(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 10 月 4 日(04.10.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/131979 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 13/00 (2006.01)　*G09G 5/36* (2006.01)
G02B 27/22 (2006.01)　*G09G 5/38* (2006.01)
G03B 35/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/058217

(22) 国際出願日: 2011 年 3 月 31 日(31.03.2011)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社(FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 覚幸　典弘(KAKUKO, Norihiro) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 伊東　忠彦(ITOH, Tadahiko); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号　丸の内ＭＹ　ＰＬＡＺＡ　（明治安田生命ビル）　１６階 Tokyo (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, RO, RS, RU, 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.

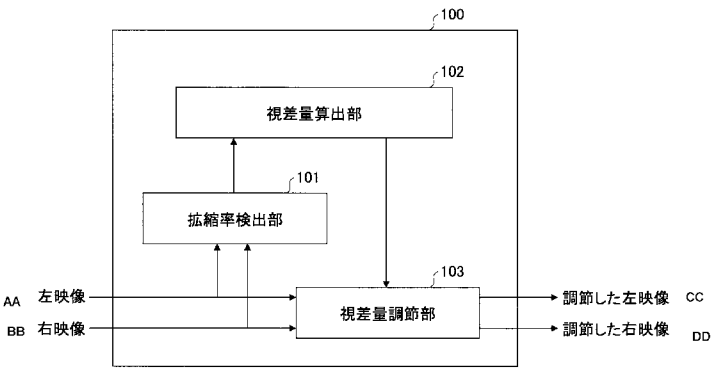
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) **Title**: IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGE PROCESSING METHOD, AND IMAGE PROCESSING PROGRAM

(54) 発明の名称 : 画像処理装置、画像処理方法及び画像処理プログラム

[図3]



101 Scaling rate detection unit
102 Disparity computation unit
103 Disparity adjustment unit

AA Left-eye image
BB Right-eye image
CC Adjusted left-eye image
DD Adjusted right-eye image

(57) **Abstract**: Provided is an image processing device which processes a stereoscopic image, comprising: a scaling rate detection unit which detects a scaling rate from a stereoscopic video which is either enlarged or reduced; a disparity computation unit which computes a disparity, using a gap between a plurality of cameras in photography, the distance from the plurality of cameras to a point of convergence, and an approximation based on the disparity at the point of convergence, said disparity represented by the gap and the scaling rate; and a disparity adjustment unit which adjusts the disparity of the stereoscopic video, using the disparity which is computed by the disparity computation unit.

(57) 要約:　立体映像を処理する画像処理装置であって、拡大又は縮小された立体映像から拡縮率を検出する拡縮率検出部と、撮影時における複数のカメラの間隔と、複数のカメラから輻輳点までの距離と、輻輳点での視差量とに基づく相似関係を用いて、間隔と拡縮率とにより表される視差量を算出する視差量算出部と、視差量算出部により算出された視差量を用いて立体映像の視差量を調節する視差量調節部と、を備える。

WO 2012/131979 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ：

画像処理装置、画像処理方法及び画像処理プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、立体映像を処理する画像処理装置、画像処理方法及び画像処理プログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、立体映像の技術に関して様々な研究、開発がなされている。立体映像を得るためには、１台のカメラに２つの光学系を設けた複眼カメラを用いて、左右の映像の撮影が行われる。このとき、左右の映像の視差量を調整することが行われるが、手動で調整を行うのが一般的であり、立体映像撮影のコストを増大させる要因となっていた。

[0003] そこで、自動で視差量の調節を行うために、測距ユニットを用いて取得した被写体距離の範囲が撮影可能範囲の中心にくるように視差量を調節する技術がある。また、左右の映像の相関をとり、この結果によって、輻輳点（視差が０となる位置）が中央付近の被写体に合うように視差量を調節する技術がある。

[0004] また、ズーム時において、ズームレンズを前後に動かし、入射瞳位置の変化によらず、輻輳点を固定する技術や、被写体位置を検出し、その被写体の視差を個人に依存した値に固定する技術がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００１－１６６１９号公報

特許文献2：特開２００３－９２７７０号公報

特許文献3：特開２００７－２６４３９６号公報

特許文献4：特開２００２－２３２９１３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ここで、ズームイン撮影を行うことを考える。ズームイン撮影では、被写体が前方に定位することが自然な立体映像であり、そのように視差量を調節することが適切であると考えられる。

[0007] 図１は、ズームインと被写体との関係を示す図である。図１（Ａ）は、ズームイン前の被写体１１、１２とスクリーン１３との関係を示す。図１（Ａ）では、被写体１１がスクリーン１３面上に存在し、被写体１２は、スクリーン１３より奥に存在するとする。図１（Ａ）に示すＦＯ方向は、被写体が前に飛び出る方向であり、ＢＡ方向は、被写体が後ろに引き込まれる方向である。図１（Ａ）に示す立体映像に対し、ズームインを行う。

[0008] 図１（Ｂ）は、立体映像に期待する結果を示す。図１（Ｂ）に示すように、被写体１１がスクリーン１３よりも前に移動して見えることが望ましい。この場合、測距ユニットを用いる装置では測定距離が近距離に制限され、被写体との距離によっては視差量を調節する機構が作用しない場合がある。また、測距ユニットを設けるため、従来の装置はコスト増であった。

[0009] また、図１（Ｃ）は、従来技術の結果を示す。図１（Ｃ）では、輻輳点が被写体に合うように調節されるため、中央付近の被写体１１が常にスクリーン１３面上に見えるように視差量が調節される。

[0010] この方式では、スクリーン１３面よりも後ろにある被写体１２がさらに後ろに移動して不自然に見えるだけでなく、ズームで増大した視差量によっては両目が外に開いてしまう危険な映像となる場合がある。

[0011] 図２は、危険な映像を説明するための図である。図２（Ａ）は、ｔ－１フレームの映像例を示す。左目で左の被写体１２を見て、右目で右の被写体１２を見ているとする。これにより、被写体１２は、被写体１１よりも奥に見える。

[0012] 図２（Ｂ）は、図２（Ａ）に示す状態から従来方式で映像をズームインしたときのｔフレームの映像例である。図２（Ｂ）に示すように、左目で見る左の被写体１２は左にシフトし、右目で見る右の被写体１２は、右にシフト

する。なお、被写体１１の視差量が０に調節される。

[0013] これにより、従来方式の映像は、左目は左に移動し、右目は右に移動し、両目が開いてしまう危険な映像になる。危険な映像となる理由は、人間の目は寄る方向には動くが、開く方向には動かないからである。

[0014] 前述したように危険な映像となることを、左カメラ３１と右カメラ３２とを略平行に並べる撮像系で説明する。左カメラ３１では、左目用の映像を撮影し、右カメラ３２では、右目用の映像を撮影する。

[0015] 図２（Ｃ）は、ｔ－１フレーム時の視差の関係を示す。図２（Ｃ）では、輻輳点ｐ３４で被写体１１が仮想スクリーン３３に存在する。このとき、被写体１２の視差量をｄ３５とする。

[0016] 図２（Ｄ）は、ｔフレーム時の視差の関係を示す。図２（Ｄ）では、被写体１１が仮想スクリーン３３面上に存在し続け、背景の被写体１２はズームインに伴い、後ろに移動する。このときの視差量をｄ３６とする。ここで、ｄ３５＜ｄ３６の関係が成り立つ。

[0017] この結果、従来方式の映像は、ズームイン時に視差量が増大し、両目が外に開く映像となる危険性がある。したがって、従来技術では、ズーム時に視差量を適切に調節できず、立体映像の品質が良くないという問題点があった。

[0018] そこで、開示の技術は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、ズーム時に視差量を適切に調節し、自然な立体映像を生成することができる画像処理装置、画像処理方法及び画像処理プログラム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

[0019] 開示の一態様の画像処理装置は、立体映像を処理する画像処理装置であって、

拡大又は縮小された立体映像から拡縮率を検出する拡縮率検出部と、撮影時における複数のカメラの間隔と、前記複数のカメラから輻輳点までの距離と、前記輻輳点での視差量とに基づく相似関係を用いて、前記間隔と前記拡

縮率とにより表される前記視差量を算出する視差量算出部と、前記視差量算出部により算出された視差量を用いて前記立体映像の視差量を調節する視差量調節部とを備える。

発明の効果

[0020] 開示の技術によれば、ズーム時に視差量を適切に調節し、自然な立体映像を生成することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]ズームインと被写体との関係を示す図。

[図2]危険な映像を説明するための図。

[図3]実施例１における画像処理装置の構成の一例を示すブロック図。

[図4]拡縮率αの算出例を説明するための図。

[図5]視差量算出部の構成の一例を示すブロック図。

[図6]拡縮率αと視差量ｄとカメラ間隔Ｄとの関係を示す図。

[図7]ズーム時の自然な映像を説明するための図。

[図8]視差量調節部の構成の一例を示すブロック図。

[図9]実施例１における画像処理の一例を示すフローチャート。

[図10]視差量調節部のシフト制限処理の一例を示すフローチャート。

[図11]無限遠点の視差量が変化しないことを説明するための図。

[図12]実施例２における画像処理装置の構成の一例を示すブロック図。

[図13]仮想スクリーン面と実際のスクリーン面との関係を示す図。

[図14]実際のスクリーンにおける視聴距離の一例を示す図。

[図15]視差量ｄ１の一例を示す図。

[図16]累積移動平均値及び平均値との比の一例を示す図。

[図17]明暗モジュールペア長、累積移動平均値、上限値、下限値の関係を示す図。

[図18]実施例２における画像処理の一例を示すフローチャート。

[図19]実施例３における画像処理装置の構成の一例を示すブロック図。

[図20]実施例３における画像処理の一例を示すフローチャート。

[図21]変形例における画像処理装置の構成の一例を示すブロック図。

符号の説明

[0022] １００、２００、３００　画像処理装置

１０１、３０２　拡縮率検出部

１０２、２０１、３０３　視差量算出部

１０３、２０３、３０４　視差量調節部

１２１　乗算部

１２２　記憶部

１３１　記憶部

１３２　シフト制限部

１３３　シフト部

２０２　視差量補正部

３０１　光軸ズレ補正部

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面に基づいて、実施例について説明する。

[0024] ［実施例１］

＜構成＞

図３は、実施例１における画像処理装置１００の構成の一例を示すブロック図である。図３に示す画像処理装置１００は、拡縮率検出部１０１、視差量算出部１０２、視差量調節部１０３を備える。

[0025] 画像処理装置１００は、左映像、右映像を入力し、拡縮率検出部１０１、視差量調節部１０３に左右の映像を入力する。左映像、右映像については、画像処理装置１００内部に記憶されていてもよいし、複数の撮像系からそれぞれ入力されてもよい。

[0026] 拡縮率検出部１０１は、左右の映像が入力され、この左右の映像に基づいて、ズームイン（拡大）又はズームアウト（縮小）時の拡縮率を検出する。検出した拡縮率は、視差量算出部１０２に出力される。

[0027] 拡縮率の検出方法は、公知の技術のいずれかを用いればよい。例えば、特

開２００５－３３２１２０を参照されたい。特開２００５－３３２１２０号公報では、水平、垂直の両エッジピークコードの各ピークコードの位置間隔に対する時間変化比を拡縮率とする。

[0028] また、拡縮率検出部１０１は、例えば、次のように拡縮率を検出してもよい。図４は、拡縮率αの算出例を説明するための図である。図４に示す左カメラ３１と右カメラ３２とで被写体１１を撮影する。このとき、ズームインを行って被写体１１の位置が、カメラ３１，３２から輻輳点までの距離Ｌ１からカメラ方向にＬ２移動したとする。

[0029] このときの拡縮率αは、次の式により求められる。

[0030] [数1]

$$\alpha = X / X' \qquad \cdots \text{式(1)}$$

$$X = \sqrt{\left(D/2\right)^2 + \left(L1\right)^2}$$

$$X' = \sqrt{\left(D/2\right)^2 + \left(L1 - L2\right)^2}$$

ここで、Ｄはカメラ間隔であり、Ｌ１＞＞Ｄであることを考慮すると、Ｘはｌ１で近似される。同様に、Ｌ１－Ｌ２＞＞Ｄであることを考慮すると、Ｘ’はＬ１－Ｌ２で近似される。

