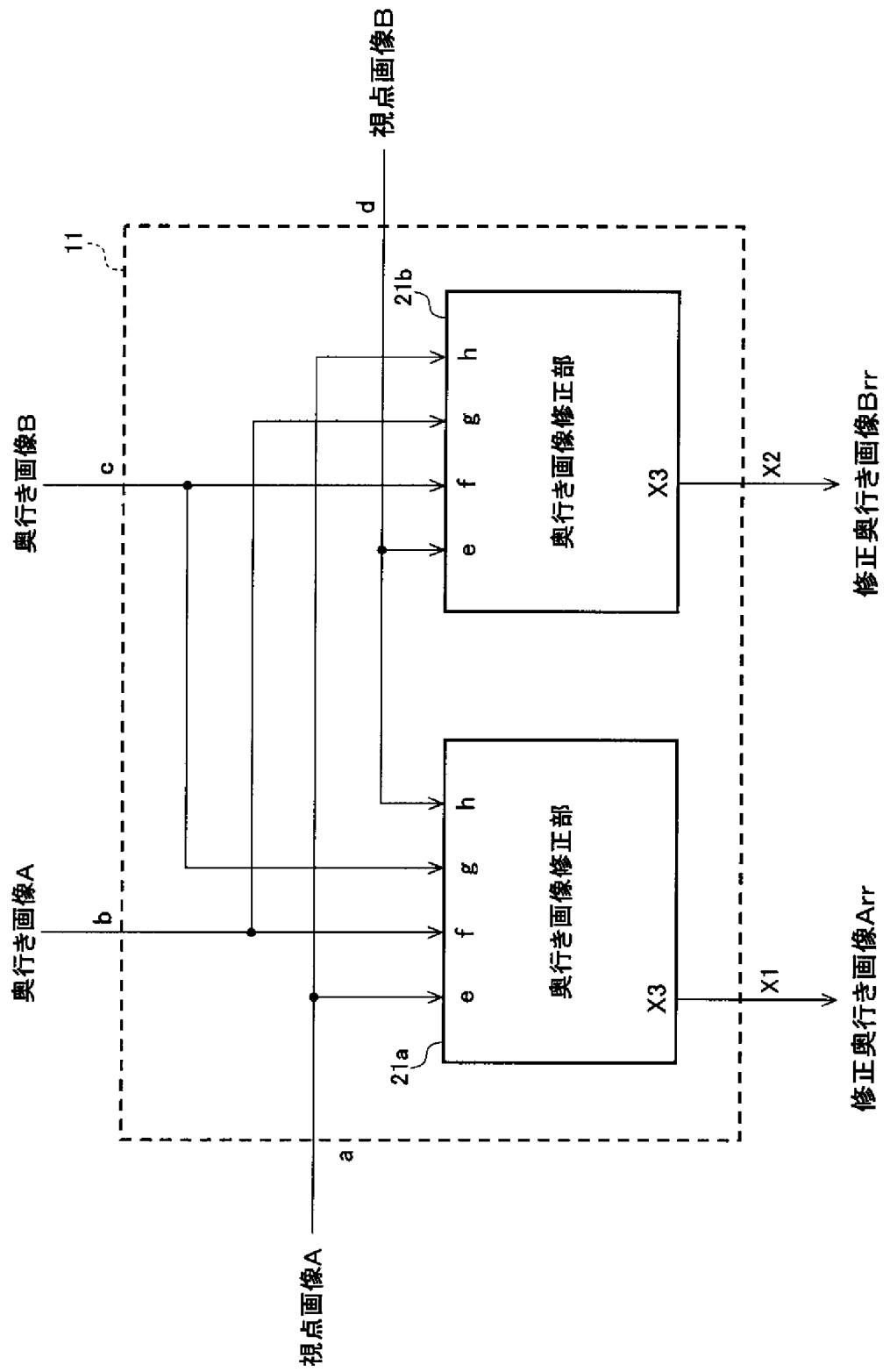
前記第 2 の奥行き画像修正部は、前記第 1 の視点における変換視点画像と、前記第 1 の実際の視点画像との差分を画素毎に算出し差分画像を生成する差分画像生成部と、

