

(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2月2日(02.02.2012)

PCT

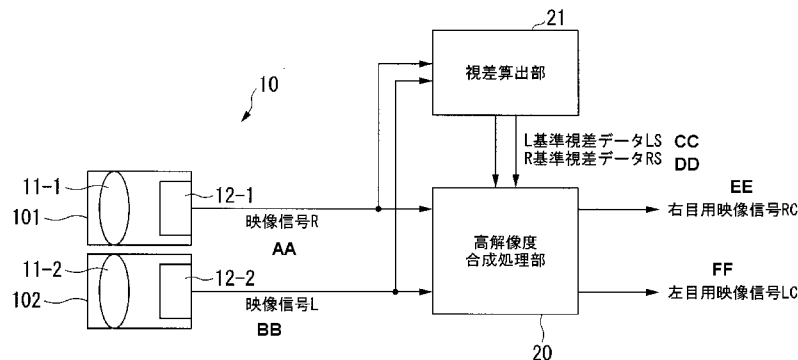
(10) 国際公開番号
WO 2012/014695 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 13/02 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)
G03B 35/10 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/066089
- (22) 国際出願日: 2011年7月14日(14.07.2011)
- (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 2010-168145 2010年7月27日(27.07.2010) 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番22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 誠一
(TANAKA Seiichi) [JP/—].
- (74) 代理人: 船山 武, 外(FUNAYAMA Takeshi et al.);
〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2
号 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, 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 (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))

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL IMAGING DEVICE AND IMAGING METHOD FOR SAME

(54) 発明の名称: 立体撮像装置およびその撮像方法

[図2]



20 High-resolution composite processor
21 Parallax calculation unit
AA Video signal R
BB Video signal L

CC L reference parallax data LS
DD R reference parallax data RS
EE Right-eye video signal RC
FF Left-eye video signal LC

(57) Abstract: Disclosed is a three-dimensional imaging device comprising: two imaging units that capture images of the same subject; a parallax calculation unit that detects points of correspondence between videos captured by the two imaging units and calculates parallax information for the captured videos from the two imaging units; and a compositing processor that, using the viewpoint of each of the two imaging units for reference and based on parallax information and the videos captured by the two imaging units, combines videos with more pixels than the captured videos and generates a two-system video with many pixels.

(57) 要約: 立体撮像装置は、同じ被写体を撮像する2つの撮像部と、2つの撮像部の撮影映像の間で対応点を検出し、2つの撮像部の撮影映像の視差情報を算出する視差算出部と、2つの撮像部それぞれの視点を基準として、視差情報および2つの撮像部の撮影映像に基づき、該撮影映像よりも画素数の多い映像を合成し、2系統の画素数の多い映像を生成する合成処理部とを備える。

WO 2012/014695 A1

明 細 書

発明の名称：立体撮像装置およびその撮像方法

技術分野

[0001] 本発明は、立体撮像装置およびその撮像方法に関する。

本願は、2010年7月27日に、日本に出願された特願2010-168145号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、映像の迫力や臨場感を高めるために立体映像装置の開発が盛んである。立体画像を生成する技術としては、左チャンネル（L）用と右チャンネル（R）用の2台の撮像装置を左右に配置し、2台の撮像装置で被写体を同時に撮影する技術が知られている。また、立体画像を表示する技術としては、左チャンネル（L）の画像と右（R）チャンネルの画像を一つの表示画面上に1画素毎に交互に表示すると共に、かまぼこ型のレンズを所定の間隔で並べたレンチキュラーレンズや、細かいスリットを所定の間隔で並べたパララックスバリアや、微細偏光素子を規則正しく配列させたパターンニング位相差板などの特殊な光学系を用いて鑑賞者の左目と右目で見える領域を調整して、鑑賞者の左目には左チャンネル（L）の画像のみが、右目には右チャンネル（R）の画像のみが見えるようにする技術が知られている。

[0003] 更に近年、複数のカメラを用いて高精細な映像を生成する技術も開発されている。例えば撮像レンズ、カラーフィルタ、検出器アレイから構成される4つのサブカメラを組み合わせて、サブピクセル解像度を有する薄型カラーカメラも提案されている（例えば、特許文献1参照）。この薄型カラーカメラは、図18に示すように4つのレンズ22a～22dと、4つのカラーフィルタ25a～25dと、検出器アレイ24から構成される。カラーフィルタ25は、赤色光（R）を透過するフィルタ25a、緑色光（G）を透過するフィルタ25bと25c、青色光（B）を透過するフィルタ25dから構成され、検出器アレイ24は赤色、緑色、青色の画像を撮影する。この構成

で、人間の視覚系で高い感度をもつ緑色の2つの画像から高解像度の合成画像を形成し、赤色と青色と組み合わせてフルカラー画像を得ることができるとしている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2007-520166号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、従来の立体画像を撮像する技術においては、一つの立体画像を得るために左チャンネル（L）用と右チャンネル（R）用の2台の撮像装置を必要とするため、装置構成が大規模になってしまうという問題がある。例えば、左チャンネルと、右チャンネルとに、特許文献1に記載の撮像装置を用いると、その撮像装置を2台並べて配置することになる。特許文献1に記載する撮像装置は、4つのサブカメラを備えるため、その2倍の8つのサブカメラが必要となる。

[0006] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、その目的は、装置規模の増大を抑えた立体撮像装置およびその撮像方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] （1）この発明は上述した課題を解決するためになされたもので、本発明の一実施形態に係る立体撮像装置は、同じ被写体を撮像する2つの撮像部と、前記2つの撮像部の撮影映像の間で対応点を検出し、前記2つの撮像部の撮影映像の視差情報を算出する視差算出部と、前記2つの撮像部それぞれの視点を基準として、前記視差情報および前記2つの撮像部の撮影映像に基づき、該撮影映像よりも画素数の多い映像を合成し、2系統の前記画素数の多い映像を生成する合成処理部とを備える。

[0008] （2）上述の立体撮像装置において、前記撮像部は、被写体の像を撮像面に結像させる光学系と、撮像面に結像した被写体の撮影映像の信号を生成する

撮像素子とを備え、一方の前記撮像部は、他方の前記撮像部と比較して、前記光学系に対する前記撮像素子の位置が、該撮像素子の撮影画素の半分だけ上下いずれかにずれていてもよい。

[0009] (3) 上述の立体撮像装置は、前記撮像部を3つ以上備え、前記撮像部のうち、横並びの撮像部の間では、前記光学系に対する前記撮像素子の位置が、該撮像素子の撮影画素の半分だけ上下いずれかにずれており、前記撮像部のうち、縦並びの撮像部の間では、前記光学系に対する前記撮像素子の位置が、該撮像素子の撮影画素の半分だけ左右いずれかにずれていてもよい。

[0010] (4) 上述の立体撮像装置において、4つの前記撮像部が、各辺が水平または鉛直方向のいずれかに沿う正方形の頂点に配置され、前記視差算出部は、前記4つの撮像部のうち、前記正方形の隣接する頂点に配置されている2つの撮像部の撮影映像の視差情報を算出し、前記合成処理部は、前記映像の合成の際に行う前記撮影映像の水平方向および鉛直方向の視差補正に、前記視差情報を用いてもよい。

[0011] (5) 上述の立体撮像装置は、前記撮像部を少なくとも3つ備え、前記合成処理部は、少なくとも3つの前記撮像部それぞれの視点を基準として、前記視差情報および少なくとも2つの前記撮像部の撮影映像に基づき、該撮影映像よりも画素数の多い映像を合成し、少なくとも3系統の前記画素数の多い映像を生成してもよい。

[0012] (6) 本発明の他の実施形態に係る撮像方法は、同じ被写体を撮像する2つの撮像部の撮影映像の間で対応点を検出し、前記2つの撮像部の撮影映像の視差情報を算出する工程と、前記2つの撮像部それぞれの視点を基準として、前記視差情報および前記2つの撮像部の撮影映像に基づき、該撮影映像よりも画素数の多い映像を合成し、2系統の前記画素数の多い映像を生成する工程とを有する。

[0013] (7) 前記画素数の多い映像を生成する工程は、前記映像の合成の際に、前記視差情報を用いて前記撮影映像の視差補正を行う工程を含んでいてもよい。

[0014] (8) 前記画素数の多い映像を生成する工程は、同じ被写体を撮像する少なくとも3つの前記撮像部それぞれの視点を基準として、前記視差情報および少なくとも2つの前記撮像部の撮影映像に基づき、該撮影映像よりも画素数の多い映像を合成し、少なくとも3系統の前記画素数の多い映像を生成する工程を含んでいてもよい。