[0031] よって、拡縮率αは、次のように変形される。

α＝Ｘ／Ｘ’＝Ｌ１／（Ｌ１－Ｌ２） ・・・式（２）

図３に戻り、視差量算出部１０２は、カメラ間隔Ｄと拡縮率αとを用いて、ズーム時の適切な視差量ｄを算出する。視差量算出部１０２については、図５を用いて説明する。

[0032] 図５は、視差量算出部１０２の構成の一例を示すブロック図である。図５に示す視差量算出部１０２は、乗算部１２１、記憶部１２２を備える。記憶部１２２は、左カメラと右カメラとの間隔Ｄを記憶する。記憶部１２２は、この間隔Ｄを予め記憶しておくか、画像処理時に画像処理装置１００に入力されて記憶しておく。

[0033] 乗算部１２１は、視差量ｄを次の式により算出する。

ｄ＝（α－１）×Ｄ　・・・式（３）

式（３）に示すように、視差量ｄは、拡縮率αとカメラ間隔Ｄとで表される。式（３）で視差量が算出できる理由を以下に説明する。

[0034] 図６は、拡縮率αと視差量ｄとカメラ間隔Ｄとの関係を示す図である。図６に示すように、被写体１１を仮想スクリーン３３上に投影したとすると、左右の映像で被写体１１には視差量ｄが発生する。このとき、図６に示すように、三角形３７と三角形３８とが相似の関係にあることを用いると次の関係が成り立つ。

Ｄ／２：ｄ／２＝Ｌ１－Ｌ２：Ｌ２　・・・式（４）

この式（４）を変形すると、次の式（５）が成り立つ。

ｄ＝Ｌ２／（Ｌ１－Ｌ２）×Ｄ　・・・式（５）

さらに、式（５）を変形し、式（６）とする。

ｄ＝（（Ｌ１／（Ｌ１－Ｌ２））－１）×Ｄ　・・・式（６）

ここで、式（２）によりＬ１／（Ｌ１－Ｌ２）にαを代入すると、前述した式（３）が成り立つ。

ｄ＝（α―１）×Ｄ

よって、ズーム時の適切な視差量ｄは、拡縮率αとカメラ間隔Ｄとで算出することができる。求めた視差量ｄは、視差量調節部１０３に出力される。

[0035] 図３に戻り、視差量調節部１０３は、視差量算出部１０２から視差量ｄを取得する。視差量調節部１０３は、視差量ｄを取得すると、左右の映像の視差量がｄとなるように調節する。視差量調節部１０３は、例えば、左の映像を左に視差量ｄの半分（ｄ／２）シフトし、右の映像を右に視差量ｄの半分

（ｄ／２）シフトする。これにより、被写体は左右の映像で視差量ｄを有することになる。これにより、ズーム時に適切な視差量で左右の映像を調節することで、自然な立体映像を生成することができる。

[0036] 図７は、ズーム時の自然な映像を説明するための図である。図７（Ａ）に示すように、被写体１１に対し、算出された視差量ｄ４０を有するよう立体映像をシフトさせる。これにより、図７（Ｂ）に示すように被写体１１が前に移動するとともに、従来技術の結果（図２）において後ろに移動していた背景の被写体１２も前に移動し、両目が開かない効果がある。

[0037] また、視差量調節部１０３は、ズームイン時に、スクリーン面からの被写体の飛び出し量を、輻輳角を用いて制限してもよい。図８は、視差量調節部１０３の構成の一例を示すブロック図である。

[0038] 図８に示す視差量調節部１０３は、記憶部１３１、シフト制限部１３２、シフト部１３３を備える。記憶部１３１は、例えば、右カメラと左カメラとのカメラ間隔Ｄを記憶する。

[0039] シフト制限部１３２は、ズームイン時にスクリーン面からの被写体の飛び出し量を、輻輳角を用いて制限する。このとき、輻輳角θは、拡縮率αの変形式（７）により算出されるＬ２とカメラ間隔Ｄとを用いて、次の式（８）により算出される。

Ｌ２／Ｌ１＝（α―１）／α　・・・式（７）

θ＝２ｔａｎ$^{-1}$（Ｄ／（２×Ｌ２））　・・・式（８）

なお、Ｌ１は、カメラの角度などのカメラパラメータにより事前に算出されておいてもよく、事前に設定されておいてもよい。

[0040] シフト制限部１３２は、算出した輻輳角θが一定の値以上になった場合、それ以上前に被写体を移動させないようにするため、左右の映像のシフトを行わない。よて、シフト制限部１３２は、輻輳角θが所定値未満のときに視差量ｄをシフト部１３３に出力し、輻輳角θが所定値以上の場合に視差量ｄをシフト部１３３に出力しない。所定値は、例えば、１度とする。この１度は、３Ｄコンソーシアムの３ＤＣ安全ガイドラインに基づく値である。

[0041] シフト部１３３は、シフト制限部１３２から取得した視差量ｄを用いて、左右の映像を水平方向にシフトする。シフトする量は、それぞれの映像に対してｄ／２である。

[0042] ＜動作＞

次に、実施例１における画像処理装置１００の動作について説明する。図９は、実施例１における画像処理の一例を示すフローチャートである。

[0043] 図９に示すステップＳ１０１で、拡縮率検出部１０１は、ズームイン（拡大）、ズームアウト（縮小）時の映像から拡縮率αを検出する。拡縮率αは、公知の求め方を用いればよい。

[0044] ステップＳ１０２で、視差量算出部１０２は、拡縮率α－１とカメラ間隔Ｄとを乗算することにより視差量ｄを算出する。

[0045] ステップＳ１０３で、視差量調節部１０３は、例えば、視差量ｄの半分ずつ、左右の映像を水平方向にシフトし、視差量を調節する。これにより、ズーム時に適切な視差量で映像をシフトすることができ、自然な立体映像を生成することができる。

[0046] 図１０は、視差量調節部１０３のシフト制限処理の一例を示すフローチャートである。図１０に示す処理は、図９に示すステップＳ１０３で行われてもよい。

[0047] ステップＳ２０１で、シフト制限部１３２は、拡縮率αの式から算出されるＬ２とカメラ間隔Ｄとを用いて式（８）により、輻輳角θを算出する。

[0048] ステップＳ２０２で、シフト制限部１３２は、算出した輻輳角θが所定値以上であるか否かを判定する。輻輳角θが所定値以上であれば（ステップＳ１０２－ＹＥＳ）、この処理を終了し、輻輳角θが所定値未満であれば（ステップＳ１０２－ＮＯ）ステップＳ２０３に進む。

[0049] ステップＳ２０３で、シフト部１３３は、視差量分、左右の映像のいずれか、又は両方の映像を合計視差量分、水平方向にシフトして視差量を調節する。これにより、輻輳角が所定値以上の場合、ステップＳ２０３の処理を行わないことで、被写体が必要以上に飛び出すことを制限することができる。

[0050] 以上、実施例１によれば、シフトする視差量を拡縮率から算出することで、例えば、ズームイン時に被写体が前方に定位する自然な立体映像の生成を可能とする。

[0051] （撮像系における無限遠点の視差量）

ここで、実施例１において撮像系における無限遠点の視差量が変化しないことを保証する。

[0052] 図１１は、無限遠点の視差量が変化しないことを説明するための図である。図１１に示すように、無限遠点の視差量は、左カメラ３１と右カメラ３２のカメラ間隔Ｄと同じであり、α倍ズームインするとαＤとなる。

[0053] このままでは両目が開いてしまうことになるが、実施例１における処理を適用することで、α倍にズームインした時の視差量ｄは、（α―１）Ｄであるため、次の式が成り立つ。

αＤ－（α－１）Ｄ＝Ｄ ・・・式（９）

この式（９）は、ズーム時において、無限遠点の視差量が変化しないことが保証できることを示している。よって、実施例１では、無限遠点でも視差量が変化せずに、自然な立体映像を生成することができる。

[0054] なお、ズームアウトした時の視差量の調節処理は、ズームインした時の視差量の調節処理と同様にして行えばよい。

[0055] ［実施例２］

次に、実施例２における画像処理装置２００について説明する。実施例２では、実際のスクリーン幅に合わせて視差量を補正する。実際のスクリーン幅とは、映像が表示される画面の幅である。

[0056] ＜構成＞

図１２は、実施例２における画像処理装置２００の構成の一例を示すブロック図である。図１２に示す画像処理装置２００は、拡縮率検出部１０１、視差量算出部２０１、視差量補正部２０２、視差量調節部２０３を備える。拡縮率検出部１０１は、実施例１と同様の機能を有するので、説明を省略する。

[0057] 視差量算出部２０１は、実施例１同様にして算出した視差量ｄを視差量補正部２０２に出力する。

[0058] 視差量補正部２０２は、取得した視差量ｄに対し、実際のスクリーン面の幅に合わせて視差量を補正する。このとき、補正後の視差量をｄ１とする。視差量補正部２０２は、仮想スクリーン面と実際のスクリーン面とが相似の関係にあることを用いて視差量ｄ１を求める。

[0059] 図１３は、仮想スクリーン５１面と実際のスクリーン５２面との関係を示す図である。図１３に示すように、仮想スクリーン５１面と実際のスクリーン５２面とは相似の関係が成り立つ。

[0060] よって、仮想スクリーン５１の幅をＷ２、視差量をｄとし、実際のスクリーン５２の幅をＷ１、補正された視差量をｄ１とする。次の式（１０）が成り立つ。

ｄ：ｄ１＝Ｗ２：Ｗ１　・・・式（１０）

式（１０）を変形すると、ｄ１は式（１１）により算出される。

ｄ１＝ｄ×（Ｗ１／Ｗ２）　・・・式（１１）

視差量補正部２０２は、式（１１）により補正された視差量ｄ１を算出する。算出した視差量ｄ１は、視差量調節部２０３に出力される。なお、仮想スクリーンの幅Ｗ２は、次の式（１２）により算出される。

Ｗ２＝２×ｔａｎ（θ１／２）×Ｌ１　・・・式（１２）

θ１：撮像時のカメラにおける水平方向の画角

Ｌ１：撮影時のカメラから輻輳点までの距離

図１２に戻り、視差量調節部２０３は、視差量補正部２０２から取得した視差量ｄ１を用いて、実施例１と同様にして左右の映像の視差量を調節する。

[0061] （視聴距離）

次に、実際のスクリーンにおける視聴距離について説明する。図１４は、実際のスクリーンにおける視聴距離の一例を示す図である。図１４に示すように、距離Ｌ３を、実施のスクリーンから目までの距離とする。

[0062] このとき視聴距離Ｌ３は、以下の式（１３）により算出される。

Ｌ３＝（１／２）×Ｗ１／ｔａｎ（θ２／２）　・・・式（１３）

Ｗ１：実際のスクリーン面の幅

θ２：水平方向の基準画角

水平方向の基準画角は、目の視聴できる角度によって決まる。

[0063] （補正後の視差量）

次に、補正後の視差量ｄ１の一例を示す。図１５は、視差量ｄ１の一例を示す図である。図１５に示す例は、次のパラメータが設定されている。

θ１＝３９．６度（３５ｍｍフルサイズデジタル一眼レフカメラで、焦点距離は５０ｍｍ）

Ｗ１＝８１９ｍｍ（３７型ディスプレイ）

Ｌ１＝１００００ｍｍ（輻輳点をカメラから１０ｍの位置に設定）

Ｄ＝６５ｍｍ（一般的な人間の目の幅）

視差量補正部２０２は、式（３）、式（１１）、式（１２）を用いて拡縮率αを変動させると、図１５に示す補正後の視差量ｄ１を算出できる。例えば、拡縮率αが２のときは、補正後の視差量ｄ１は、７．３９ｍｍであり、拡縮率αが３のときは、補正後の視差量ｄ１は、１４．７８ｍｍである。視差量補正部２０２は、ズーム時の拡縮率αに応じて算出した補正後の視差量ｄ１を視差量調節部２０３に出力する。

[0064] （被写体の動き）

次に、図１５で説明したパラメータを用いて、スクリーン（ディスプレイ）の大きさの違いによる被写体の動きについて説明する。

[0065] 図１６は、１００００ｍｍのディスプレイ、拡縮率２倍の被写体の動きを示す図である。図１６に示すように、拡縮率α＝２、Ｗ１＝１００００、水平の基準画角＝３９．６度とするとき、視聴距離は、式（１３）により、１３．９ｍが望ましい。

[0066] 例えば、拡縮率αを２にしたとき、各被写体は、図１６に示す位置に見える。例えば、被写体１１は、実際のスクリーン面から飛び出す方向の１．８

ｍの位置に見え、被写体１２は、実際のスクリーン面から奥行き方向の２．２ｍの位置に見える。

[0067] 図１７は、１００ｍｍのディスプレイ、拡縮率２倍の被写体の動きを示す図である。図１７に示すように、拡縮率α＝２、Ｗ１＝１００、水平の基準画角＝３９．６度とするとき、視聴距離は、式（１３）により、１３９ｍｍが望ましい。