前記差分画像を所定の閾値によって二値化する二値画像生成部と、
前記二値画像をマスク画像とし、二値画像の値に応じ、前記第 1 の視点における再変換奥行き画像を、前記第 1 の奥行き画像で上書きするか否かを切り替える上書き処理部とを備えることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の仮想視点画像生成装置。

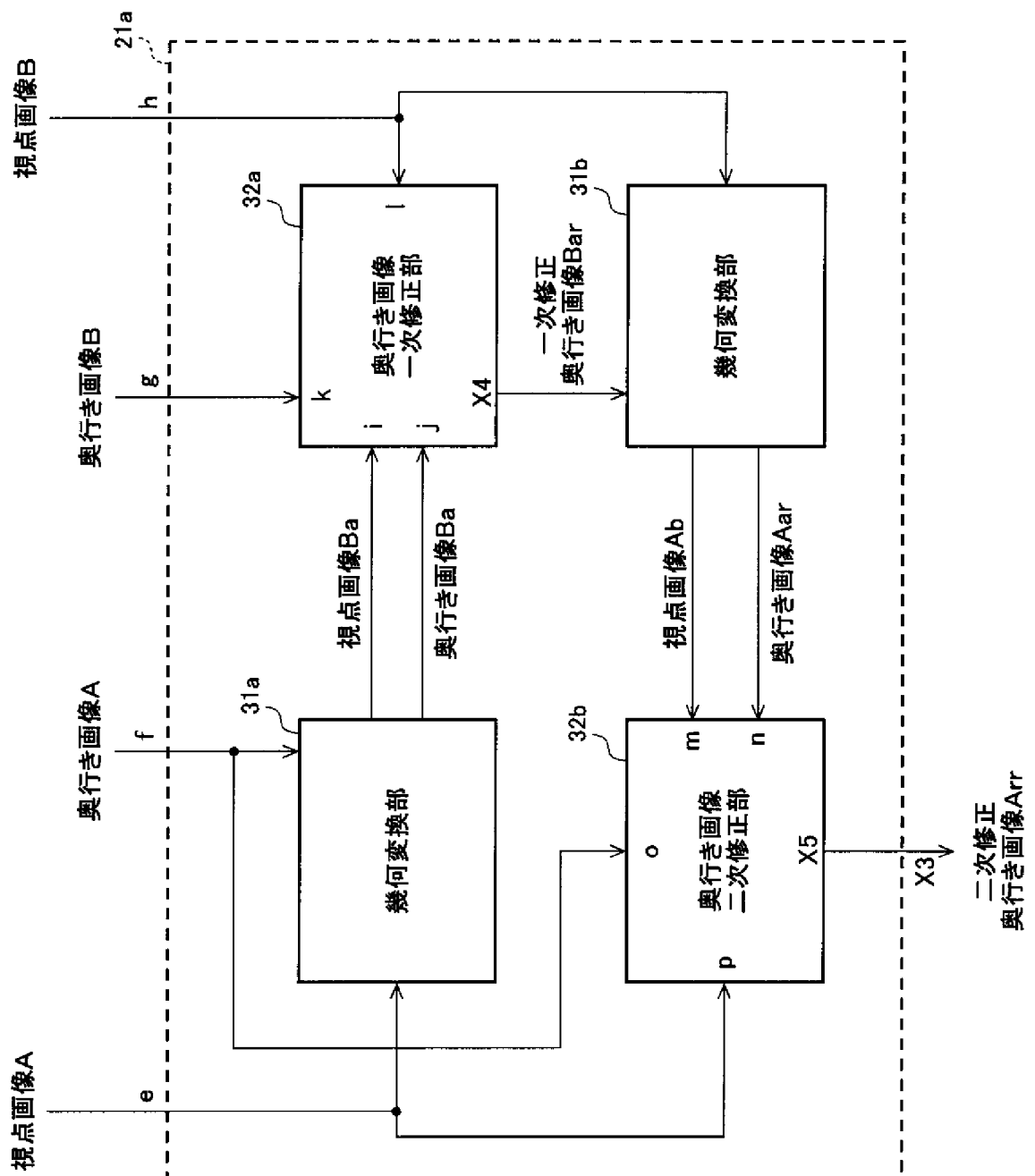
[図1]