発明の効果

[0015] この発明によれば、装置規模の増大を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]この発明の第一の実施形態における立体撮像装置10の概観を示す概観図である。

[図2]同実施形態における立体撮像装置10の構成を示す概略ブロック図である。

[図3]同実施形態における撮像レンズおよび撮像素子の配置例を示す図である。

[図4]同実施形態における撮像レンズおよび撮像素子の別の配置例を示す図である。

[図5]同実施形態における視差算出部21の構成を示す概略ブロック図である。

[図6]同実施形態における参照画像RGを示す図である。

[図7]同実施形態における基準画像BGを示す図である。

[図8]同実施形態における参照注目ブロックRBの構成を示す図である。

[図9]同実施形態における基準注目ブロックBBの構成を示す図である。

[図10]同実施形態における視差データの算出処理を説明するフローチャートである。

[図11]同実施形態における高解像度合成処理部20の機能構成を示す概略ブロック図である。

[図12]同実施形態における合成処理部906の動作を説明する図である。

[図13]この発明の第二の実施形態における立体撮像装置111の概観を示す

概観図である。

[図14]同実施形態における立体撮像装置 1 1 1 の機能構成を示す概略ブロック図である。

[図15]同実施形態における撮像レンズと、撮像素子との配置を説明する図である。

[図16]同実施形態における多眼高解像度合成処理部 1 2 1 の機能構成を示す概略ブロック図である。

[図17]同実施形態における多眼合成処理部 1 3 1 の動作を説明する図である。

[図18]従来の高精細な映像を生成するカメラの構成を示す概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0017] (第一の実施形態)

本発明の第一の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。本発明の実施形態に係る立体撮像装置 1 0 の概観を図 1 に、その機能構成を示す概略ブロック図を図 2 に示す。図 1 及び図 2 に示すように、立体撮像装置 1 0 は、図中x軸方向に配置された撮像部 1 0 1 と撮像部 1 0 2 と、視差算出部 2 1 と、高解像度合成処理部 2 0 とを備える。撮像部 1 0 1 は、撮像レンズ 1 1 - 1 と撮像素子 1 2 - 1 を備える。撮像部 1 0 2 は、撮像レンズ 1 1 - 2 と撮像素子 1 2 - 2 とを備える。なお、撮像部 1 0 1 と撮像部 1 0 2 とは、同じ被写体を撮像するように、光軸が平行になるように配置されている。

[0018] なお、撮像レンズ 1 1 - 1 と、撮像レンズ 1 1 - 2 とは、設置されている位置以外は同様の構成であるので、共通する部分の説明については、撮像レンズ 1 1 と表記して説明する。また、撮像素子 1 2 - 1、撮像素子 1 2 - 2 とは、設置されている位置以外は同様の構成であるので、共通する部分の説明については、撮像素子 1 2 と表記して説明する。撮像レンズ 1 1 は被写体からの光を撮像素子 1 2 上に結像する。なお、撮像素子 1 2 (光学系)は、図 2 に示すように、一つの凸レンズから構成されていてもよいし、複数のレ

ンズからなる光学系であってもよい。撮像素子 12 は、CMOS 撮像素子などであり、結像されたイメージを光電変換して映像信号として出力する。以降、撮像部 101 の撮像素子 12-1 が出力する映像信号を、映像信号 R といい、撮像部 102 の撮像素子 12-2 が出力する映像信号を、映像信号 L という。

[0019] 撮像部 101 と撮像部 102 とにより出力された 2 系統の映像信号（映像信号 R、映像信号 L）は視差算出部 21 と高解像度合成処理部 20 に入力される。視差算出部 21 は入力された 2 つの映像信号の間で対応点探索を行い、その探索結果から撮像部 101 の視点を基準とした R 基準視差データ RS と、撮像部 102 の視点を基準とした L 基準視差データ LS を算出して、高解像度合成処理部 20 に出力する。高解像度合成処理部 20 は入力された 2 つの映像信号を、これらの視差データ（視差情報）に基づき合成処理して、右目用映像信号 RC と左目用映像信号 LC とを出力する。

[0020] 図 3 は、撮像レンズおよび撮像素子の配置例を示す図である。図 3 において、水平方向（横方向）に x 軸をとり、鉛直方向（上下方向）に y 軸をとり、奥行き方向に z 軸をとる。すなわち、図 3 は、立体撮像装置 10 を正面から見たときの撮像レンズ、撮像素子の配置を示す。図 3 に示すように、撮像レンズ 11-1 と、撮像レンズ 11-2 とは、y 軸方向には同じ位置に配置されている。一方、撮像素子 12-1 は、撮像素子 12-2 より、y 軸方向（上下方向）に、 $p_y/2$ だけ上にずれて配置されている。ここで、 p_y は、撮像素子 12 における画素の y 軸方向の長さである。すなわち、撮像素子 12-1 と、撮像素子 12-2 とは、y 軸方向（上下方向）に、撮像素子 12 の画素の高さの半分だけずれて配置されている。

[0021] これにより、撮像部 101 は、撮像部 102 と比較して、撮像レンズに対する撮像素子の位置が、撮像素子の撮影画素の半分だけ上にずれている。なお、逆に、撮像素子 12-1 が、撮像素子 12-2 より、y 軸方向（上下方向）に、 $p_y/2$ だけ下にずれて配置されていてもよい。その場合、後述する高解像度合成処理部 20 において合成処理する際の画素の配置順が逆とな

る。

[0022] 図4は、撮像レンズおよび撮像素子の別の配置例を示す図である。図4において、水平方向（横方向）に x 軸をとり、鉛直方向（上下方向）に y 軸をとり、奥行き方向に z 軸をとる。図4に示す例では、撮像レンズ11-1は、撮像レンズ11-2より、 y 軸方向（上下方向）に、 $p_y/2$ だけ下にずれて配置されている。一方、撮像素子12-1と、撮像素子12-2とは、 y 軸方向には同じ位置に配置されている。すなわち、撮像レンズ11-1と、撮像レンズ11-2とは、 y 軸方向（上下方向）に、撮像素子12の画素の高さの半分だけずれて配置されている。

[0023] これにより、撮像部101は、撮像部102と比較して、撮像レンズ11に対する撮像素子12の位置が、撮像素子12の撮影画素の半分だけ上にずれている。なお、逆に、撮像素子12-1が、撮像素子12-2より、 y 軸方向（上下方向）に、 $p_y/2$ だけ下にずれて配置されていてもよい。その場合、後述する高解像度合成処理部20において合成処理する際の画素の配置順が逆となる。

[0024] 次に、視差算出部21について図5を参照し詳細に説明する。図5は、視差算出部21の構成を示す概略ブロック図である。視差算出部21は、図1の撮像部101から出力された映像信号 R と、撮像部L102から出力された映像信号 L とから、視差データを算出する。視差算出部21は、座標変換部31、32、右カメラパラメータ記憶部30R、左カメラパラメータ記憶部30L、対応点探索部33を備える。

[0025] 右カメラパラメータ記憶部30Rは、撮像部101固有の焦点距離やレンズ歪みパラメータなどの内部パラメータと、2つの撮像部101、102間の位置関係を表す外部パラメータとを含むカメラパラメータを保持している。同様に、左カメラパラメータ記憶部30Lは、撮像部102固有のカメラパラメータを保持している。

座標変換部31は、撮像部101と撮像部102の映像を同一平面上に乗せることを目的に、撮像部101が出力した映像信号 R が表す映像を公知の

方法で幾何学変換（座標変換）してエピポーララインを平行化する。このとき、座標変換部 31 は、右カメラパラメータ記憶部 30R が記憶するカメラパラメータを用いる。座標変換部 32 は、撮像部 101 と撮像部 102 の映像を同一平面上に乗せることを目的に、撮像部 102 が出力した映像信号 L が表す映像を公知の方法で幾何学変換してエピポーララインを平行化する。このとき、座標変換部 32 は、左カメラパラメータ記憶部 30L が記憶するカメラパラメータを用いる。