[0068] 例えば、拡縮率αを２にしたとき、各被写体は、図１７に示す位置に見える。例えば、被写体１１は、実際のスクリーン面から飛び出す方向の１．８ｍｍの位置に見え、被写体１２は、実際のスクリーン面から奥行き方向の３２ｍｍの位置に見える。

[0069] これにより、実際のスクリーンの幅に合わせて視差量を調節することで、実際のスクリーン幅に応じて自然な立体映像を生成することができる。

[0070] ＜動作＞

次に、実施例２における画像処理装置２００の動作について説明する。図１８は、実施例２における画像処理の一例を示すフローチャートである。

[0071] 図１８に示すステップＳ３０１で、拡縮率検出部１０１は、ズームイン（拡大）、ズームアウト（縮小）時の映像から拡縮率αを検出する。拡縮率αは、公知の求め方を用いればよい。

[0072] ステップＳ３０２で、視差量算出部２０１は、拡縮率α－１とカメラ間隔Ｄとを乗算することにより視差量ｄを算出する。

[0073] ステップＳ３０３で、視差量補正部２０２は、視差量ｄを、実際のスクリーン幅に合わせて補正し、補正後の視差量ｄ１を算出する。補正後の視差量ｄ１は、式（１１）により算出される。

[0074] ステップＳ３０４で、視差量調節部２０３は、補正後の視差量ｄの半分ずつ、左右の映像を水平方向にシフトし、視差量を調節する。これにより、実際のスクリーンの幅に合わせた適切な視差量で映像をシフトすることができ、自然な立体映像を生成することができる。

[0075] （表示系の無限遠点の視差量）

ここで、実施例２において表示系における無限遠点の視差量が変化しないことを保証する。

[0076] 図８で説明した通り、撮像系における無限遠点の視差量はDであることから、表示系における無限遠点の視差量ｄ２は、次の式（１４）により算出される。

ｄ２＝Ｄ×（Ｗ１／Ｗ２）　・・・式（１４）

Ｄ：カメラ間隔

Ｗ１：実際のスクリーン面の幅

Ｗ２：仮想スクリーン面の幅

また、視聴距離を考慮に入れた無限遠点の視差量ｄ３は、次の式（１５）により算出される。

ｄ３＝ｄ２×（Ｌ４／Ｌ３）　・・・式（１５）

Ｌ３：実際のスクリーンを見る際の視聴距離

Ｌ４：仮想スクリーンを見る際の視聴距離

Ｌ４＝（１／２）×Ｗ２／ｔａｎ（θ２／２）　・・・式（１６）

Ｌ３＝（１／２）×Ｗ１／ｔａｎ（θ２／２）　・・・式（１３）

ここで、式（１３）と式（１４）と式（１６）とを式（１５）に代入すると、ｄ３＝Ｄとなり、表示系における無限遠点の視差量が変化しないことが保証されたことを示す。

[0077] なお、撮影時のカメラ間隔Ｄが目の幅以上の場合、目が外に開く可能性がある。よって、この値Ｄを眼間距離Ｄ’に補正することが望ましい。例えば、表示系では、（－Ｄ＋Ｄ’）／β（β＝Ｌ４／Ｌ３（仮想スクリーンを見る際の視聴距離／実際のスクリーンを見る際の視聴距離））分、視差量調節部２０３が左右の映像をシフトすればよい。眼間距離Ｄ’は、例えば、一般的な人間の目の幅である６５ｍｍに設定しておけばよい。

[0078] 以上、実施例２によれば、シフトする視差量を拡縮率及び実際のスクリーン幅に基づき算出することで、例えば、ズームイン時に被写体が前方に定位する自然な立体映像の生成を可能とする。

[0079] なお、ズームアウトした時の視差量の調節処理は、ズームインした時の視差量の調節処理と同様にして行えばよい。

[0080] ［実施例３］

次に、実施例３における画像処理装置３００について説明する。実施例３では、光軸のずれを補正して、補正量をカメラ間隔に反映する。

[0081] ＜構成＞

図１９は、実施例３における画像処理装置３００の構成の一例を示すブロック図である。図１９に示す画像処理装置３００は、光軸ズレ補正部３０１、拡縮率検出部３０２、視差量算出部３０３、視差量調節部３０４を備える。

[0082] 図１９に示す光軸ズレ補正部３０１は、レンズと撮像素子との間の光軸のズレ量を計測し、このズレ量を用いて左右の映像を補正する。光軸ズレ補正については、公知の技術を用いればよい。光軸ズレ補正部３０１は、実際のスクリーン面における水平方向の補正量ｄ４を視差量算出部３０３に出力する。

[0083] 視差量算出部３０３は、補正量ｄ４を用いてカメラ間隔Ｄを修正する。補正量算出部３０３は、例えば、次の式（１７）を用いてカメラ間隔Ｄを修正する。修正後のカメラ間隔をＤ１とする。

Ｄ１＝Ｄ＋ｄ４×（Ｗ２／Ｗ１） ・・・式（１７）

視差量算出部３０３は、修正後のカメラ間隔Ｄ１と拡縮率αとを用いて視差量ｄ５を式（１８）により算出する。

ｄ５＝（α－１）×Ｄ１ ・・・式（１８）

算出された視差量ｄ５は、視差量調節部３０４に出力される。

[0084] 視差量調節部３０４は、視差量ｄ５を用いて、光軸ズレ補正後の左右の映像を補正する。補正処理は、実施例１で説明した処理と同様である。

[0085] ＜動作＞

次に、実施例３における画像処理装置３００の動作について説明する。図２０は、実施例３における画像処理の一例を示すフローチャートである。

[0086] 図２０に示すステップＳ４０１で、光軸ズレ補正部３０１は、公知の技術を用いて左右の映像の光軸のズレを補正する。水平方向の補正量を視差量算出部３０３に出力する。

[0087] ステップＳ４０２で、拡縮率検出部３０２は、ズームイン（拡大）、ズームアウト（縮小）時の光軸ズレ補正後の映像から拡縮率αを検出する。拡縮率αは、公知の求め方を用いればよい。

[0088] ステップＳ４０３で、視差量算出部３０３は、光軸ズレ補正部３０１により補正した水平方向のｄ４を用いてカメラ間隔Ｄを式（１７）により修正する。

[0089] ステップＳ４０４で、視差量算出部３０３は、拡縮率α－１と修正後のカメラ間隔Ｄ１とを乗算することにより視差量ｄ５を算出する。

[0090] ステップＳ４０５で、視差量調節部３０４は、例えば、視差量ｄ５の半分ずつ、左右の映像を水平方向にシフトし、視差量を調節する。これにより、光軸ズレを補正していても、ズーム時に適切な視差量で映像をシフトすることができ、自然な立体映像を生成することができる。なお、実施例３においても、実施例２における実際のスクリーン幅に合わせて視差量を補正するようにしてもよい。また、実施例３でも、実施例１における輻輳角によるシフト制限を行ってもよい。

[0091] 以上、実施例３によれば、シフトする視差量を拡縮率及び光軸ズレ補正後のカメラ間隔に基づき算出することで、例えば、ズームイン時に被写体が前方に定位する自然な立体映像の生成を可能とする。

[0092] なお、ズームアウトした時の視差量の調節処理は、ズームインした時の視差量の調節処理と同様にして行えばよい。

[0093] ［変形例］

図２１は、変形例における画像処理装置４００の構成の一例を示すブロック図である。図２１に示すように、画像処理装置４００は、制御部４０１、主記憶部４０２、補助記憶部４０３、ドライブ装置４０４、入力部４０６、表示部４０７、撮像部４０８、４０９を備える。これら各構成は、バスを介

して相互にデータ送受信可能に接続されている。

[0094] 制御部４０１は、コンピュータの中で、各装置の制御やデータの演算、加工を行うＣＰＵである。また、制御部４０１は、主記憶部４０２や補助記憶部４０３に記憶されたプログラムを実行する演算装置であり、入力部４０６や記憶装置からデータを受け取り、演算、加工した上で、表示部４０７や記憶装置などに出力する。

[0095] また、制御部４０１は、補助記憶部４０３などに記憶されている画像処理プログラムを実行し、実施例において説明した画像処理を行う。

[0096] 主記憶部４０２は、ＲＯＭ（Read Only Memory）やＲＡＭ（Random Access Memory）などであり、制御部４０１が実行する基本ソフトウェアであるＯＳ（Operating System）やアプリケーションソフトウェアなどのプログラムやデータを記憶又は一時保存する記憶装置である。

[0097] 補助記憶部４０３は、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）などであり、アプリケーションソフトウェアなどに関連するデータを記憶する記憶装置である。

[0098] ドライブ装置４０４は、記録媒体４０５、例えばフレキシブルディスクからプログラムを読み出し、記憶装置にインストールする。

[0099] また、記録媒体４０５に、所定のプログラムを格納し、この記録媒体４０５に格納されたプログラムはドライブ装置４０４を介して画像処理装置４００にインストールされる。インストールされた所定のプログラムは、画像処理装置４００により実行可能となる。

[0100] 入力部４０６は、カーソルキー、数字入力及び各種機能キー等を備えたキーボード、表示部４０７の表示画面上でキーの選択等を行うためのマウスやスライスパット等を有する。また、入力部４０６は、ユーザが制御部４０１に操作指示を与えたり、データを入力したりするためのユーザインターフェースである。

[0101] 表示部４０７は、例えばＬＣＤ（Liquid Crystal Display）等であり、制御部４０１から入力される表示データに応じた表示が行われる。なお、表示部４０７は、外部に設けられてもよく、その場合は、画像処理装置４００は

、表示制御部を有する。

[0102] 撮像部４０８は、例えばＣＣＤ（Charge Coupled Device）を有し、例えば左目用の撮像画像を生成する。

[0103] 撮像部４０９は、例えばＣＣＤ（Charge Coupled Device）を有し、例えば右目用の撮像画像を生成する。撮像部４０８、４０９により撮像された画像を含む映像は、制御部４０１により、各実施例で説明した処理で視差量を調節される。

[0104] 画像処理装置４００は、例えば複数のカメラを有する撮影装置、携帯端末装置などである。また、画像処理装置４００は、撮像部４０８、４０９を別装置とし、別装置から左右の映像を取得したり、内部に記憶しておいた左右の映像を取得したりする場合は情報処理装置にも適用可能である。

[0105] 前述した各実施例で説明した各部は、例えば、制御部４０１により実現されうる。また、各実施例における画像処理装置を１又は複数の半導体集積化回路として、携帯端末装置や撮影装置や情報処理装置などに実装することも可能である。

[0106] また、前述した実施例で説明した画像処理を実現するためのプログラムを記録媒体に記録することで、実施例での画像処理をコンピュータに実施させることができる。

[0107] また、このプログラムを記録媒体に記録し、このプログラムが記録された記録媒体をコンピュータや携帯端末装置に読み取らせて、前述した制御処理を実現させることも可能である。なお、記録媒体は、ＣＤ－ＲＯＭ、フレキシブルディスク、光磁気ディスク等の様に情報を光学的，電気的或いは磁気的に記録する記録媒体、ＲＯＭ、フラッシュメモリ等の様に情報を電気的に記録する半導体メモリ等、様々なタイプの記録媒体を用いることができる。

[0108] 以上、実施例について詳述したが、特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された範囲内において、種々の変形及び変更が可能である。また、前述した実施例の構成要素を全部又は複数を組み合わせることも可能である。

請求の範囲

[請求項1] 立体映像を処理する画像処理装置であって、

拡大又は縮小された立体映像から拡縮率を検出する拡縮率検出部と、

撮影時における複数のカメラの間隔と、前記複数のカメラから輻輳点までの距離と、前記輻輳点での視差量とに基づく相似関係を用いて、前記間隔と前記拡縮率とにより表される前記視差量を算出する視差量算出部と、