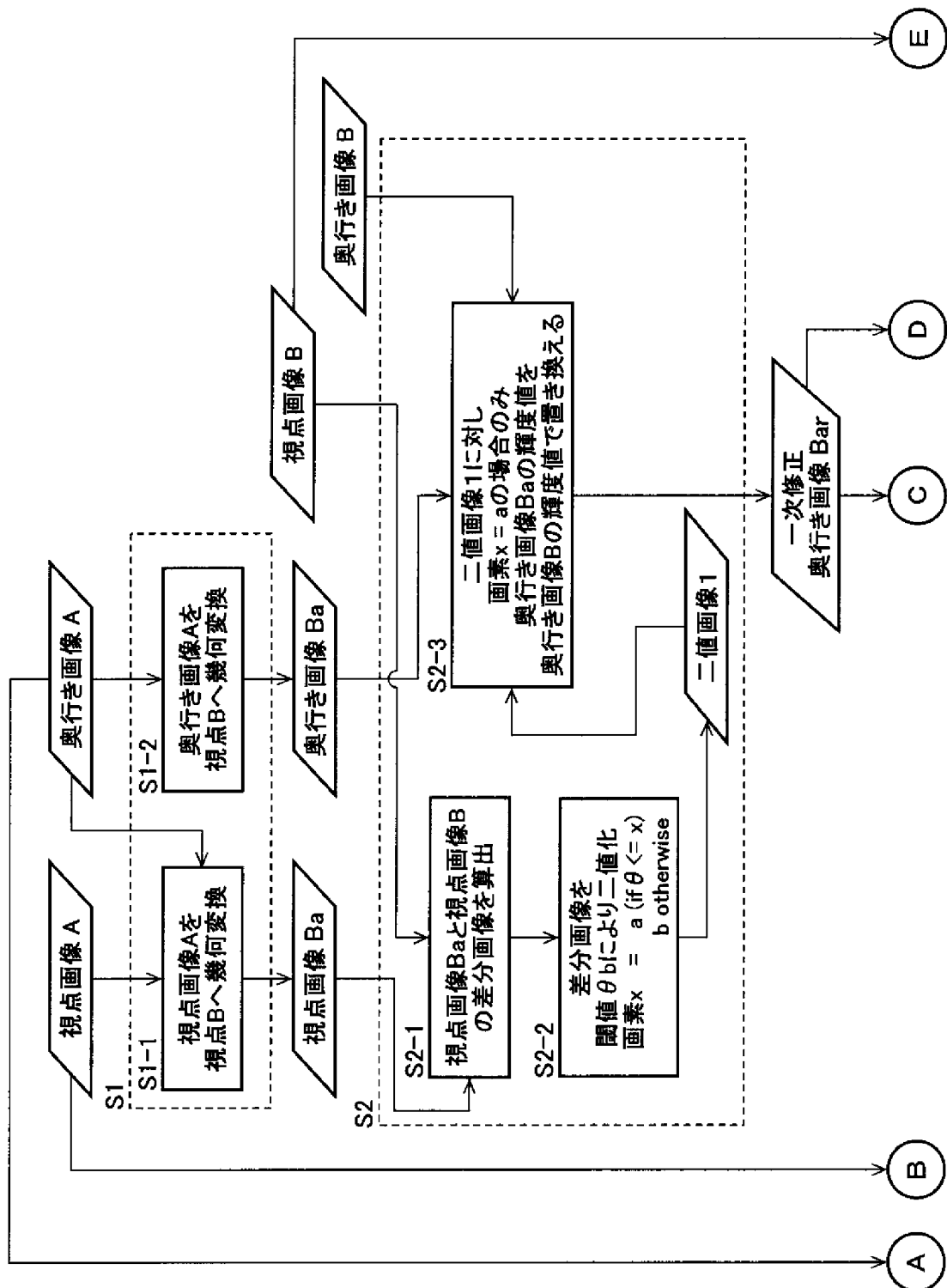
[図2]