[0026] 対応点探索部 33 は、座標変換部 31 と座標変換部 32 によりエピポーララインが平行化された映像間の対応画素を探索し、撮像部 101 の視点と撮像部 102 の視点との視差を表す視差データを求める。対応点探索部 33 は 2 種類の視差データを算出するブロックから構成される。1 つは、R 基準視差算出部 34 であり、もう 1 つは、L 基準視差算出部 35 である。R 基準視差算出部 34 は、エピポーララインが平行化された撮像部 101 の映像を基準映像とし、エピポーララインが平行化された撮像部 102 の映像を参照映像として、基準映像の各画素に対応する参照映像の画素を探索して、R 基準視差データ RS を算出する。L 基準視差算出部 35 は、エピポーララインが平行化された撮像部 102 の映像を基準映像、エピポーララインが平行化された撮像部 101 の映像を参照映像として、基準映像の各画素に対応する参照映像の画素を探索して、L 基準視差データを算出する。R 基準視差算出ブロック 34 と L 基準視差算出ブロック 35 は基準映像と参照映像が逆になっているだけで対応点探索動作は同じである。

[0027] 次に、図 6 から図 9 を参照して、R 基準視差算出部 34 による対応画素を探索する処理動作について説明する。図 6 は、参照画像 RG を示す図である。図 7 は、基準画像 BG を示す図である。なお、上述したように、参照画像 RG、基準画像 BG とともに、エピポーララインは平行化されている。基準画像 BG 上の画素に対応する参照画像 RG 上の画素（対応画素）を求めるために、基準画像 BG 上の注目画素の移動方法について図 7 を参照して説明する。R 基準視差算出部 34 は、基準画像 BG 上の注目画素を中心とするブロッ

ク（以下、基準注目ブロックBBという）を基準画像BGの左上端（基準開始ブロックBS）からラインに沿って右側へ1画素毎に移動させ、移動させた基準注目ブロックBBがラインの右端に到達した場合は、1ライン下の左端からラインに沿って右側へ1画素毎に基準注目ブロックBBを移動させる。これを基準画像BGの右下端のブロック（基準終了ブロックBE）に到達するまで繰り返す。

[0028] 次に、R基準視差算出部34が、図7に示す基準画像BG上のある1つの注目ブロック（基準注目ブロックBB）に類似する参照画像RG上のブロックを探索する処理動作について、図6を参照して説明する。R基準視差算出部34は、図7に示す基準画像BG上の基準注目ブロックBBの座標（ x 、 y ）と同じ座標となる参照画像RG上のブロック（参照開始ブロックRS）を、まず、参照注目ブロックRBとし、以降、ラインに沿って右側へ参照注目ブロックを1画素毎に移動させていく。そして、図6に示すように参照開始ブロックRSから探索範囲だけ右側に離れた参照終了ブロックREまで移動させる。ここで探索する範囲（探索範囲）は、撮影した被写体の最大視差に応じた値であり、設定した探索範囲によって、視差データを算出できる被写体までの最短の距離が決まる。R基準視差算出部34は、上述の参照注目ブロックの探索を、図7に示した基準画像BG上の各基準注目ブロックBBについて行う。

[0029] 次に、R基準視差算出部34による基準注目ブロックと類似する参照注目ブロックの決定方法について図8および図9を参照して説明する。図9は、基準注目ブロックBBの構成を示す図である。基準注目ブロックBBは、基準画像BG上の注目画素を中心とする横 $M \times$ 縦 N のサイズのブロックである。図8は、参照注目ブロックRBの構成を示す図である。参照注目ブロックRBは、参照画像RG上の注目画素を中心とする横 $M \times$ 縦 N のサイズのブロックである。図8に示す参照注目ブロックRBおよび図9に示す基準注目ブロックBB上の任意の画素を表すために、横方向を i 、縦方向を j とした座標（ i 、 j ）の画素値をそれぞれ $R(i, j)$ 、 $T(i, j)$ とする。

[0030] R基準視差算出部34は、各基準注目ブロックBBと、参照注目ブロックRBとの組み合わせに対して類似度を算出して、各基準注目ブロックBBに類似する参照注目ブロックRBを決定する。類似度を求める方法には、一般的に多く用いられているSAD (Sum of Absolute Difference) を用いる。SADは、(1)式に示す類似度判定式のように $R(i, j)$ と $T(i, j)$ の差分の絶対値をブロックの全画素について求め、それを合計した値($SSAD$)である。R基準視差算出部34は、ある基準注目ブロックBBに対応する参照画像RG上の探索範囲内の各参照注目ブロックRGの中で(1)式の $SSAD$ の値が最も小さくなる参照注目ブロックを、その基準注目ブロックと類似していると決定する。そして、R基準視差算出部34は、基準注目ブロックBBに類似する参照注目ブロックRBの中心にある画素を、基準注目ブロックBBの中心にある注目画素に対応する画素とする。

[0031] [数1]

$$S_{SAD} = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^M |R(i, j) - T(i, j)| \quad \cdots (1)$$

[0032] なお、L基準視差算出部35による対応画素を探索する処理動作は、R基準視差算出部34と、ほぼ同じであるが、探索する範囲が異なる。L基準視差算出部35の場合、参照開始ブロックRSは、基準注目ブロックBBと同じ座標から左側へ探索範囲だけ離れたブロックであり、参照終了ブロックREは、基準注目ブロックBBと同じ座標にあるブロックである。

[0033] 以上の説明は、視差データの算出方法を処理単位毎に説明したものである。次に、図6～図9及び図10に示す処理フローを参照して、入力画素のシーケンスに沿った説明をする。R基準視差算出部34は、まず、基準注目ブロックを基準画像BG(図7)の先頭(基準開始ブロックBS)に設定する(ステップS900)。そして、基準注目ブロックBBの全画素値を基準画像BGから読み出す(ステップS901)。次に、R基準視差算出部34は、基準注目ブロックBBと同じ座標の参照画像RG(図6)中のブロック、すなわち参照画像RGの先頭(参照開始ブロックRS)を、参照注目ブロッ

クRBに設定する（ステップS902）。そして、参照注目ブロックRBの全画素値を参照画像RGから読み出す（ステップS903）。R基準視差算出部34は、読み出した基準注目ブロックBBと参照注目ブロックRBの画素値のSSAD値を、（1）式に従って算出し、記憶する（ステップS904）。

[0034] 次に、R基準視差算出部34は、探索範囲が終了したか否かを判定し（ステップS905）、終了していなければ参照注目ブロックをライン方向に沿って右側に1画素移動させ（ステップS906）、再度ステップS903およびステップS904を行う。これらステップS903からステップS906を、参照注目ブロックRBが探索範囲内にある間、繰り返し、探索範囲内の全SSAD値を算出する。R基準視差算出部34はこれらの算出結果に基づき、SSAD値が最小の参照注目ブロックRBを検出する（ステップS907）。ここで、ステップS907で算出した最小のSSAD値が必ずしも正しい類似ブロックとなるとは限らない。例えば、基準注目ブロックBBに特徴点となる模様（テクスチャー）や輪郭がない場合や、参照画像RG上の探索領域がオクルージョン領域の場合などに視差が正しく検出できない。この視差が正しく検出できたかは、最小のSSAD値がどれくらい小さい値になっているかから判断できる。

[0035] そこで、R基準視差算出部34は、最小のSSAD値を閾値と比較して（ステップ908）、SSAD値が閾値以下のとき（即ち類似度が高い場合）は、基準注目ブロックBBの中心（基準画像BG上の注目画素）のx座標と、検出した参照注目ブロックRBの中心（参照画像RG上の対応する画素）のx座標との差分を、その注目画素の視差データとして出力する（ステップS909）。一方、SSAD値が閾値を超えているとき（即ち類似度が低い場合）は、R基準視差算出部34は、視差が検出できなかったと判断して、エラーフラグとして視差データを0もしくはユニークな値にして出力する（ステップ910）。

[0036] 最後に、R基準視差算出部34は、基準注目ブロックBBが基準終了ブロ

ックB Eに到達したか否か、すなわち処理が終了したか否かを判定し（ステップS 9 1 1）、終了していなければ基準注目ブロックB Bをライン方向に沿って右側に1画素移動させ（ステップS 9 1 2）、再度ステップS 9 0 1からステップS 9 1 0を行う。ステップS 9 1 1にて終了したと判定したときは、処理を終了する。このようにして、基準注目ブロックB Bが基準画像B Gの探索終了ブロックとなるまで、これらステップS 9 0 1からステップS 9 1 0を繰り返し、基準画像B G上の各画素の視差データを求める。