前記視差量算出部により算出された視差量を用いて前記立体映像の視差量を調節する視差量調節部と、

を備える画像処理装置。

[請求項2] 前記視差量算出部により算出された視差量を、立体映像が表示されるスクリーンの幅に応じて補正する視差量補正部をさらに備え、

前記視差量調節部は、

補正された視差量を用いて前記立体映像の視差量を調節する請求項１記載の画像処理装置。

[請求項3] 前記視差量調節部は、

前記視差量に基づく前記スクリーンからの被写体の飛び出し量を、輻輳角を用いて制限する制限部を備える請求項２記載の画像処理装置。

[請求項4] 前記カメラの光軸のズレ量を計測し、光軸のズレを補正する光軸補正部をさらに備え、

前記視差量算出部は、

前記光軸補正部により計測された光軸のズレ量を用いて前記間隔を修正する請求項１乃至３いずれか一項に記載の画像処理装置。

[請求項5] 立体映像を処理する画像処理装置に実行される画像処理方法であって、

拡大又は縮小された立体映像から拡縮率を検出し、

撮影時における複数のカメラの間隔と、前記複数のカメラから輻輳点までの距離と、前記輻輳点での視差量とに基づく相似関係を用いて、前記間隔と前記拡縮率とにより表される前記視差量を算出し、

算出された前記視差量を用いて前記立体映像の視差量を調節する画像処理方法。

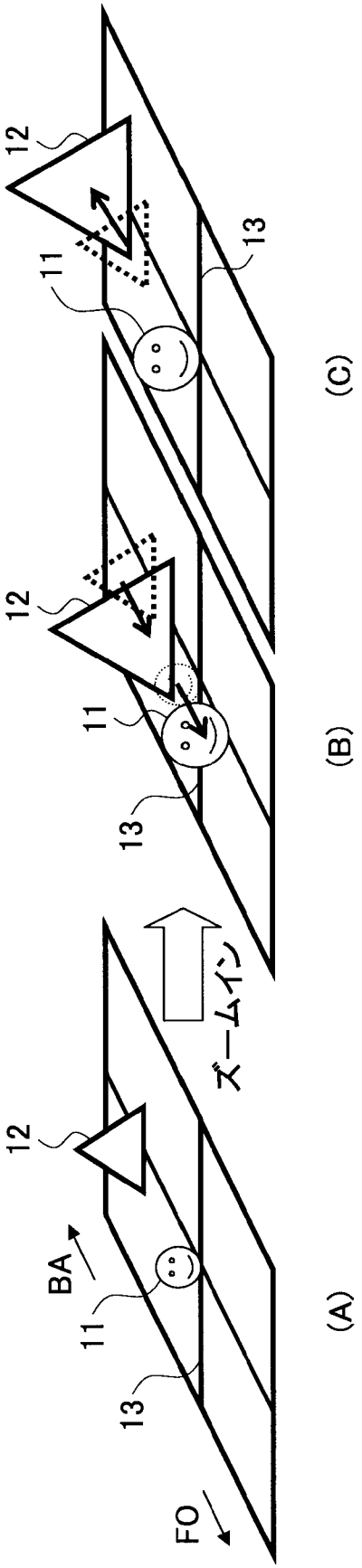
[請求項6] 拡大又は縮小された立体映像から拡縮率を検出し、

撮影時における複数のカメラの間隔と、前記複数のカメラから輻輳点までの距離と、前記輻輳点での視差量とに基づく相似関係を用いて、前記間隔と前記拡縮率とにより表される前記視差量を算出し、

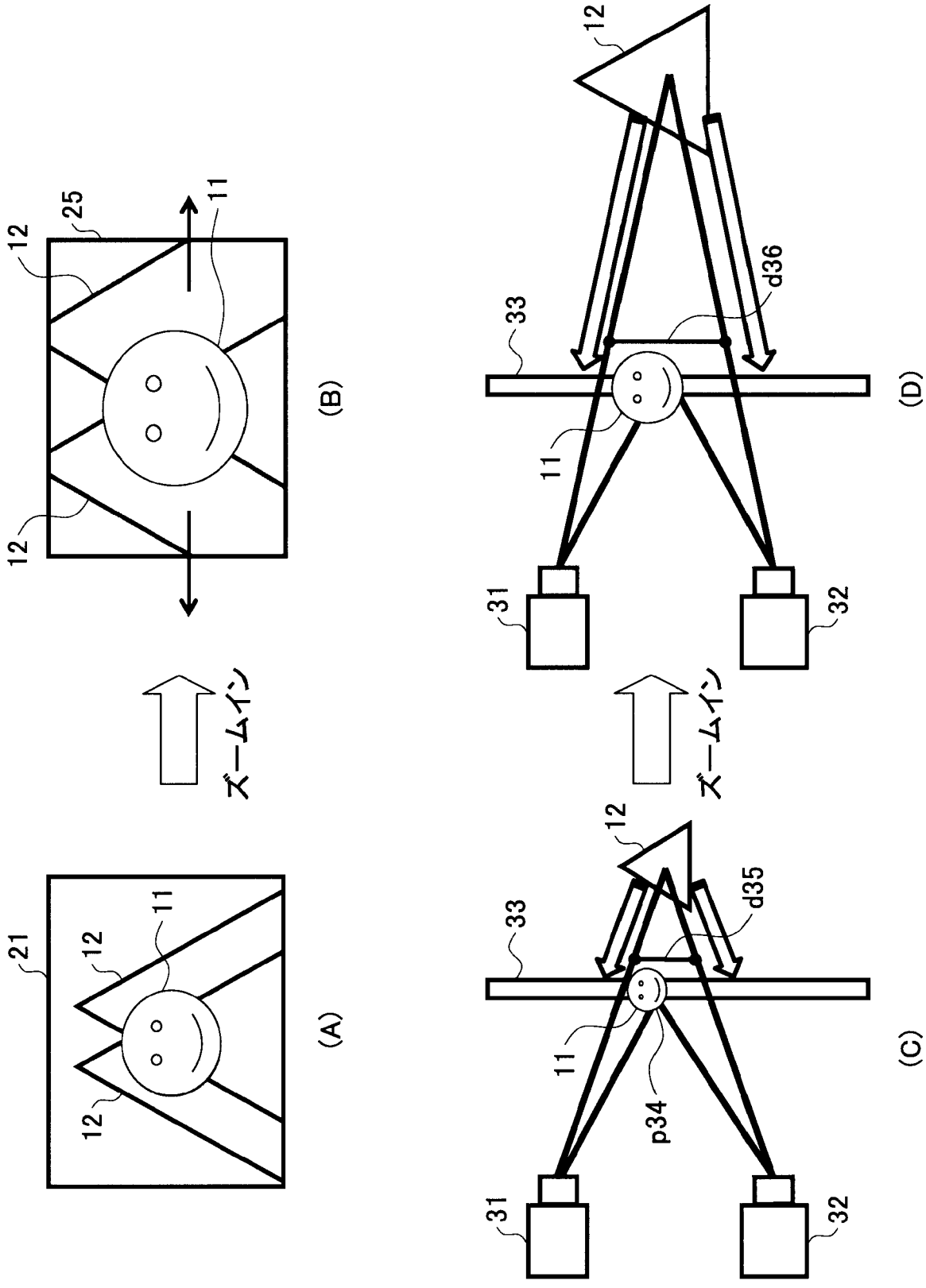
前記視差量算出部により算出された視差量を用いて前記立体映像の視差量を調節する、

処理をコンピュータに実行させる画像処理プログラム。

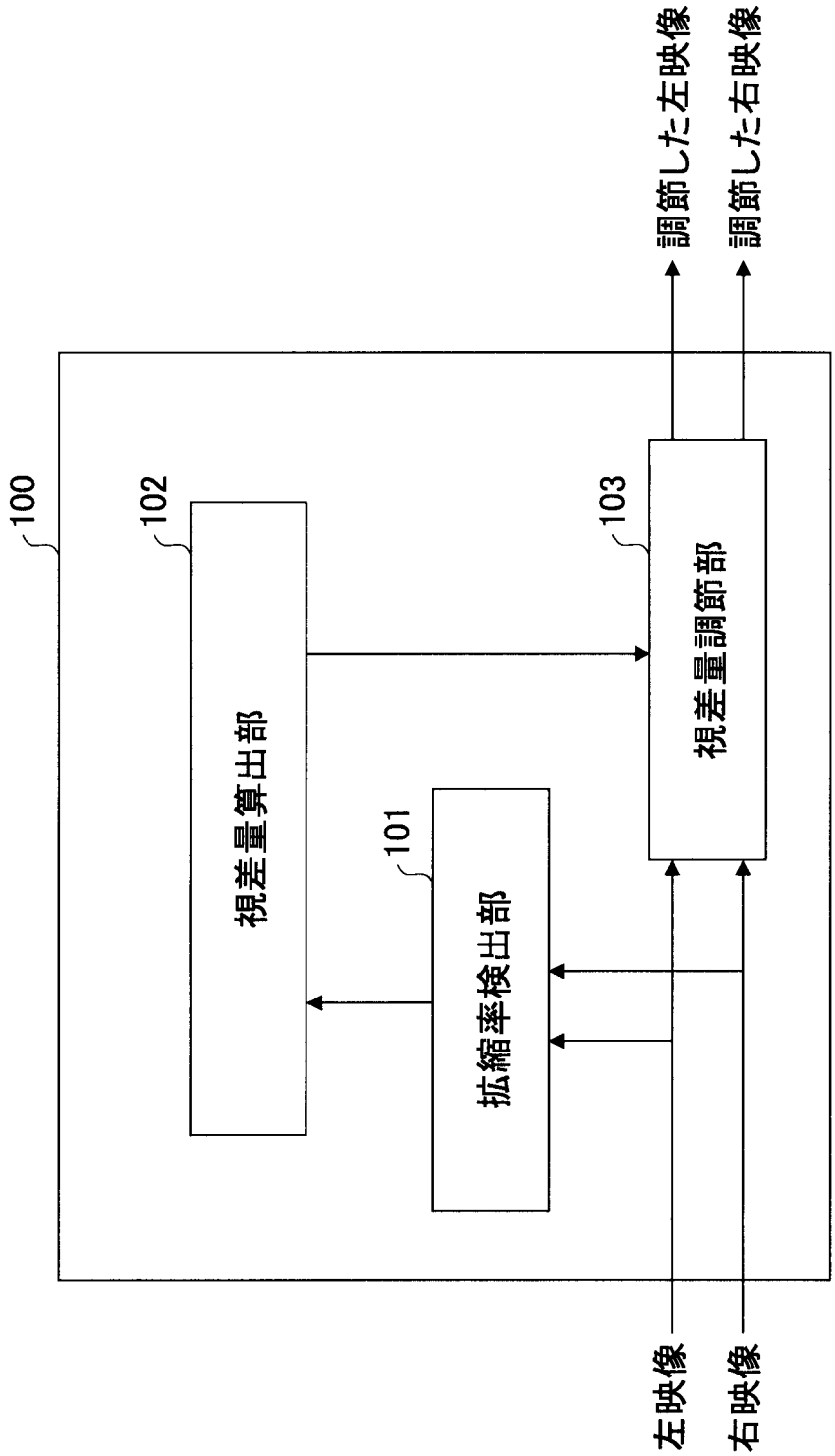
[図1]



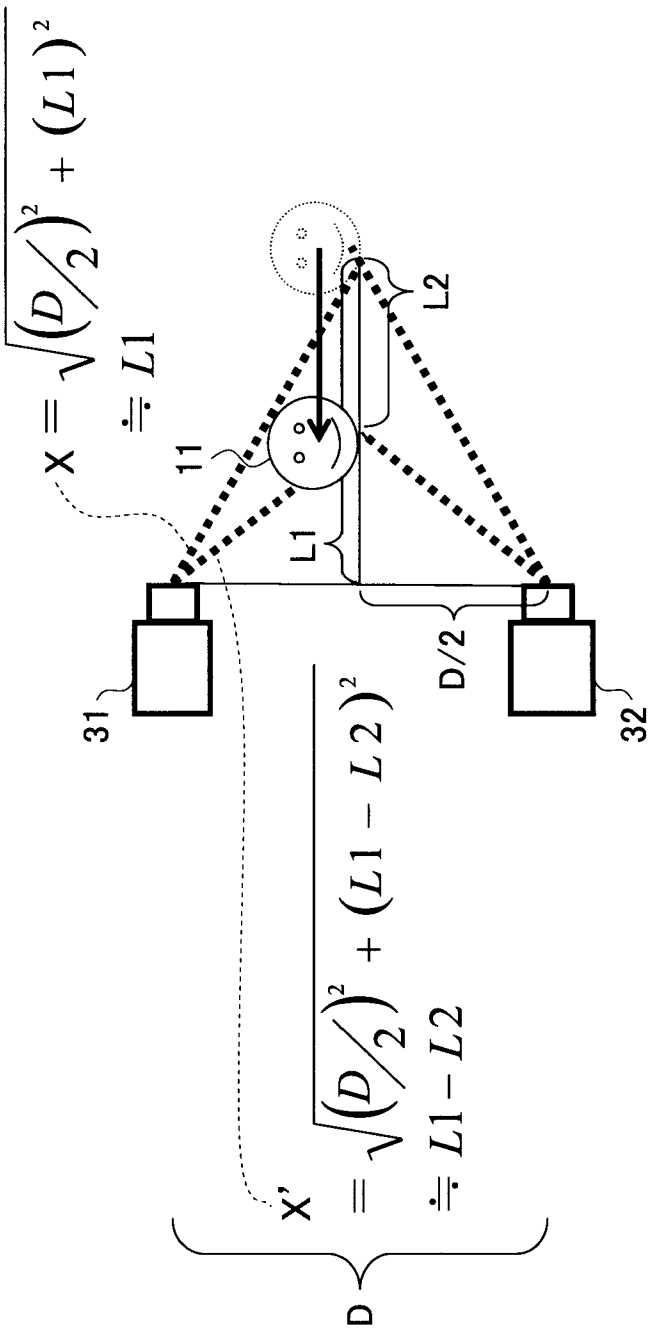
[図2]