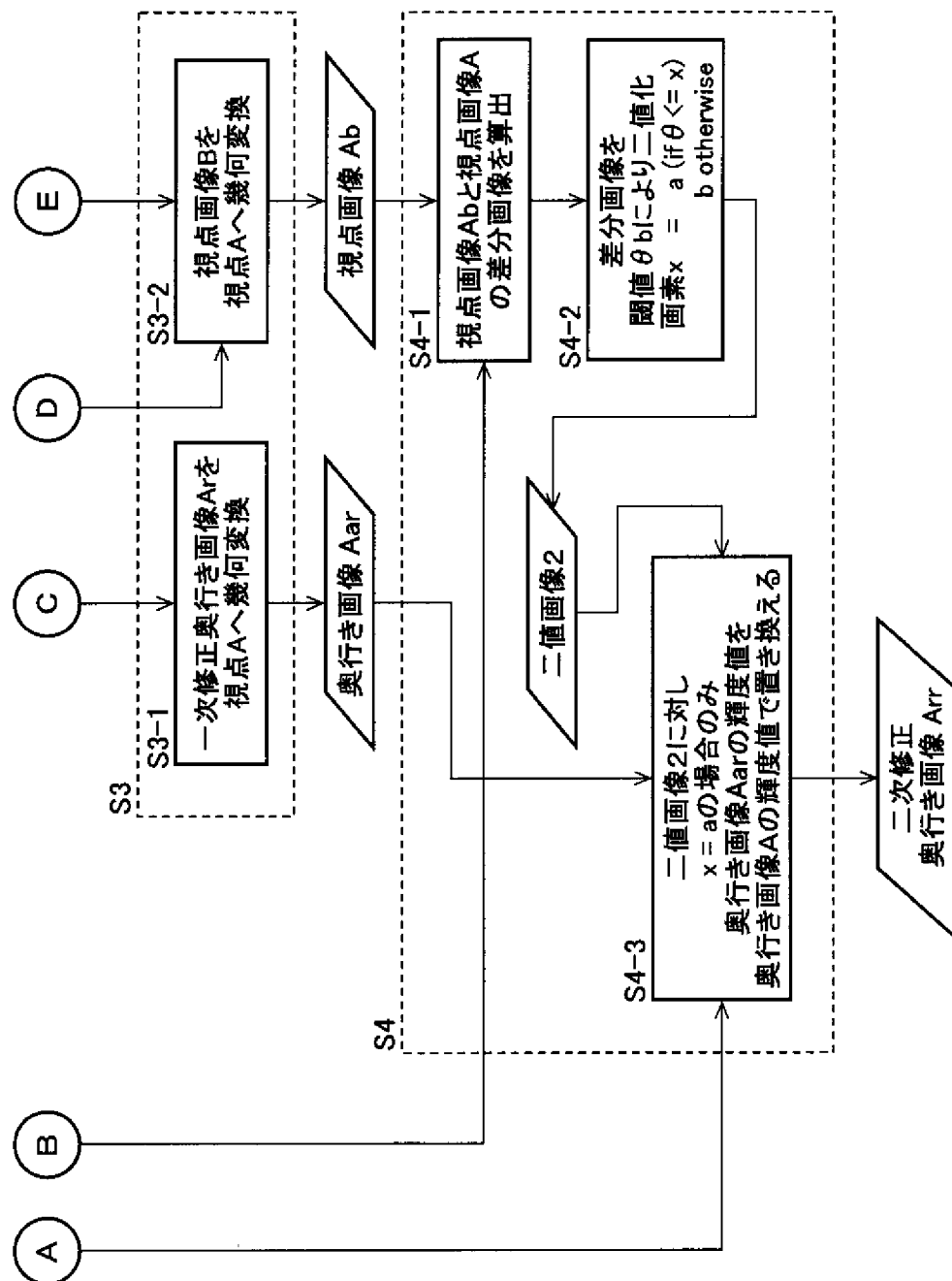
[図3]