[0037] 以上の説明において、図5の対応点探索部33の処理方法の一例として、基準画像上の注目画素に類似する参照画像上の画素をS A Dの類似度評価関数で探索したが、この手法に限定されるものではなく、基準画像上と参照画像上の類似画素を探索する手法であればどのような手法を使用して、視差データを求めても良い。

[0038] 次に、図11と図12を参照して図2に示す高解像度合成処理部20の詳細な構成と動作を説明する。図11は、高解像度合成処理部20の機能構成を示す概略ブロック図である。図11に示すように高解像度合成処理部20は、左目用映像信号L Cを生成する左目用合成部908と、右目用映像信号R Cを生成する右目用合成部909と、右カメラパラメータ記憶部902Rと、左カメラパラメータ記憶部902Lとを具備する。左目用合成部908と右目用合成ブロック部909の各々は、位置合わせ補正処理部901と補正処理部903と合成処理部906とを備える。左目用合成部908と右目用合成部909は入力される視差データの組み合わせが異なるだけで基本動作は同じであるため、ここでは左目用合成部908の動作を説明し、右目用合成部909の説明は省略する。

[0039] 左目用合成部908において、撮像部101の映像信号Rは位置合わせ補正処理部901に、撮像部102の映像信号Lは補正処理部903に入力される。位置合わせ補正処理部901は、右カメラパラメータ記憶部902Rが記憶する撮像部101のレンズ歪の状態を示すカメラパラメータに基づき、映像信号Rが表す映像のレンズ歪みを補正した後、視差算出部21から入

力されるL基準視差データLSと、右カメラパラメータ記憶部902Rが記憶する撮像部101の向きや姿勢を示すカメラパラメータに基づき、レンズ歪を補正した映像の各画素が撮像部102の映像（補正処理部903により補正された映像）中の同じ座標の画素と同じ被写体位置を捕らえるように位置合わせを行う。

[0040] ただし、この位置合わせにおいて、図3、図4で説明した、撮像部101を、撮像部102と比較すると、撮像レンズ11-1に対する撮像素子12-1の位置が、撮像素子12-1の撮影画素の半分だけ上にずれている状態については、補正を行わない。すなわち、位置合わせ補正処理部901の処理結果の座標（ x 、 y ）の画素は、補正処理部903の処理結果の座標（ x 、 y ）の画素と、座標（ x 、 $y-1$ ）の画素との間の被写体位置を捕らえている。一方、補正処理部903は、左カメラパラメータ記憶部902Lが記憶するレンズ歪の状態を示すカメラパラメータに基づき、映像信号Lが表す映像のレンズ歪みを補正する。

[0041] すなわち、位置合わせ補正処理部901と、補正処理部903とは、カメラパラメータを用いたエピポーララインの平行化と、L基準視差データLSを用いた視差の補正とを行う。ここで、エピポーララインの平行化は、公知の方法で行うことができる。また、視差の補正として、位置合わせ補正処理部901は、映像信号Rの表す映像に対してエピポーララインの平行化をした映像の画素を、L基準視差データLSが示す視差分だけ、画素を左に移動させる。例えば、座標（ x 、 y ）におけるL基準視差データLSが d であれば、座標（ $x+d$ 、 y ）の画素を、座標（ x 、 y ）に移動させる。なお、右目用合成部909の補正処理部903には、映像信号Rと、撮像部101のカメラパラメータとが入力され、位置合わせ補正処理部901には、映像信号Lと、撮像部102のカメラパラメータと、R基準視差データRSとが入力される。また、右目用合成部909の位置合わせ補正処理部901における視差の補正では、視差データRSが示す視差分だけ、画素を右に移動させる。

[0042] 次に、図12を参照して、左目用合成部908の合成処理部906の動作を説明する。図12において、横軸はy軸方向の空間の広がり（大きさ）、縦軸は光の振幅（光強度）を示している。符号40aのグラフは、撮像部101、102の撮像素子12-1、12-2のうち、撮像レンズ11-1、11-2により被写体の像が結像されて、ある縦一列の画素に入射する光の分布を示す。符号40eのグラフは、撮像部101の撮像素子12-1の画素のうち、グラフ40aの光が入射している画素に対応する位置合わせ補正処理部901の出力の分布を示す。符号40fのグラフは、撮像部102の撮像素子12-2の画素のうち、グラフ40aの光が入射している画素に対応する補正処理部903の出力の分布を示す。符号40gのグラフは、符号40e、符号40fの分布に対する合成処理部906の出力の分布を示す。なお、ここでは、説明を簡易にするため、グラフ間の関係について、位置合わせ補正処理部901、補正処理部903による補正の影響を無視して説明する。

[0043] 図中の縦線のうち、実線は、撮像部101の撮像素子12-1の画素の境界線であり、破線は、撮像部102の撮像素子12-2の画素の境界線である。すなわち、図中の符号40bと符号40cはそれぞれ撮像部101と撮像部102の画素であり、相対位置関係が符号40dの矢印で示すオフセット分だけずれている。なお、このオフセットは、そのずれ量を撮像素子12-1と撮像素子12-2の画素（符号40b、符号40c）の半分の大きさに設定することが好ましい。半画素のオフセットにより最も高精細な画像を生成することが可能となる。撮像素子12-1、12-2は画素単位で光強度を積分することになるため、符号40aで示す被写体の像を撮像素子12-1で撮影すると、符号40eで示す光強度分布の映像信号が得られ、撮像素子12-2で撮影すると符号40fで示す光強度分布の映像信号が得られる。

[0044] 合成処理部906は、y軸方向に、位置合わせ補正処理部901の出力と、補正処理部903の出力とを交互に並べることで、画像を合成し、撮像部

101、102の出力に比べてy軸方向の解像度が2倍になった左目用映像信号LCを生成する。このとき、撮像部101は、撮像部102と比較して、撮像レンズ11-1に対する撮像素子12-1の位置が、撮像素子12-1の撮影画素の半分だけ上にずれていることを考慮し、撮像部101に由来する位置合わせ補正処理部901の画素aと同じ座標の画素であって、撮像部102に由来する補正処理部903の画素bを、画素aの下に配置する。すなわち、画像の右上を原点とし、右方向にx軸、下方向にy軸をとったとき、位置合わせ補正処理部901の出力中の座標(x、y)の画素は、合成処理部906の出力中の座標(2x、2y)の画素となり、補正処理部903の出力中の座標(x、y)の画素は、合成処理部906の出力中の座標(2x、2y+1)の画素となる。

[0045] 合成処理部906は、このようにして、2つの画像を合成することで、符号40gに示すグラフ40aに近い高精細な画像を再現することができる。

なお、右目用合成部909の合成処理部906は、左目用合成部908の合成処理部906と同様に動作するが、撮像部101に由来する補正処理部903の画素cと同じ座標の画素であって、撮像部102に由来する位置合わせ補正処理部901の画素dを、画素cの下に配置する。

[0046] 以上の合成動作が左目用合成部908と右目用合成部909で実行される。その結果、左目用合成部908からは撮像部102の位置から撮影した（即ち左目から見た）高精細な映像の信号である左目用映像信号LCが出力され、右目用合成部909からは撮像部102の位置から撮影した（即ち右目から見た）高精細な映像の信号である右目用映像信号RCが出力される。この左目用と右目用の映像を立体表示装置で表示することで、撮像部101、102の2倍の解像度を持つ立体映像を表示することが可能となる。

[0047] このように、立体撮像装置10が出力する左目用映像信号LCと、右目用映像信号RCとは、撮像部101、102が出力する映像信号R、Lと比較すると、2倍の解像度を有している。したがって、立体撮像装置10は、撮像部101が出力する映像信号と同等の解像度を有する立体撮像装置と同等

の装置規模で、その2倍の解像度の立体映像を生成することができる。

[0048] (第二の実施形態)

本発明の第二の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、第一の実施形態と同じ機能の部分については同じ符号を用いて説明を省略する。図13は、本実施形態における立体撮像装置の概観を示す概観図である。図13に示すように、本実施形態における立体撮像装置111は、撮像部の数が第一の実施形態と異なり、2眼(符号101, 102)から4眼(符号101, 102, 103, 104)と増えている。すなわち、立体撮像装置111は、撮像部101、撮像部102、撮像部103、撮像部104を具備する。また、撮像部101は、撮像レンズ11-1、撮像素子12-1を具備する。同様に、撮像部102は、撮像レンズ11-2、撮像素子12-2を具備し、撮像部103は、撮像レンズ11-3、撮像素子12-3を具備し、撮像部104は、撮像レンズ11-4、撮像素子12-4を具備する。