(A)
21
12
11
12
ズームイン
(B)
12
25
11
12
(C)
12
d35
33
11
p34
31
32
ズームイン
(D)
12
d36
33
11
31
32

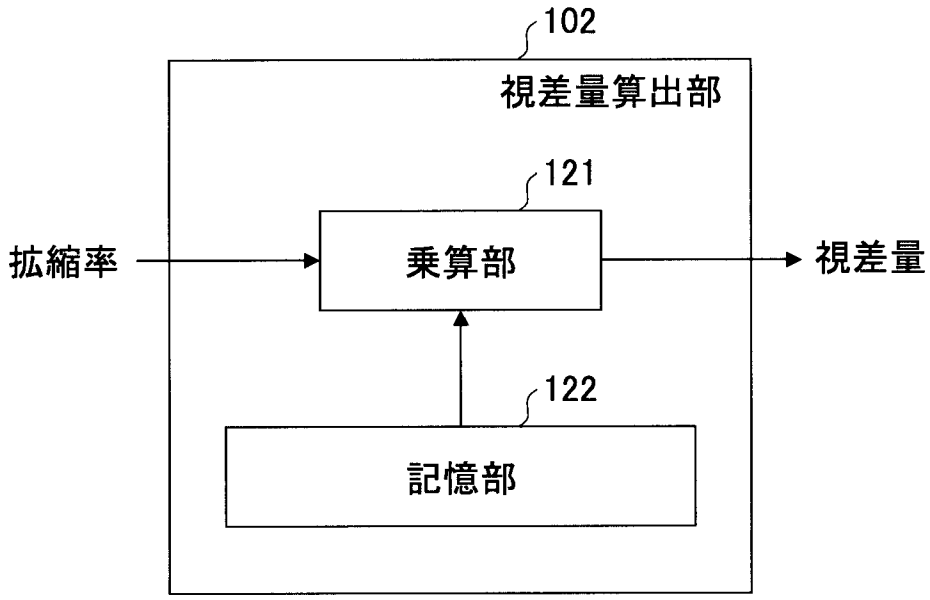
[図3]


100
102
視差量算出部
101
拡縮率検出部
103
視差量調節部
左映像
右映像
調節した左映像
調節した右映像

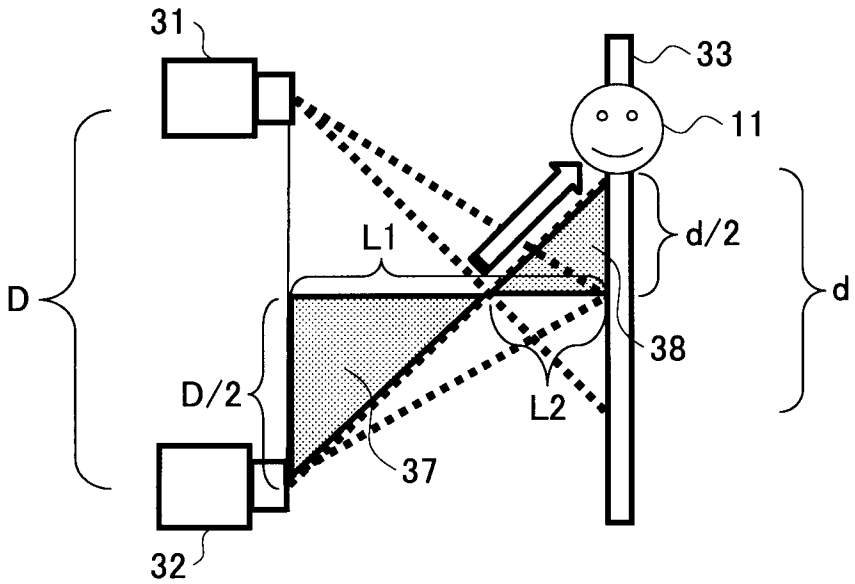
[図4]


$x = \sqrt{(D/2)^2 + (L1)^2}$
$\fallingdotseq L1$
11
L1
L2
D/2
31
32
$x' = \sqrt{(D/2)^2 + (L1 - L2)^2}$
$\fallingdotseq L1 - L2$
D

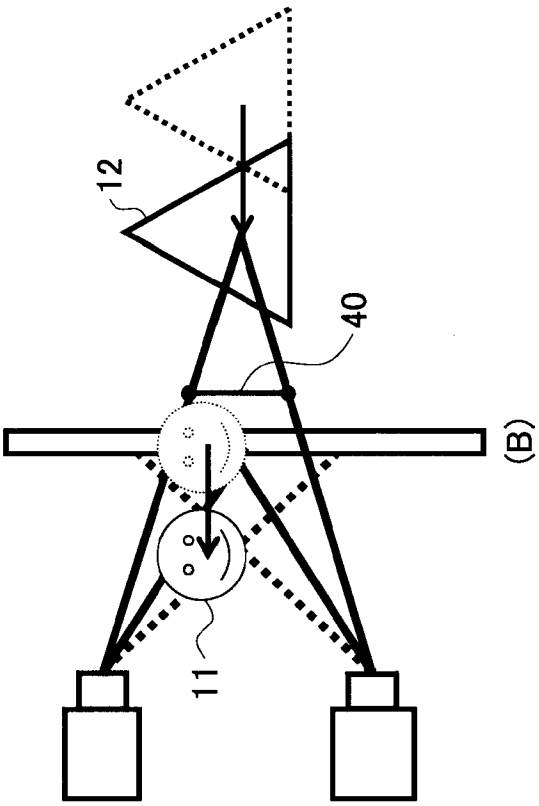
[図5]

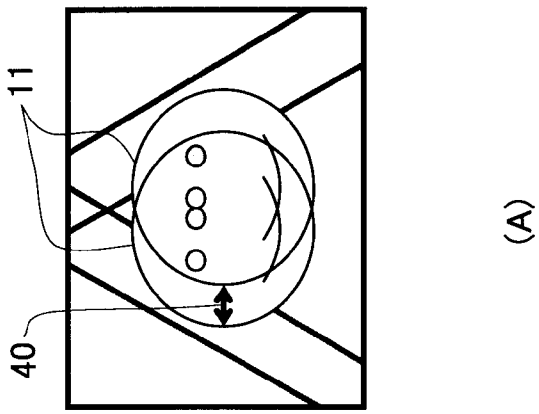


[図6]

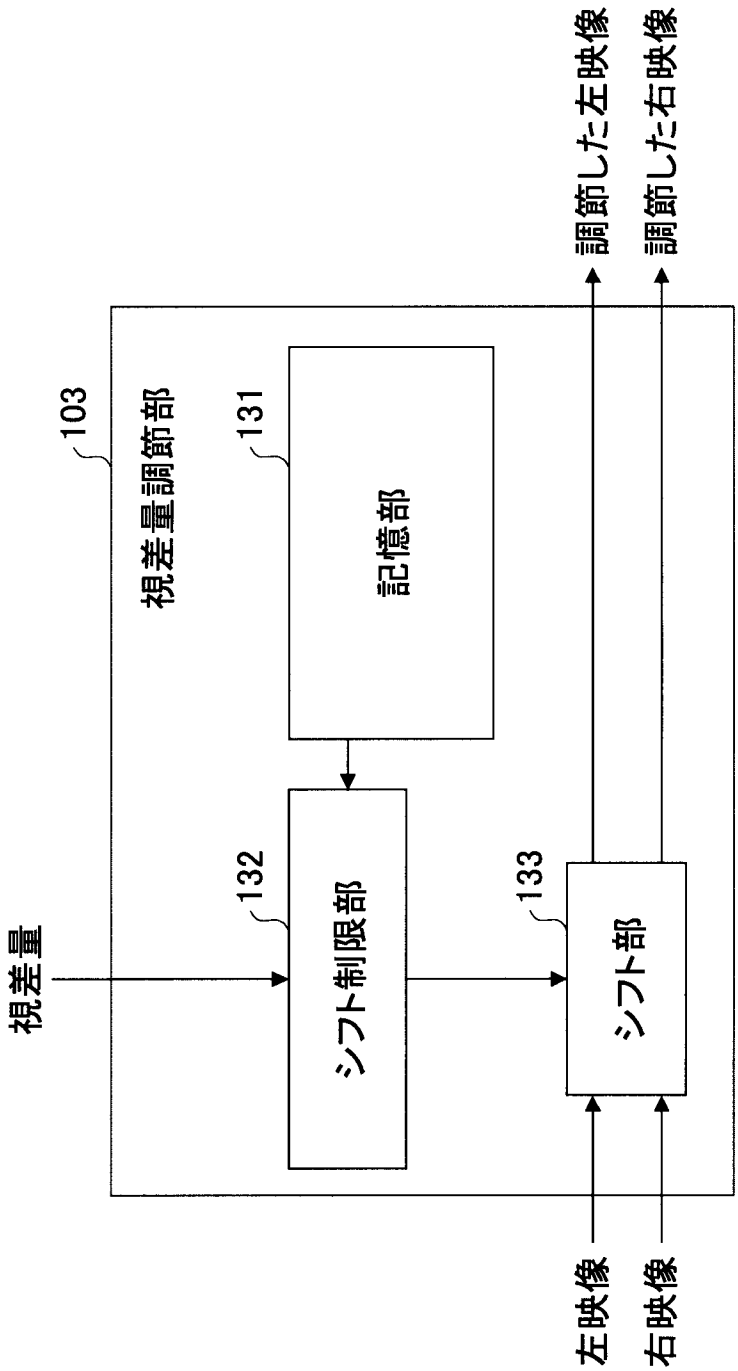


[図7]