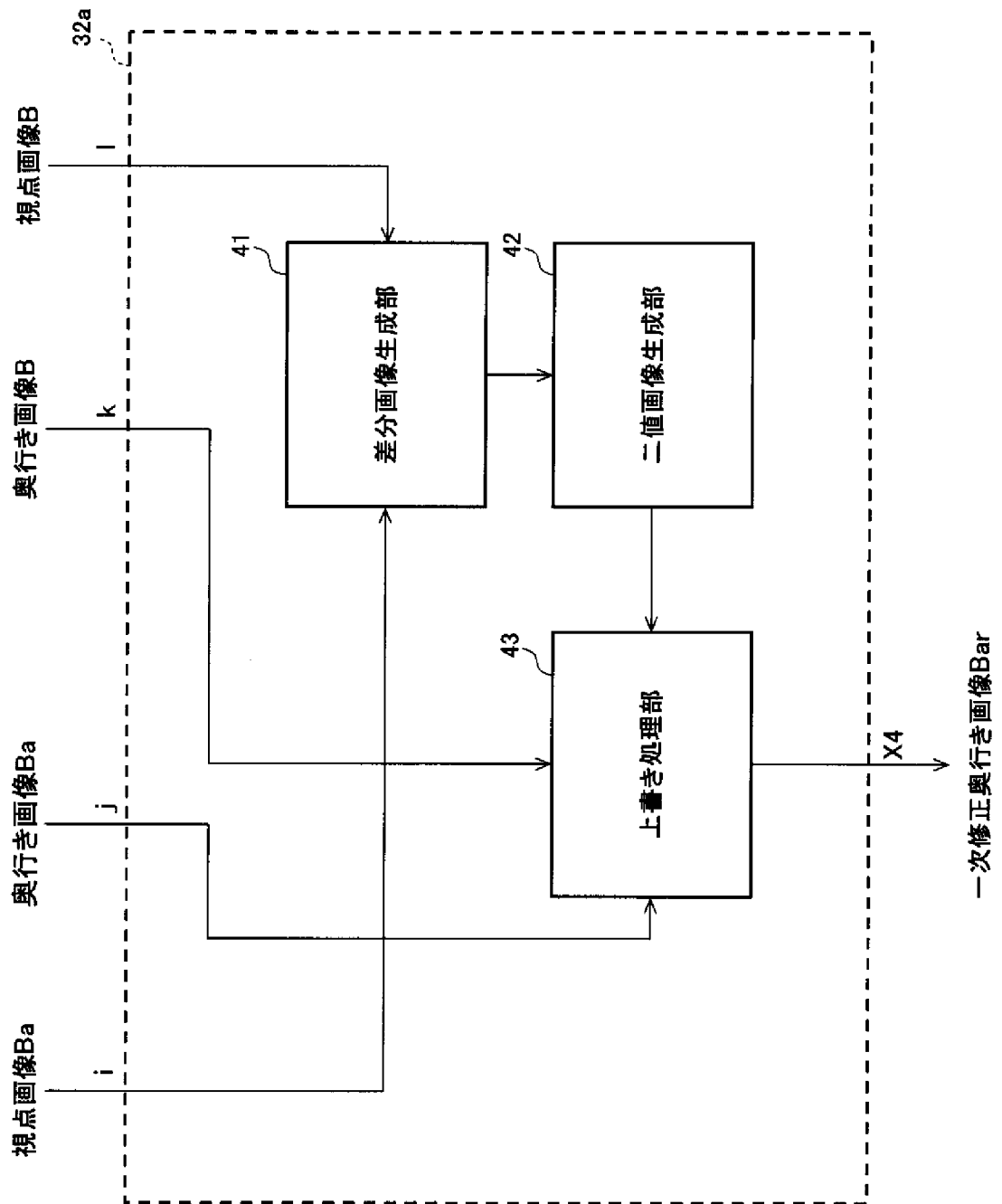
[図4]