[0049] 図14は、本実施形態における立体撮像装置111の機能構成を示す概略ブロック図である。立体撮像装置111は、撮像部101、102、103、104、視差算出部21、多眼高解像度合成処理部121を具備する。撮像部101と撮像部102が出力した映像信号R、Lは多眼高解像度化合成処理部121と視差算出部21に入力される。撮像部103が出力した映像信号R'と撮像部104が出力した映像信号L'は、多眼高解像度合成処理部121に入力される。視差算出部21の処理は、第一の実施形態と同じであり、R基準視差データとL基準視差データを算出して多眼高解像度合成処理部121に出力する。高解像度合成処理部121は入力された4系統の映像信号を2系統の視差データに基づき合成処理して、右目用映像信号RCと左目用映像信号LCとを出力する。

[0050] 図15は、本実施形態における撮像レンズと、撮像素子との配置を説明する図である。図15において、水平方向(横方向)にx軸をとり、鉛直方向(上下方向)にy軸をとり、奥行き方向にz軸をとる。すなわち、図15は

、立体撮像装置 111 を正面から見たときの撮像レンズ、撮像素子の配置を示す。図 15 に示すように、撮像レンズ 11-1 と、撮像レンズ 11-2 とは、 y 軸方向には同じ位置に配置されている。また、撮像レンズ 11-3 と、撮像レンズ 11-4 とは、 y 軸方向には同じ位置に配置されている。また、撮像レンズ 11-1 と、撮像レンズ 11-3 とは、 x 軸方向には同じ位置に配置されている。また、撮像レンズ 11-2 と、撮像レンズ 11-4 とは、 x 軸方向には同じ位置に配置されている。また、撮像レンズ 11-1 の中心から撮像レンズ 11-2 の中心までの距離 D_x は、撮像レンズ 11-1 の中心から撮像レンズ 11-3 の中心までの距離 D_y と等しい。このように、本実施形態では、撮像部 101 ~ 104 は、各辺が水平または鉛直方向のいずれかに沿う正方形の頂点に配置されている。

[0051] 一方、撮像素子 12-1 は、撮像素子 12-2 より、 y 軸方向（上下方向）に、 $p_y/2$ だけ上にずれて配置されている。また、撮像素子 12-3 は、撮像素子 12-4 より、 y 軸方向（上下方向）に、 $p_y/2$ だけ上にずれて配置されている。ここで、 p_y は、撮像素子 12 における画素の y 軸方向の長さである。また、撮像素子 12-1 は、撮像素子 12-3 より、 x 軸方向（横方向）に、 $p_x/2$ だけ左にずれて配置されている。また、撮像素子 12-2 は、撮像素子 12-4 より、 x 軸方向（横方向）に、 $p_x/2$ だけ左にずれて配置されている。ここで、 p_x は、撮像素子における画素の x 軸方向の長さである。

[0052] これにより、撮像部 101 は、撮像部 102 と比較して、撮像レンズに対する撮像素子の位置が、撮像素子の撮影画素の半分だけ上にずれている。同様に、撮像部 103 は、撮像部 104 と比較して、撮像レンズに対する撮像素子の位置が、撮像素子の撮影画素の半分だけ上にずれている。また、撮像部 101 は、撮像部 103 と比較して、撮像レンズに対する撮像素子の位置が、撮像素子の撮影画素の半分だけ左にずれている。同様に、撮像部 102 は、撮像部 104 と比較して、撮像レンズに対する撮像素子の位置が、撮像素子の撮影画素の半分だけ左にずれている。

なお、ここでは、撮像素子がずれて配置される例を示したが、第一の実施形態で示した図4のように、撮像レンズがずれて配置されていてもよい。

[0053] 次に、図16、図17を参照して多眼高解像度合成処理部121の詳細な構成と動作を説明する。多眼高解像度合成処理部121は、左目用の高精細映像を生成する左目用多眼合成部130と、右目用の高精細映像を生成する右目用多眼合成部132と、撮像部101から104のカメラパラメータを記憶するカメラパラメータ記憶部902とを具備する。左目用合成部130と右目用合成ブロック130は、それぞれ位置合わせ補正処理部901と、補正処理部903と、縦横位置合わせ補正処理部904、縦位置合わせ補正処理部905、多眼合成処理部131とを具備する。左目用合成部130と右目用合成部132は入力される映像信号と視差データの組み合わせが異なるだけで基本動作は同じであるため、ここでは左目用合成ブロック131で動作を説明する。

[0054] 撮像部101が出力した映像信号Rは、位置合わせ補正処理部901に入力される。位置合わせ補正処理部901は、第1の実施形態と同様に、映像信号Rが表す映像の補正処理および位置合わせを、カメラパラメータ記憶部902が記憶する撮像部101のカメラパラメータと、L基準視差データLSとに基づき行い、撮像部102の視点からの映像を生成する。撮像部102が出力した映像信号Lは、補正処理部903に入力される。補正処理部903は、第1の実施形態と同様に、映像信号Lが表す映像の補正処理を、カメラパラメータ記憶部902が記憶する撮像部102のカメラパラメータに基づき行う。

[0055] 撮像部103が出力した映像信号R'は、縦横位置合わせ補正処理部904に入力される。縦横位置合わせ補正処理部904は、映像信号R'が表す映像の補正処理および位置合わせを、カメラパラメータ記憶部902が記憶する撮像部103のカメラパラメータと、L基準視差データLSとに基づき行い、撮像部102の視点からの映像を生成する。このとき、撮像部101の撮像レンズ11-1の中心と、撮像部102の撮像レンズ12-1の中心

との距離 D_x は、撮像部 101 の撮像レンズ 11-1 の中心と、撮像部 103 の撮像レンズ 12-3 の中心との距離 D_y と等しいことから、上下方向の視差データとして、L 基準視差データ L_S を用いる。すなわち、縦横位置合わせ補正処理部 904 は、L 基準視差データ L_S を上下方向と横方向とに適用して、位置合わせを行う。例えば、縦横位置合わせ補正処理部 904 により位置合わせされた画像中の座標 (x, y) の画素値は、該座標における L 基準視差データ L_S が d のときは、撮像部 103 が出力した映像信号が表す画像をカメラパラメータにより補正した画像中の座標 $(x + d, y - d)$ の画素値である。

[0056] 撮像部 104 が出力した映像信号 L' は縦位置合わせ補正処理部 905 に入力される。縦位置合わせ補正処理部 905 は、映像信号 L' が表す映像の補正処理および位置合わせを、カメラパラメータ記憶部 902 が記憶する撮像部 104 のカメラパラメータと、L 基準視差データ L_S とに基づき行い、撮像部 102 の視点からの映像を生成する。すなわち、縦位置合わせ補正処理部 905 は、L 基準視差データ L_S を上下方向に適用して、位置合わせを行う。例えば、縦位置合わせ補正処理部 905 により位置合わせされた画像中の座標 (x, y) の画素値は、該座標における L 基準視差データ L_S が d のときは、撮像部 104 が出力した映像信号が表す画像をカメラパラメータにより補正した画像中の座標 $(x, y - d)$ の画素値である。

[0057] 次に、図 17 を参照して、左目用合成部 130 および右目用合成部 132 における多眼合成処理部 131 の動作を説明する。第一の実施形態においては 2 つの画像による高解像度合成処理を行ったが、本実施形態では、多眼合成処理部 131 は、4 つの撮像部 101、102、103、104 で得られた 4 系統の映像信号を用いて高解像度化合成する。左目用合成部 130 の多眼合成処理部 131 は、撮像部 102 の視点からの映像を表す信号である左目用映像信号 L_C' を生成し、出力する。また、右目用合成部 132 の多眼合成処理部 131 は、撮像部 101 の視点からの映像を表す信号である右目用映像信号 R_C' を生成し、出力する。4 系統の高解像度化合成も図 12 の

光強度分布で説明した原理と同じであるが、ここではより具体的に、4つの撮像部101、102、103、104の解像度がVGA（640×480画素）で、その4倍の画素数であるQuad-VGAの画素（1280×960画素）への高解像度合成処理を行う場合で説明する。