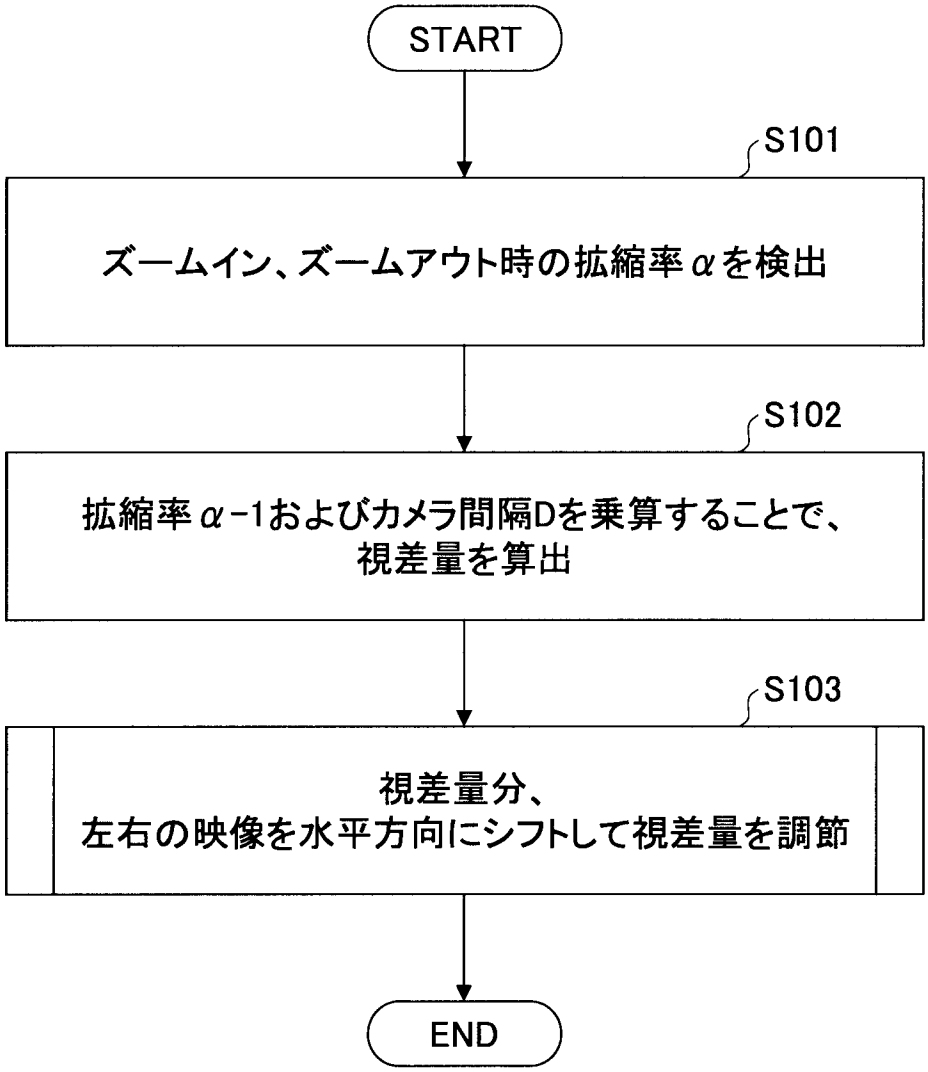




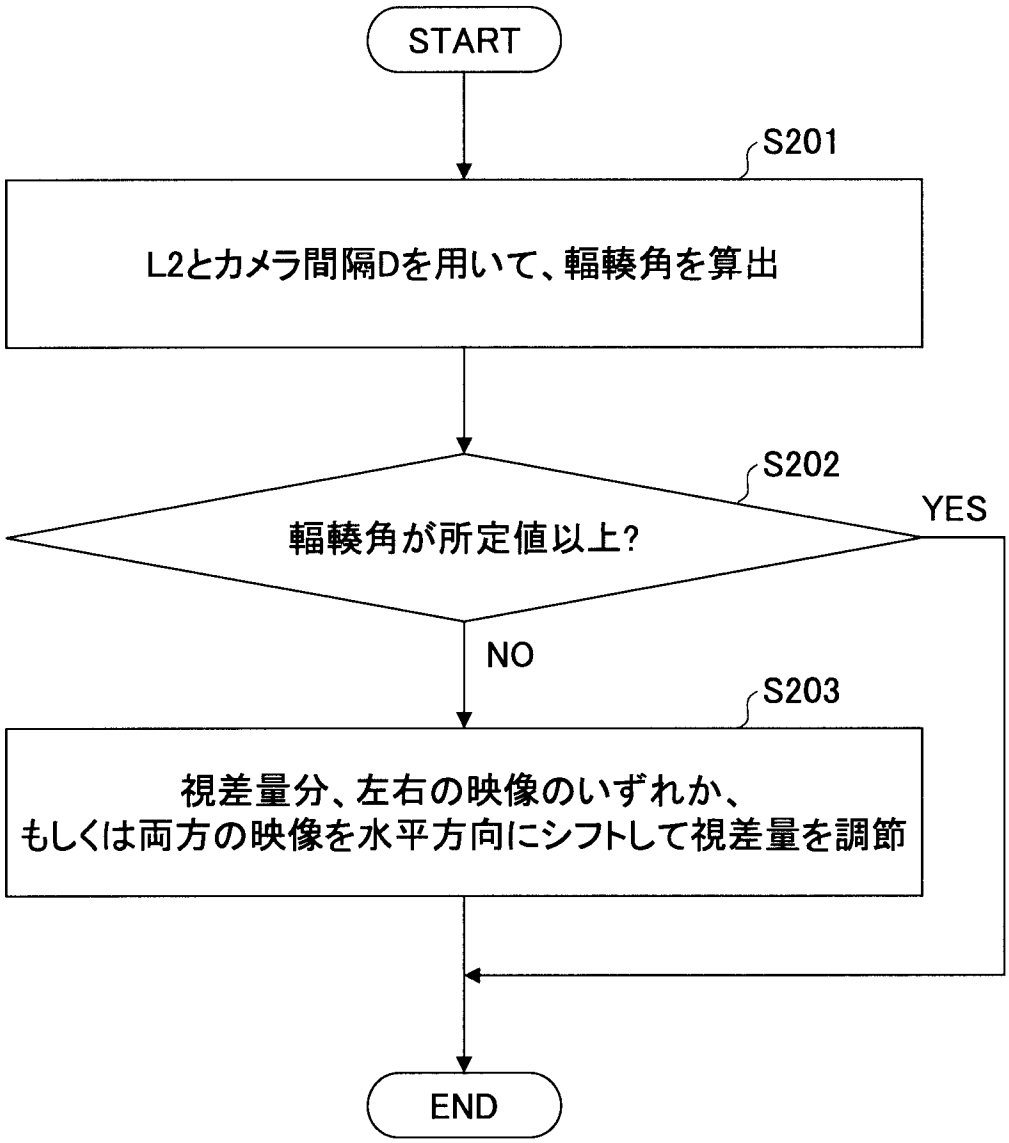
[図8]


103
視差量調節部
131
記憶部
132
シフト制限部
133
シフト部
視差量
左映像
右映像
調節した左映像
調節した右映像

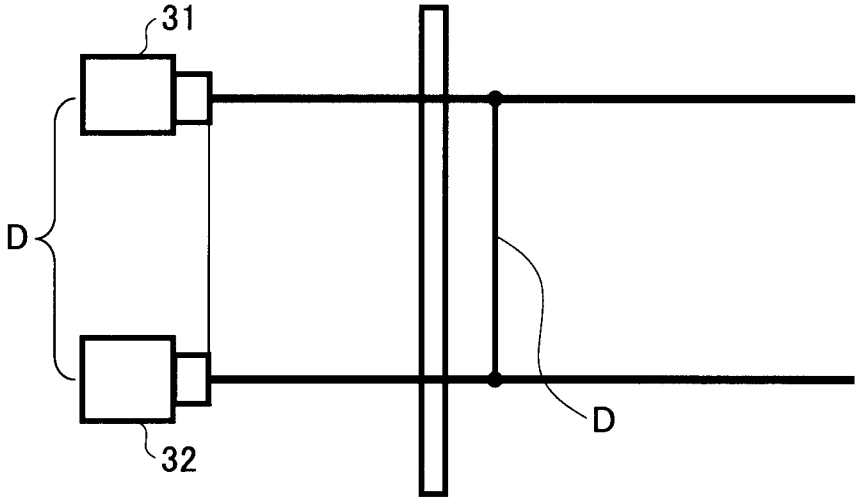
[図9]


START
S101
ズームイン、ズームアウト時の拡縮率αを検出
S102
拡縮率α-1およびカメラ間隔Dを乗算することで、
視差量を算出
S103
視差量分、
左右の映像を水平方向にシフトして視差量を調節
END

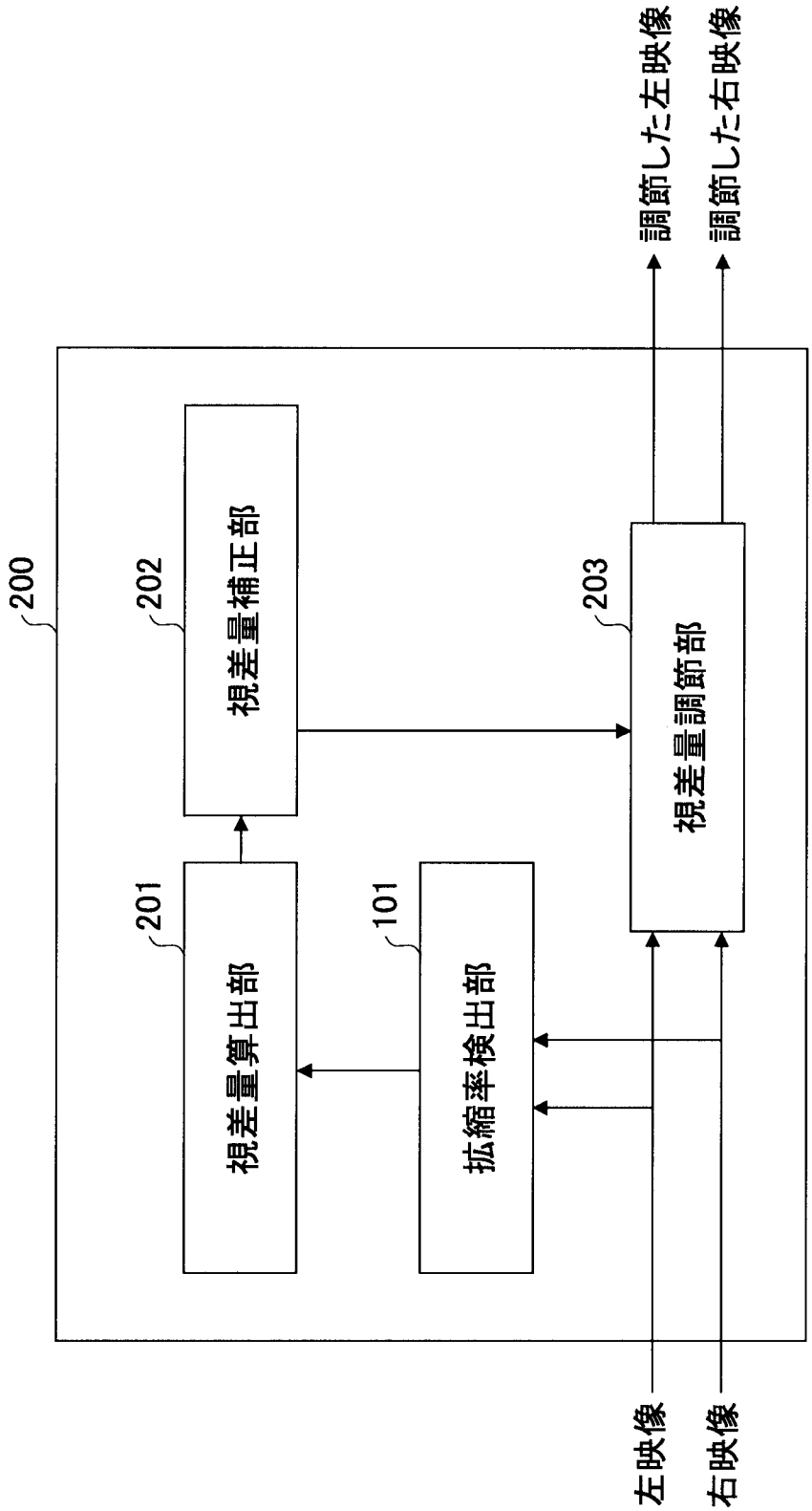
[図10]


START
S201
L2とカメラ間隔Dを用いて、輻輳角を算出
S202
輻輳角が所定値以上?
YES
NO
S203
視差量分、左右の映像のいずれか、
もしくは両方の映像を水平方向にシフトして視差量を調節
END

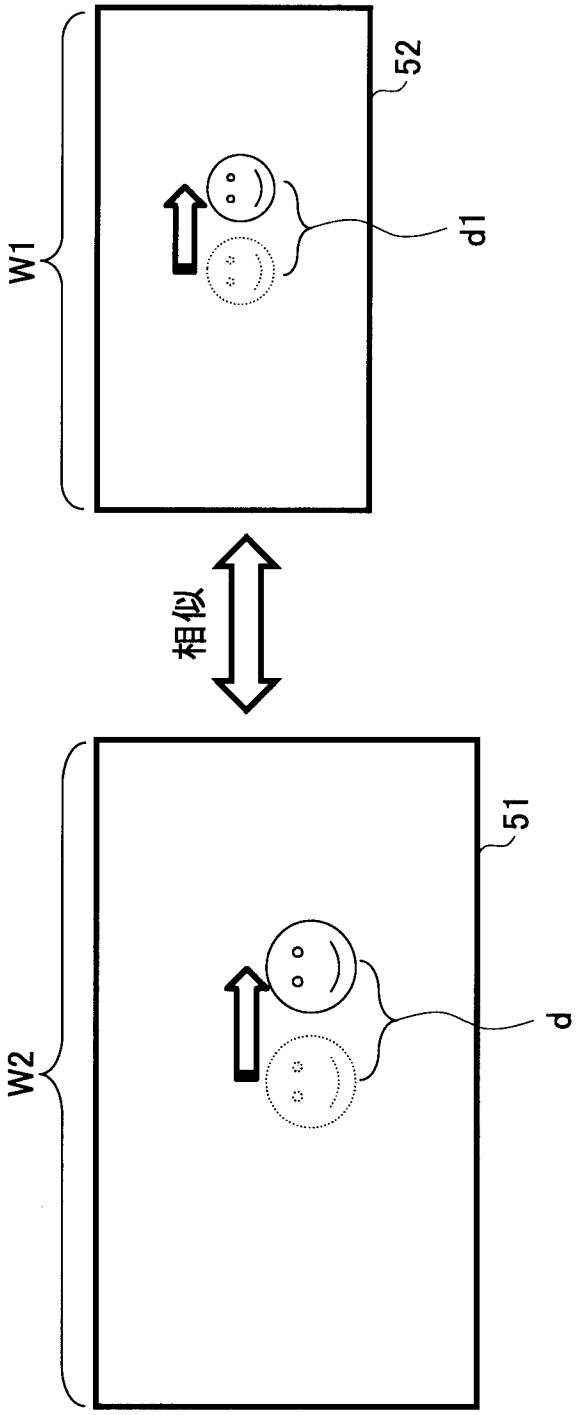
[図11]