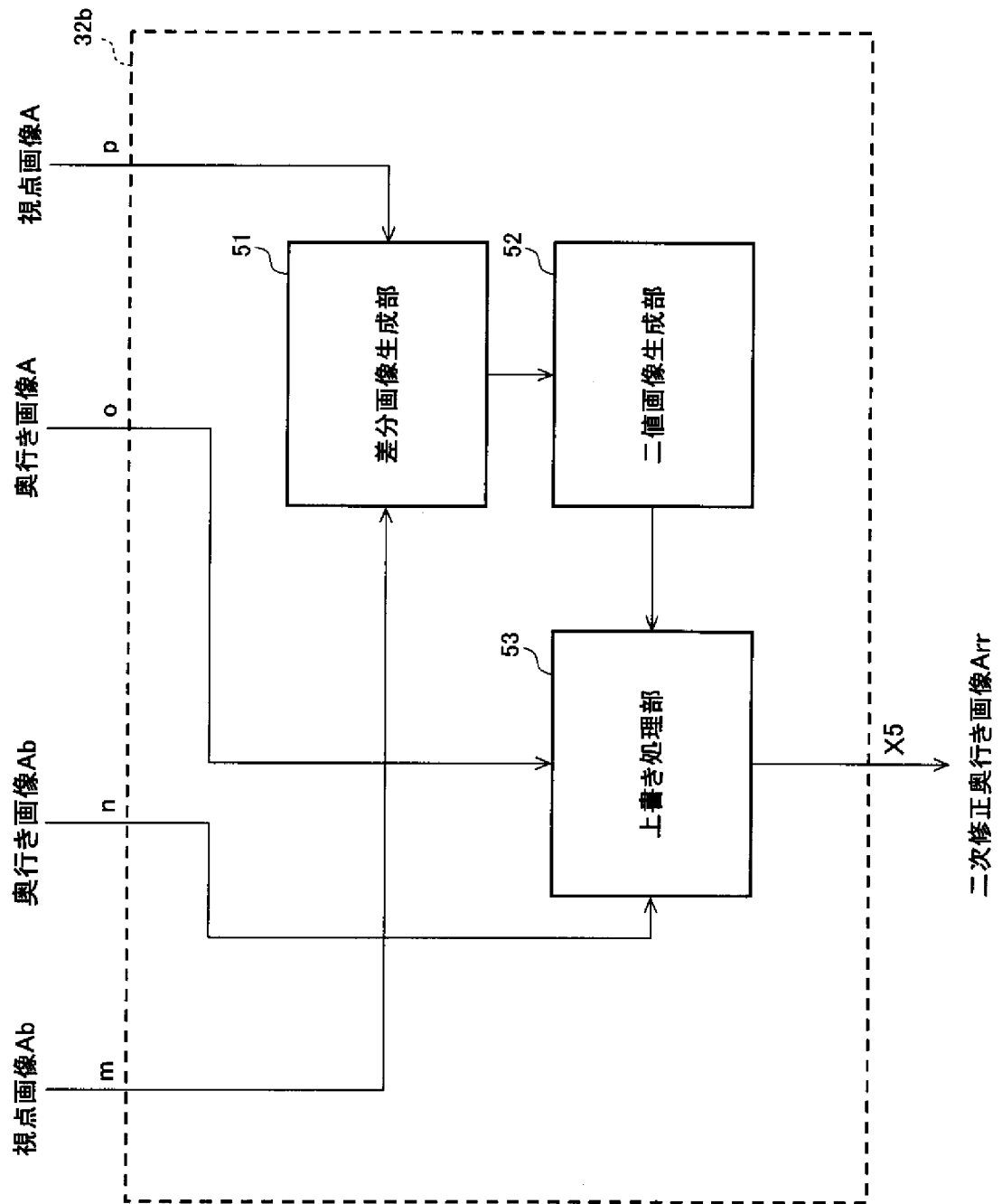
[図5]