[0058] 図17に示すように、Quad-VGAの画素（1280×960画素）の隣接する4つの画素が、異なる撮像部で撮像された画素を割り当てて合成することで高解像度の画像を得ることが可能である。ここで、撮像部101の撮像素子11-1は、撮像部102の撮像素子11-2に対して、半画素分だけ上にずれて配置されており、撮像部103の撮像素子11-3に対して、半画素分だけ左にずれて配置されており、撮像部104の撮像素子11-4は、撮像部102の撮像素子11-2に対して、半画素分だけ左にずれて配置されている。そこで、撮像素子の配置がずれている向きに合わせて、図17に示すように、撮像部101に由来する補正後映像MRと、撮像部102に由来する補正後映像MLと、撮像部103に由来する補正後映像MR'と、撮像部104に由来する補正後映像ML'との各々における同一座標の画素である画素G11、G21、G31、G41を、多眼合成処理部131は、以下のように配置する。すなわち、画素G11の右隣に画素G31を配置し、画素G11の下隣に画素G21を配置し、画素G21の右隣に画素G41を配置する。

[0059] なお、左目用合成部131においては、撮像部101に由来する補正後映像MRは、位置合わせ補正処理部901が生成した画像であり、撮像部102に由来する補正後映像MLは、補正処理部903が生成した画像であり、撮像部103に由来する補正後映像MR'は、縦横位置合わせ補正処理部904が生成した画像であり、撮像部104に由来する補正後映像ML'は、縦位置合わせ補正処理部905が生成した画像である。右目用合成部132においては、撮像部101に由来する補正後映像MRは、補正処理部903が生成した画像であり、撮像部102に由来する補正後映像MLは、位置合わせ補正処理部901が生成した画像であり、撮像部103に由来する補正

後映像MR'は、縦位置合わせ補正処理部905が生成した画像であり、撮像部104に由来する補正後映像ML'は、縦横位置合わせ補正処理部904が生成した画像である。

[0060] 以上の合成動作が左目用合成部130と右目用合成部132で実行される。その結果、左目用合成部130からは撮像部102の位置から撮影した（即ち左目から見た）4系統の映像を合成した高精細な映像が出力される。また、右目用合成部132からは撮像部101の位置から撮影した（即ち右目から見た）4系統の映像を合成した高精細な映像が出力される。つまり、撮像部の出力と比較すると4倍の解像度を有する映像が出力される。この左目用と右目用の高精細化映像を立体表示装置で表示することで、高精細な立体映像を表示することが可能となる。

[0061] このように、立体撮像装置111が出力する左目用映像信号LC'と、右目用映像信号RC'とは、撮像部101、102、103、104が出力する映像信号と比較すると、4倍の解像度を有している。すなわち、立体撮像装置111が出力する左目用映像信号LC'と、右目用映像信号RC'とは、撮像部101が出力する映像信号と撮像部103が出力する映像信号とを合成した映像信号と比較すると、4倍の解像度を有している。したがって、立体撮像装置111は、撮像部101が出力する映像信号と撮像部103が出力する映像信号とを合成した映像信号と同等の解像度を有する立体撮像装置と同等の装置規模で、その2倍の解像度の立体映像を生成することができる。

[0062] 尚、本実施形態では視差算出部21に入力する映像信号を撮像部101、102が出力した2つの映像信号とした例を説明したが、入力する映像信号の数を増やすことも可能である。例えば、撮像部101、102、103、104が出力した4系統の映像を入力して、それぞれを基準として4系統の視差を算出し、それぞれの視差データで多眼高解像度合成することも可能である。その場合、右目用、左目用以外の複数視点の高精細映像が出力されることになり、結果的に、多視点立体映像を解像度劣化無く生成することが可

能となる。

[0063] また、図2に視差算出部21、高解像度合成処理部20、あるいは図14における視差算出部21、多眼高解像度合成処理部121の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより各部の処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

[0064] また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良い。

[0065] 以上、この発明の実施形態を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

産業上の利用可能性

[0066] 本発明は、複数のカメラを用いて高精細な映像を生成する薄型カラーカメラなどに適用することができる。

符号の説明

[0067] 10、111 立体撮像装置
11-1、11-2、11-3、11-4 撮像レンズ
12-1、12-2、12-3、12-4 撮像素子

2 0 高解像度合成処理部
2 1 視差算出部
3 0 R 右カメラパラメータ記憶部
3 0 L 左カメラパラメータ記憶部
3 1、3 2 座標変換部
3 3 対応点探索部
3 4 R 基準視差算出部
3 5 L 基準視差算出部
1 0 1、1 0 2、1 0 3、1 0 4 撮像部
1 2 1 多眼高解像度合成処理部
1 3 1 多眼合成処理部
9 0 1 位置合わせ補正処理部
9 0 2 カメラパラメータ記憶部
9 0 2 R 右カメラパラメータ記憶部
9 0 2 L 左カメラパラメータ記憶部
9 0 3 補正処理部
9 0 4 縦横位置合わせ補正処理部
9 0 5 縦位置合わせ補正処理部
9 0 6 合成処理部
9 0 8、1 3 0 左目用合成部
9 0 9、1 3 2 右目用合成部

請求の範囲

- [請求項1] 同じ被写体を撮像する2つの撮像部と、
 前記2つの撮像部の撮影映像の間で対応点を検出し、前記2つの撮像部の撮影映像の視差情報を算出する視差算出部と、
 前記2つの撮像部それぞれの視点を基準として、前記視差情報および前記2つの撮像部の撮影映像に基づき、該撮影映像よりも画素数の多い映像を合成し、2系統の前記画素数の多い映像を生成する合成処理部と
 を備える立体撮像装置。
- [請求項2] 前記撮像部は、
 被写体の像を撮像面に結像させる光学系と、
 撮像面に結像した被写体の撮影映像の信号を生成する撮像素子と
 を備え、
 一方の前記撮像部は、他方の前記撮像部と比較して、前記光学系に対する前記撮像素子の位置が、該撮像素子の撮影画素の半分だけ上下いずれかにずれている請求項1に記載の立体撮像装置。
- [請求項3] 前記撮像部を、3つ以上備え、
 前記撮像部のうち、横並びの撮像部の間では、前記光学系に対する前記撮像素子の位置が、該撮像素子の撮影画素の半分だけ上下いずれかにずれており、
 前記撮像部のうち、縦並びの撮像部の間では、前記光学系に対する前記撮像素子の位置が、該撮像素子の撮影画素の半分だけ左右いずれかにずれている請求項2に記載の立体撮像装置。
- [請求項4] 4つの前記撮像部が、各辺が水平または鉛直方向のいずれかに沿う正方形の頂点に配置され、
 前記視差算出部は、前記4つの撮像部のうち、前記正方形の隣接する頂点に配置されている2つの撮像部の撮影映像の視差情報を算出し、

前記合成処理部は、前記映像の合成の際に行う前記撮影映像の水平方向および鉛直方向の視差補正に、前記視差情報を用いる請求項 1 に記載の立体撮像装置。

[請求項5] 前記撮像部を少なくとも 3 つ備え、

前記合成処理部は、少なくとも 3 つの前記撮像部それぞれの視点を基準として、前記視差情報および少なくとも 2 つの前記撮像部の撮影映像に基づき、該撮影映像よりも画素数の多い映像を合成し、少なくとも 3 系統の前記画素数の多い映像を生成する請求項 1 に記載の立体撮像装置。