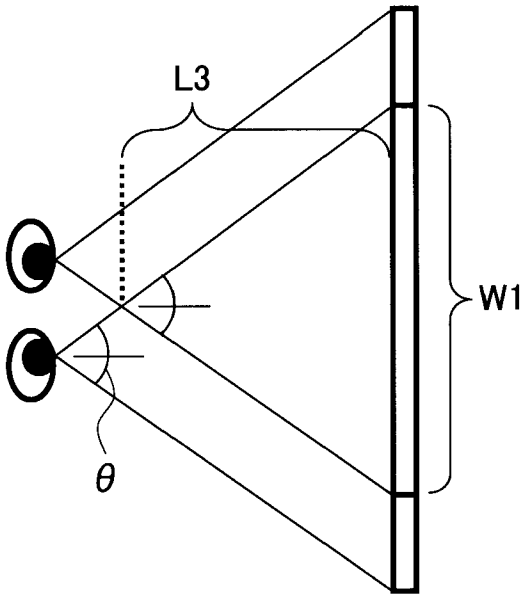
[図12]


200
202
視差量補正部
203
視差量調節部
201
視差量算出部
101
拡縮率検出部
調節した左映像
調節した右映像
左映像
右映像

[図13]



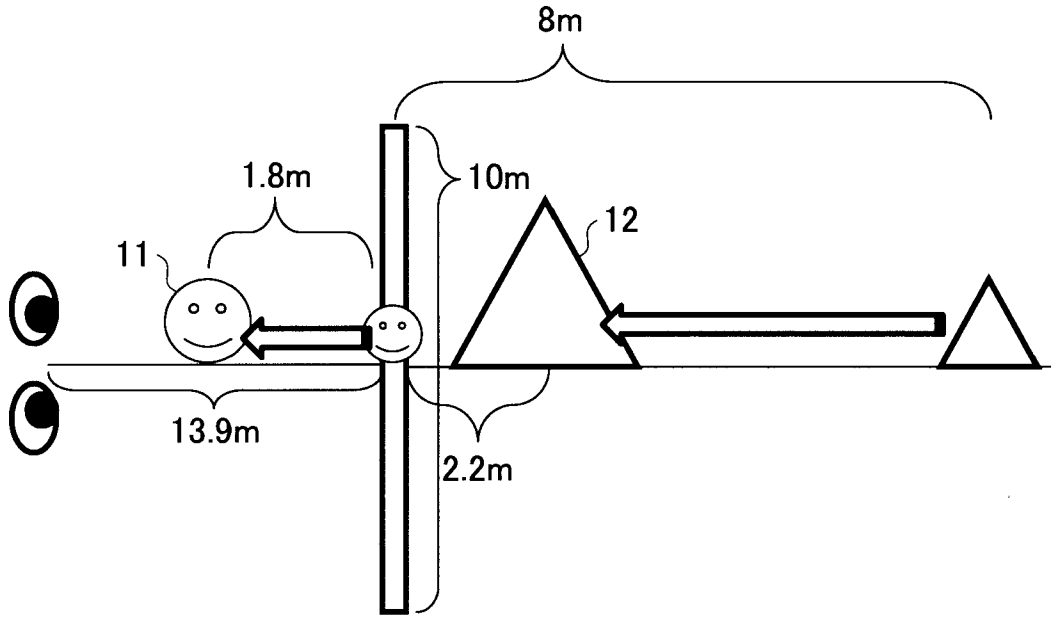
[図14]



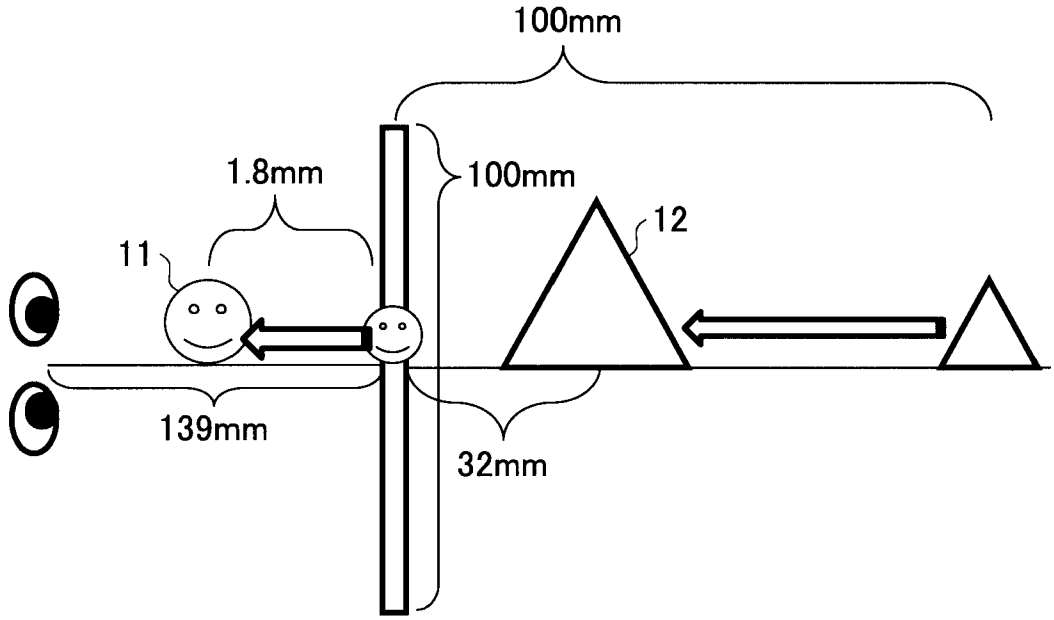
[図15]

拡縮率α	補正後の視差量d1
1倍(ズームなし)	0mm
2倍	7.39mm
3倍	14.78mm
4倍	22.17mm
5倍	29.56mm
6倍	36.95mm

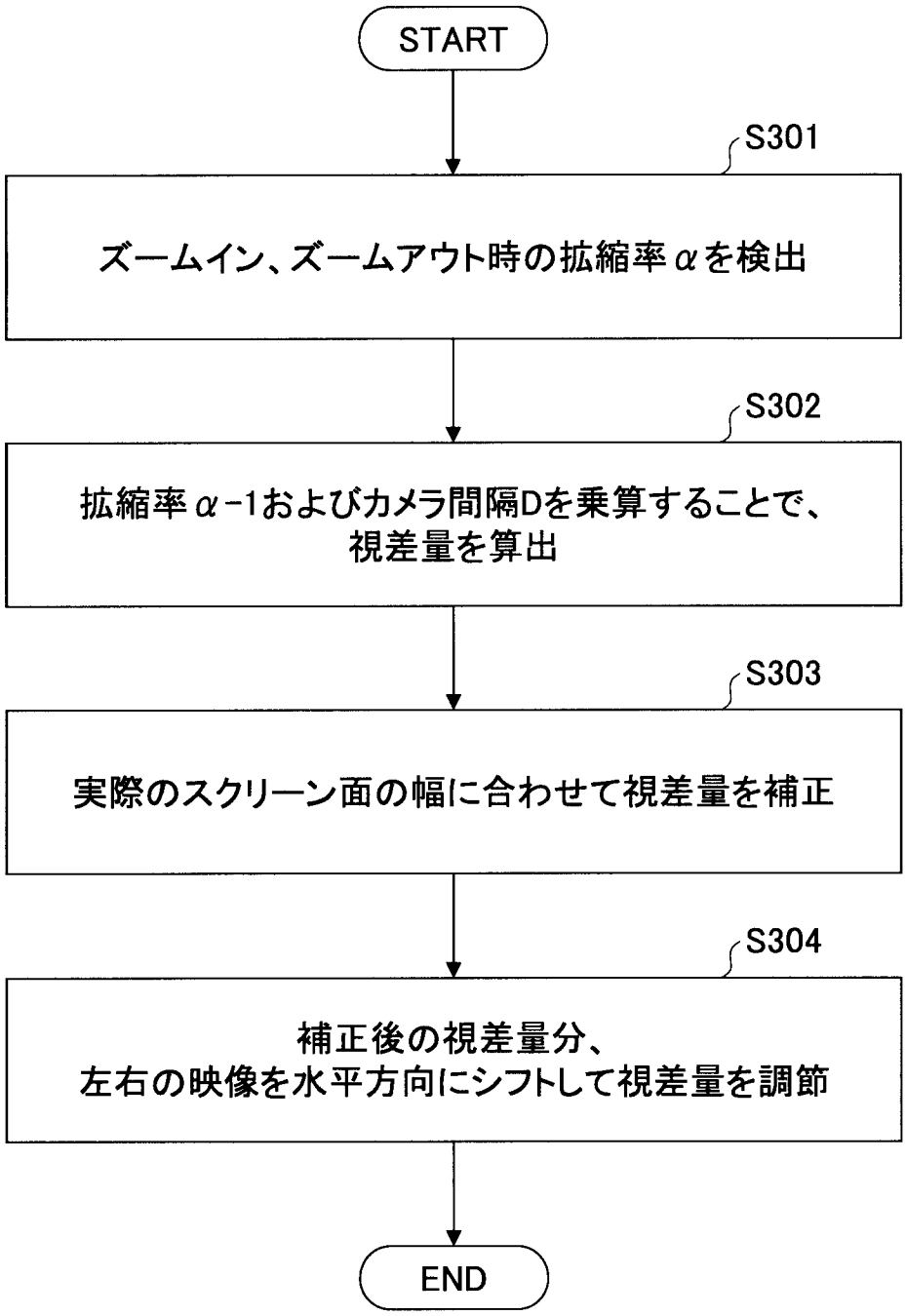
[図16]