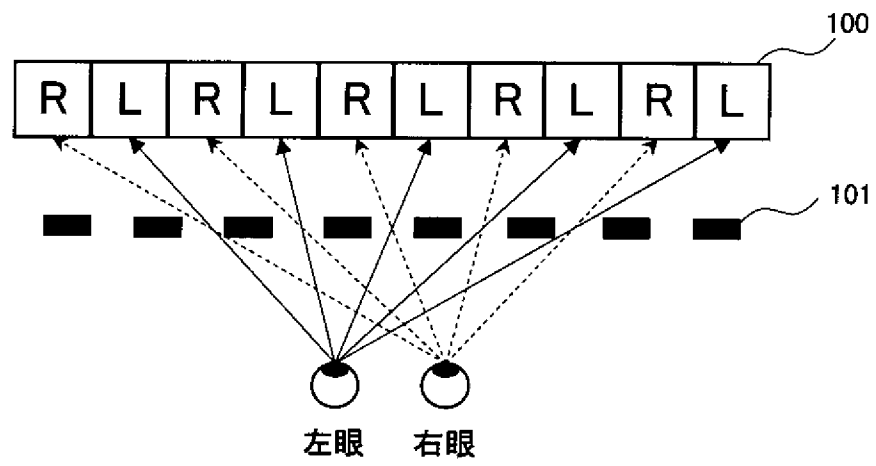
[図6]



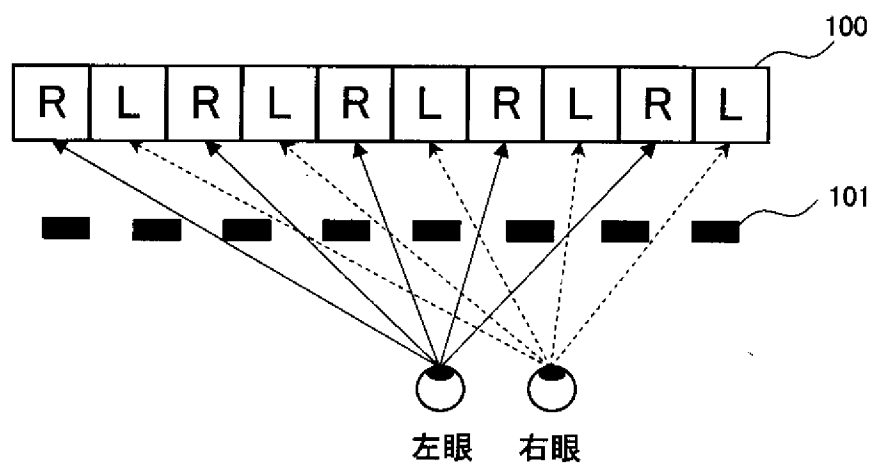
[図7]