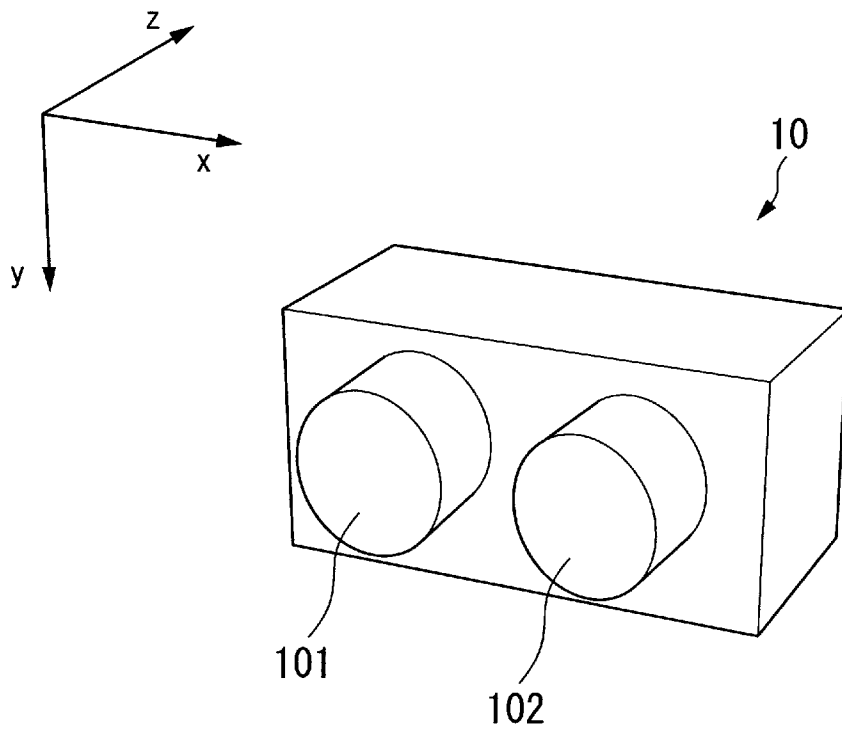
[請求項6] 同じ被写体を撮像する 2 つの撮像部の撮影映像の間で対応点を検出し、前記 2 つの撮像部の撮影映像の視差情報を算出する工程と、

前記 2 つの撮像部それぞれの視点を基準として、前記視差情報および前記 2 つの撮像部の撮影映像に基づき、該撮影映像よりも画素数の多い映像を合成し、2 系統の前記画素数の多い映像を生成する工程とを有する撮像方法。

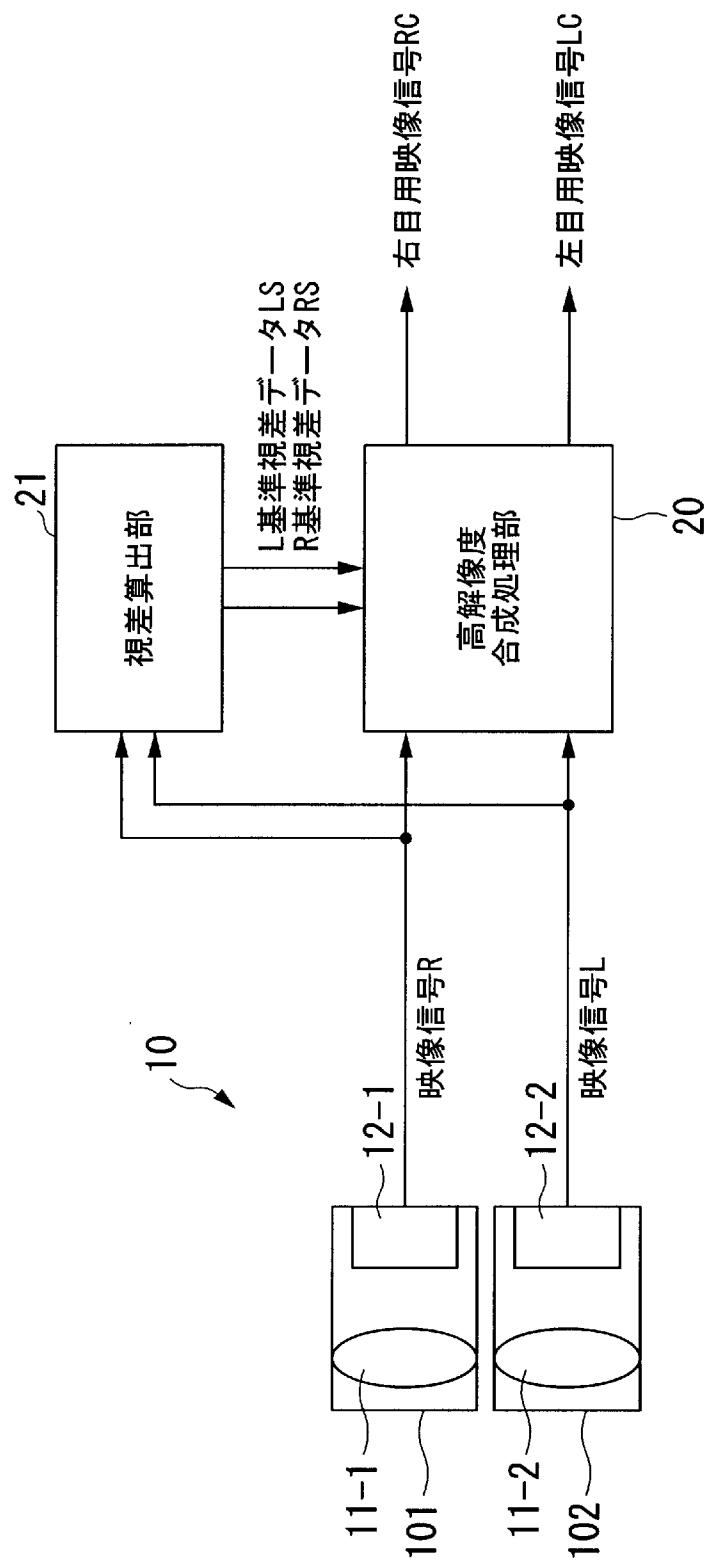
[請求項7] 前記画素数の多い映像を生成する工程は、前記映像の合成の際に、前記視差情報を用いて前記撮影映像の視差補正を行う工程を含む請求項 6 に記載の撮像方法。

[請求項8] 前記画素数の多い映像を生成する工程は、同じ被写体を撮像する少なくとも 3 つの前記撮像部それぞれの視点を基準として、前記視差情報および少なくとも 2 つの前記撮像部の撮影映像に基づき、該撮影映像よりも画素数の多い映像を合成し、少なくとも 3 系統の前記画素数の多い映像を生成する工程を含む請求項 6 に記載の撮像方法。

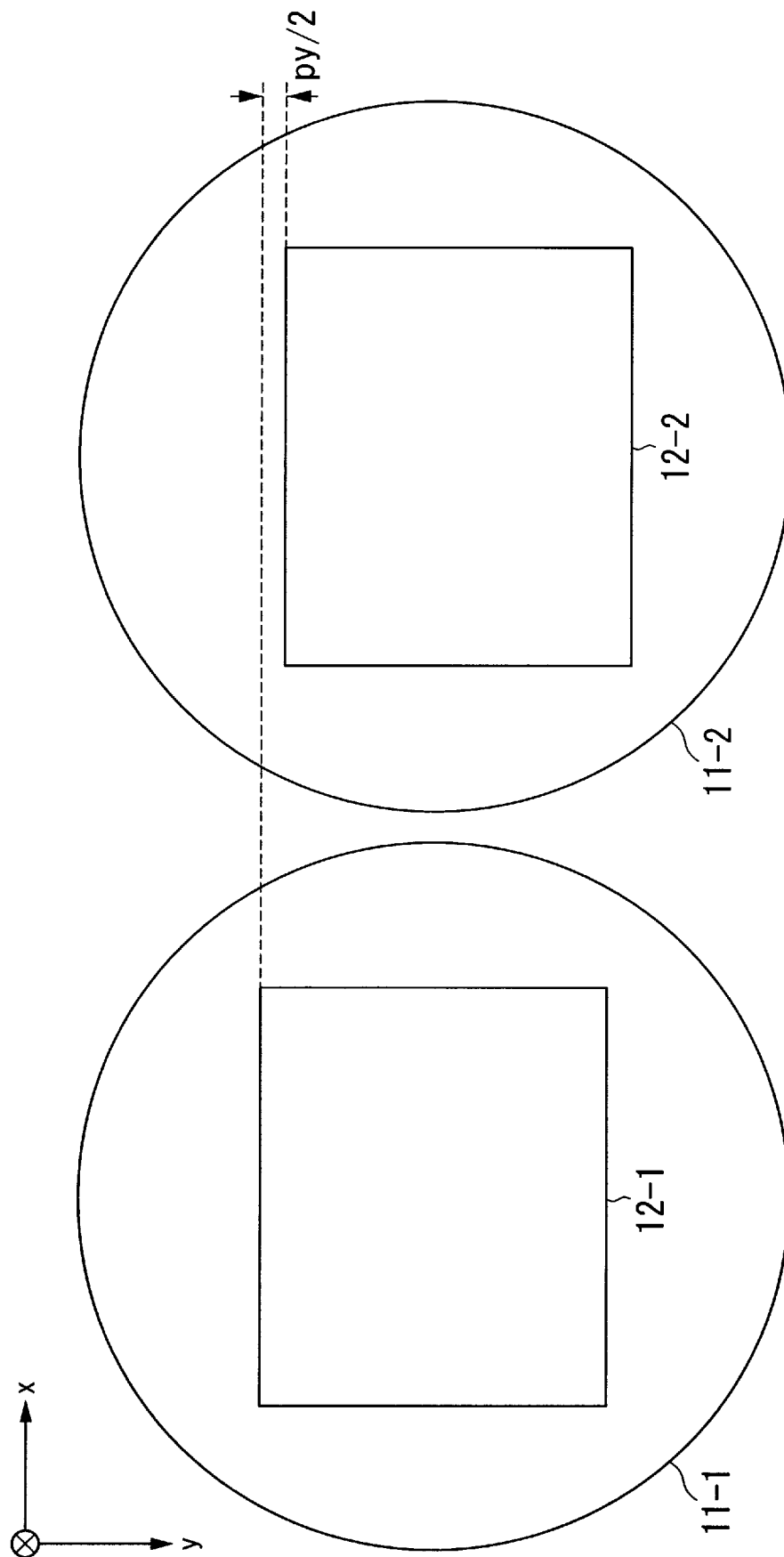
[図1]