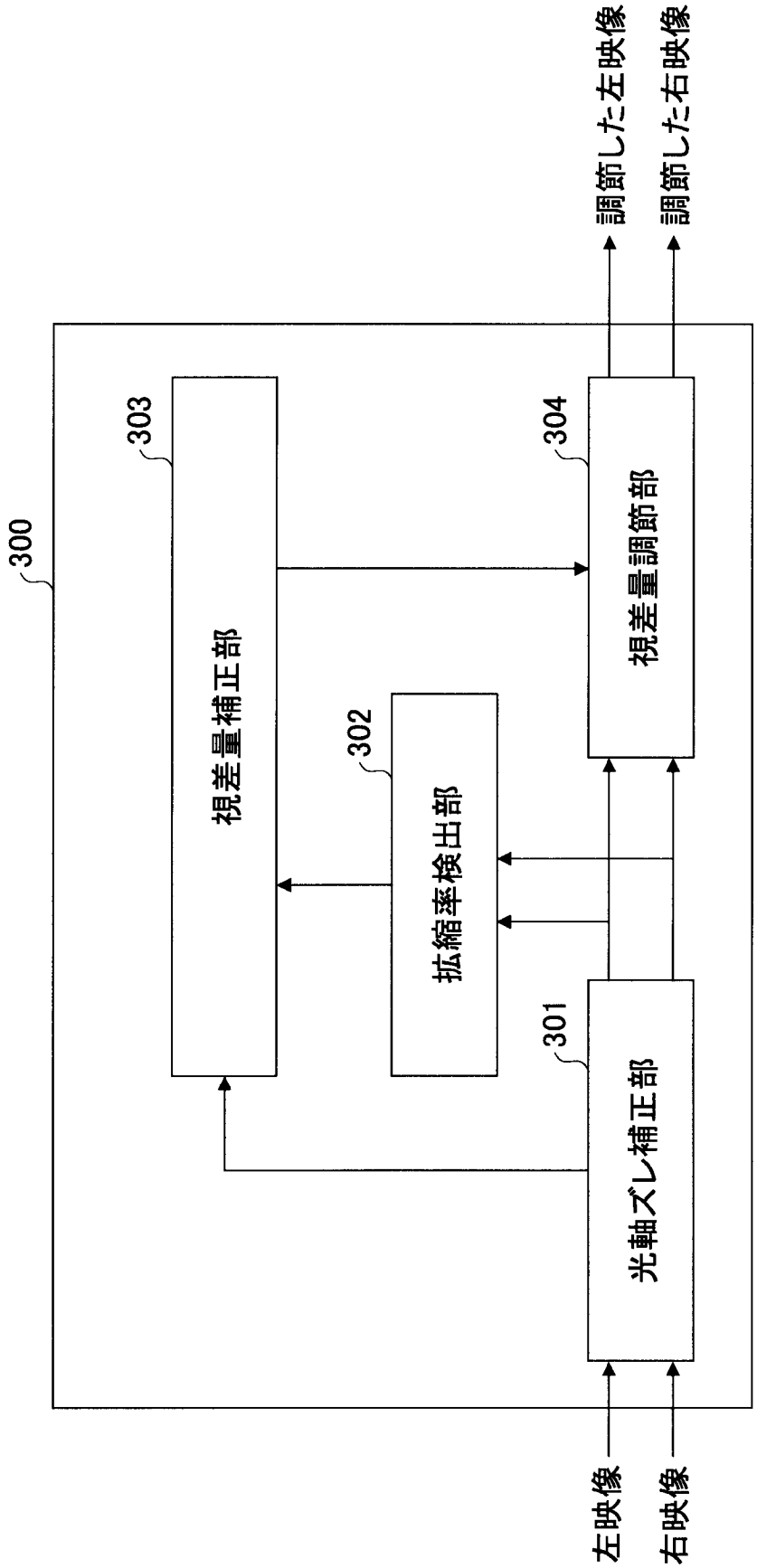
[図17]



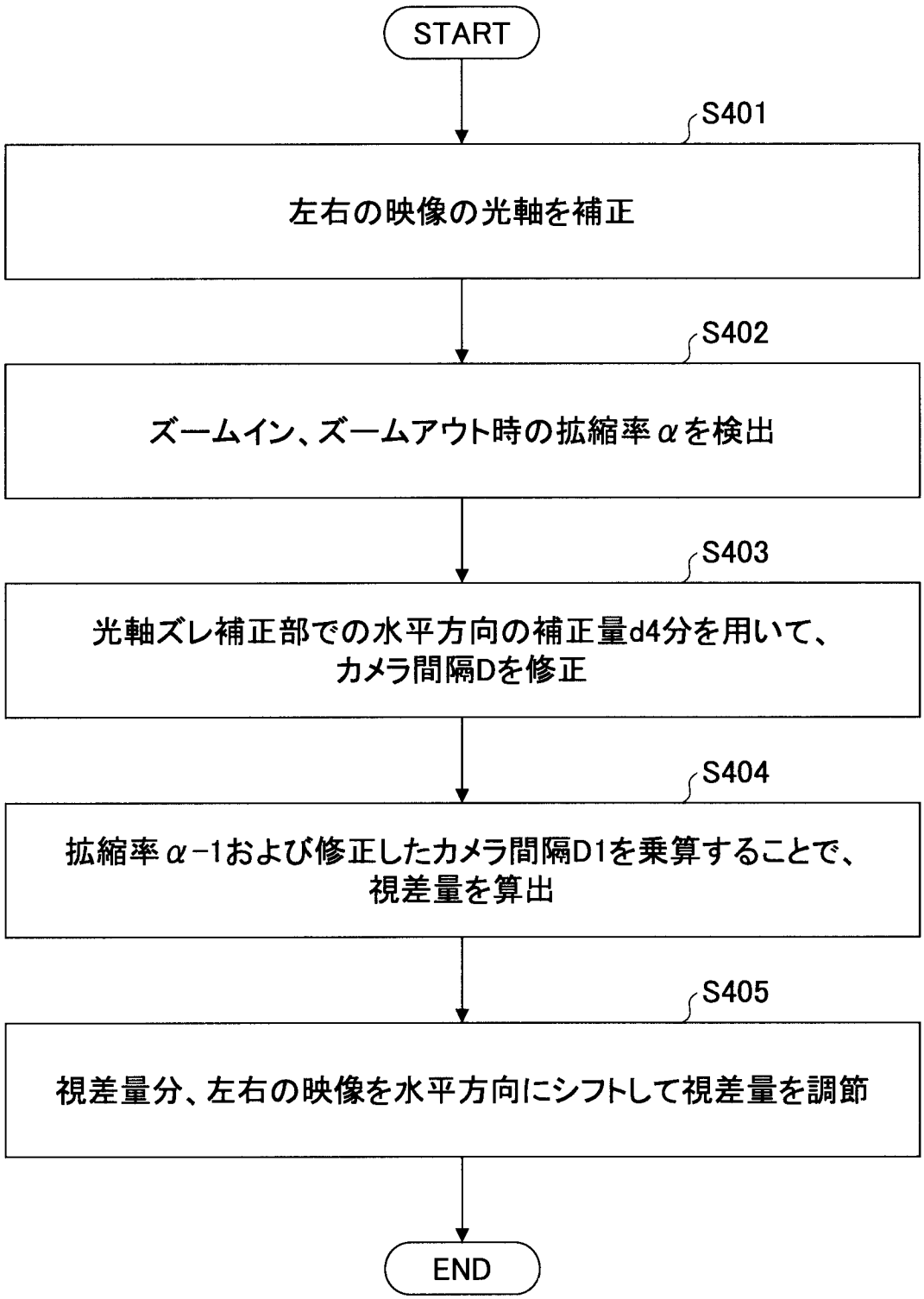
[図18]


START
S301
ズームイン、ズームアウト時の拡縮率αを検出
S302
拡縮率α-1およびカメラ間隔Dを乗算することで、
視差量を算出
S303
実際のスクリーン面の幅に合わせて視差量を補正
S304
補正後の視差量分、
左右の映像を水平方向にシフトして視差量を調節
END

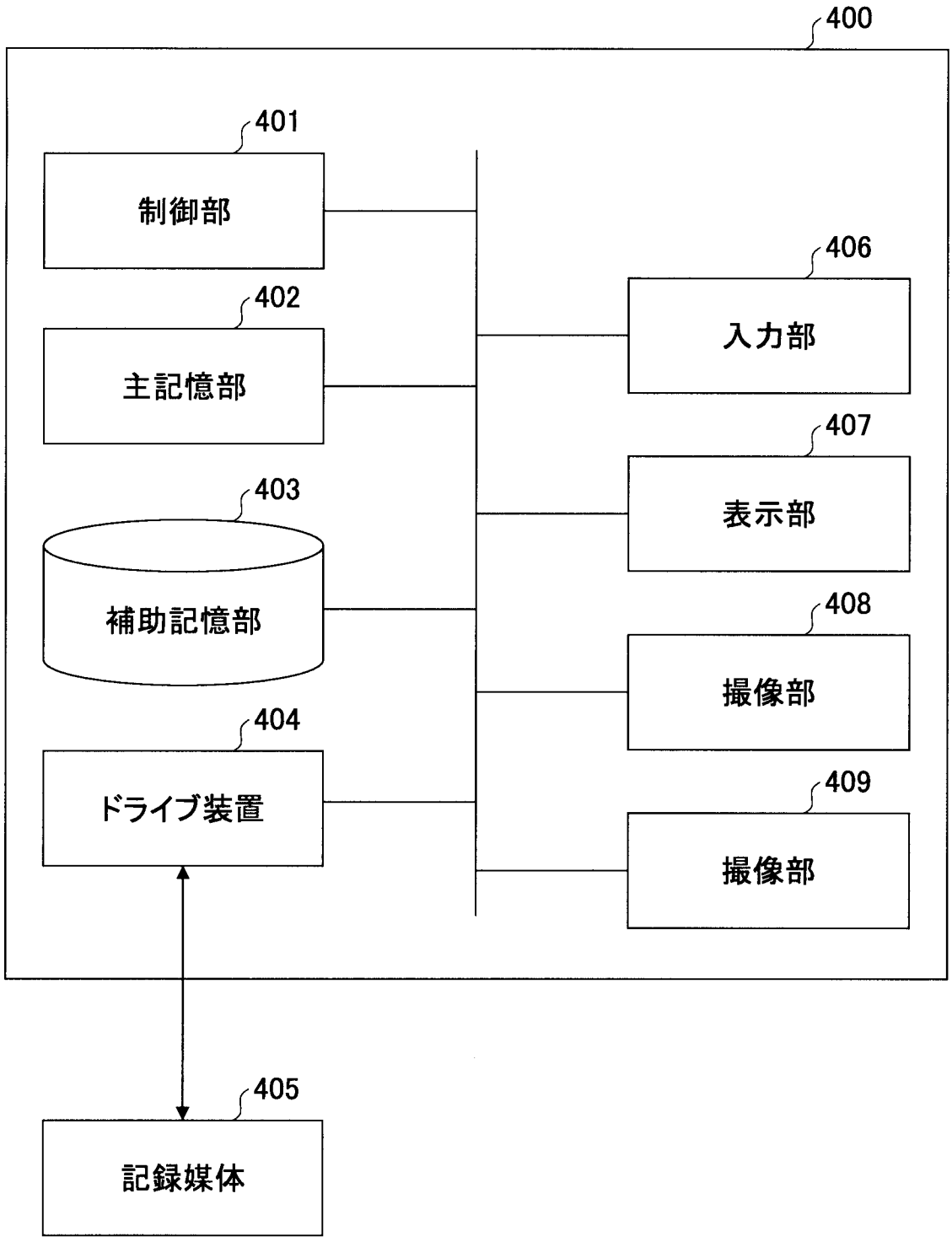
[図19]


300
303
視差量補正部
304
視差量調節部
302
拡縮率検出部
301
光軸ズレ補正部
左映像
右映像
調節した左映像
調節した右映像

[図20]


START
S401
左右の映像の光軸を補正
S402
ズームイン、ズームアウト時の拡縮率αを検出
S403
光軸ズレ補正部での水平方向の補正量d4分を用いて、
カメラ間隔Dを修正
S404
拡縮率α-1および修正したカメラ間隔D1を乗算することで、
視差量を算出
S405
視差量分、左右の映像を水平方向にシフトして視差量を調節
END

[図21]


400
401
制御部
402
主記憶部
403
補助記憶部
404
ドライブ装置
405
記録媒体
406
入力部
407
表示部
408
撮像部
409
撮像部

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/058217

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04N13/00(2006.01)i, *G02B27/22*(2006.01)i, *G03B35/20*(2006.01)i, *G09G5/36*(2006.01)i, *G09G5/38*(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)
H04N13/00, G02B27/22, G03B35/20, G09G5/36, G09G5/38

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.
X Y	JP 8-9421 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 12 January 1996 (12.01.1996), paragraphs [0010] to [0045]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1,2,5,6 3,4
Y	JP 2006-270924 A (Victor Company of Japan, Ltd.), 05 October 2006 (05.10.2006), paragraph [0011]; fig. 19 & US 2006/0192851 A1	3
Y	JP 7-87385 A (Canon Inc.), 31 March 1995 (31.03.1995), paragraphs [0018] to [0054]; fig. 1 to 5 (Family: none)	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 20 June, 2011 (20.06.11)	Date of mailing of the international search report 28 June, 2011 (28.06.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０５８２１７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04N13/00(2006.01)i, G02B27/22(2006.01)i, G03B35/20(2006.01)i, G09G5/36(2006.01)i, G09G5/38(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04N13/00, G02B27/22, G03B35/20, G09G5/36, G09G5/38

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	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１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
X	JP 8-9421 A (三洋電機株式会社) 1996.01.12, 段落【0010】－【0045】, 図１－図１０	1,2,5,6
Y	(ファミリーなし)	3,4
Y	JP 2006-270924 A (日本ビクター株式会社) 2006.10.05, 段落【0011】, 図１９ & US 2006/0192851 A1	3

☑　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	国際調査報告の発送日
２０．０６．２０１１	２８．０６．２０１１

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｐ　４５４７
菅　和幸
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５８１

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
Y	JP 7-87385 A（キヤノン株式会社） 1995.03.31，段落【0018】－【0054】，図１－図５ （ファミリーなし）	4