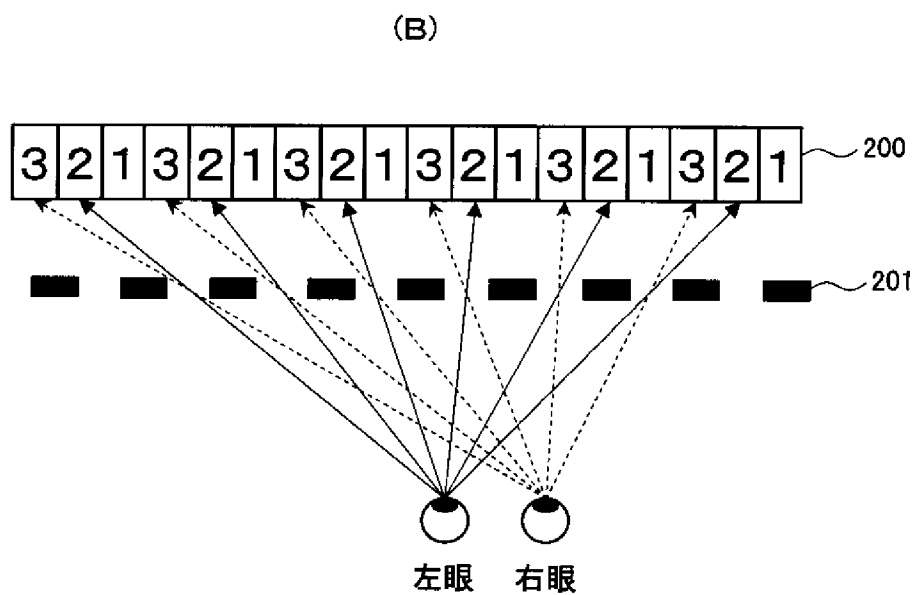
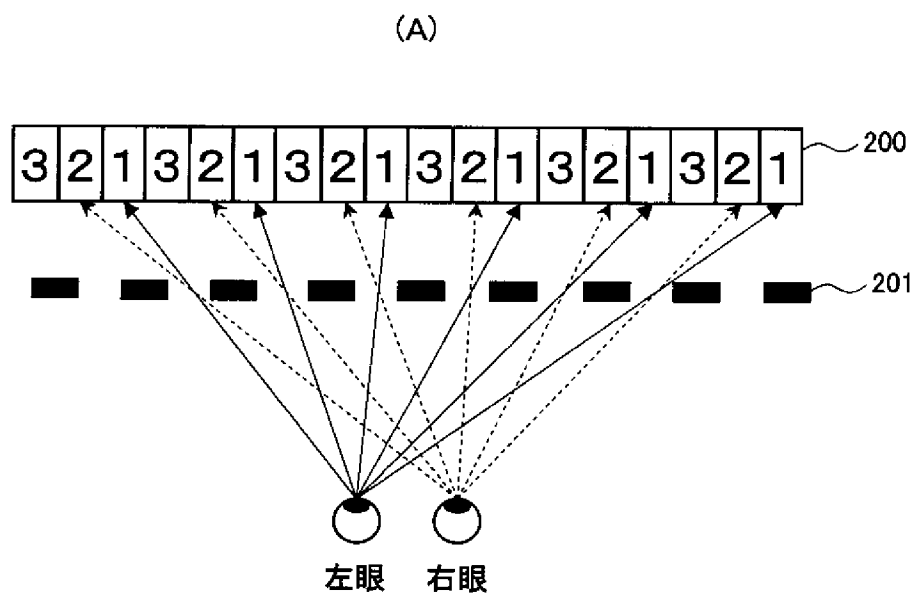
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/069937

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N13/02 (2006.01) i, G06T19/00 (2011.01) 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)

H04N13/02, G06T19/00

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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 2000-215311 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 04 August 2000 (04.08.2000), paragraph [0012] (Family: none)	1-4
A	JP 2001-67473 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 16 March 2001 (16.03.2001), paragraph [0020] (Family: none)	1-4
A	JP 2008-263528 A (Nagoya University), 30 October 2008 (30.10.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-4



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

07 November, 2011 (07.11.11)

Date of mailing of the international search report

15 November, 2011 (15.11.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/069937

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-513596 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 20 April 2006 (20.04.2006), entire text; all drawings & WO 2004/039086 A2 & US 2006/0082575 A1 & KR 10-2005-0061550 A & CN 1799266 A	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04N13/02 (2006.01)i, G06T19/00 (2011.01)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. H04N13/02, G06T19/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2000-215311 A (日本電信電話株式会社) 2000.08.04, 段落【0012】 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2001-67473 A (日本電信電話株式会社) 2001.03.16, 段落【0020】 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2008-263528 A (国立大学法人名古屋大学) 2008.10.30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4

☒ 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

0 7 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 5 . 1 1 . 2 0 1 1

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

伊東 和重

5 P

8 8 3 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 8 1

C (続き) . 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 2006-513596 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロ ニクス エヌ ヴィ) 2006.04.20, 全文, 全図 & WO 2004/039086 A2 & US 2006/0082575 A1 & KR 10-2005-0061550 A & CN 1799266 A	1-4