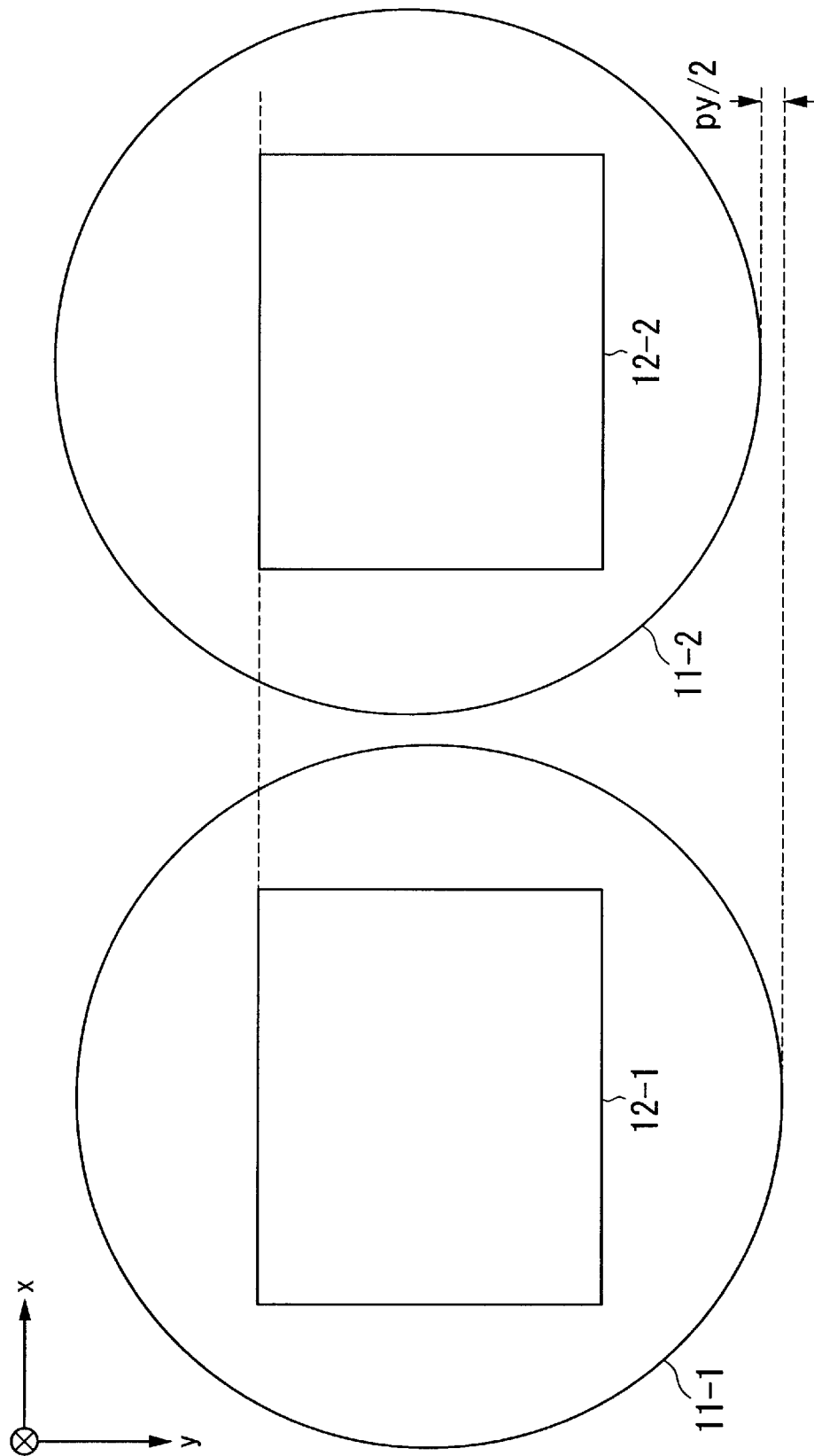
[図2]



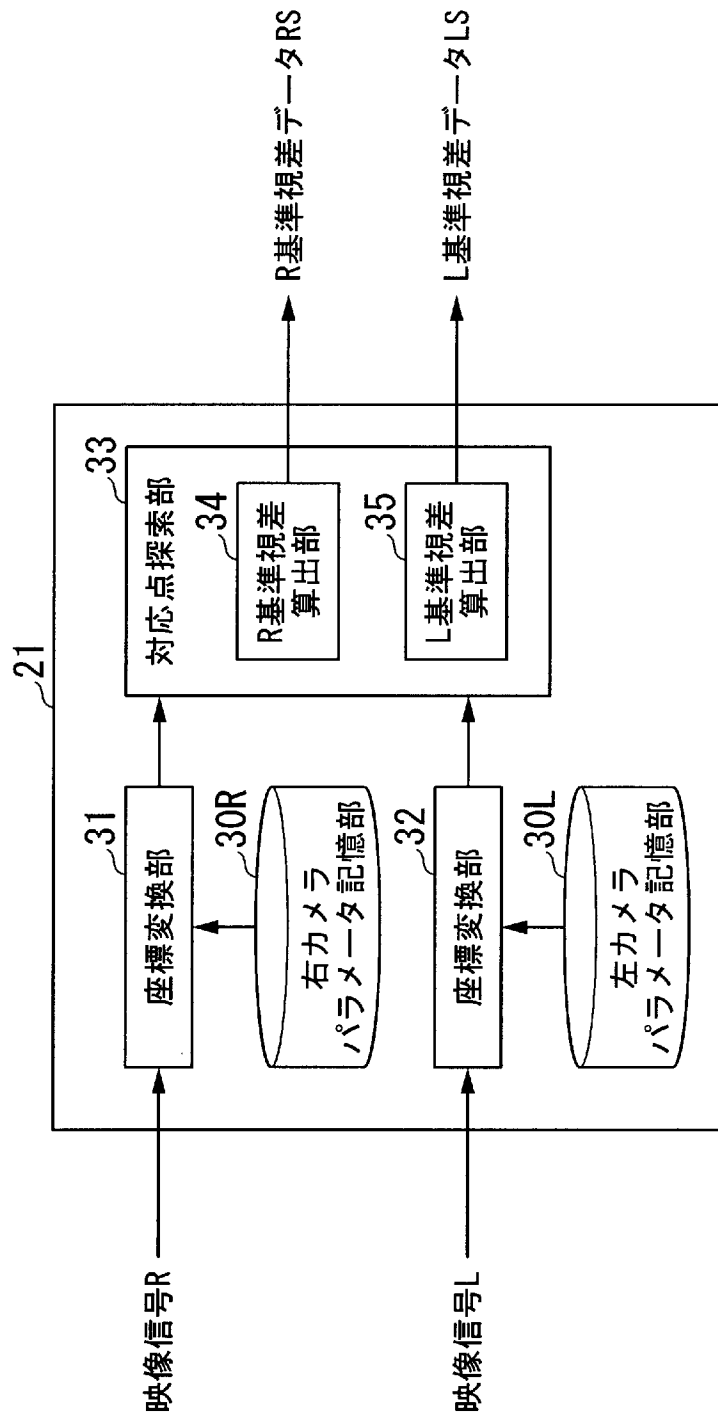
[図3]



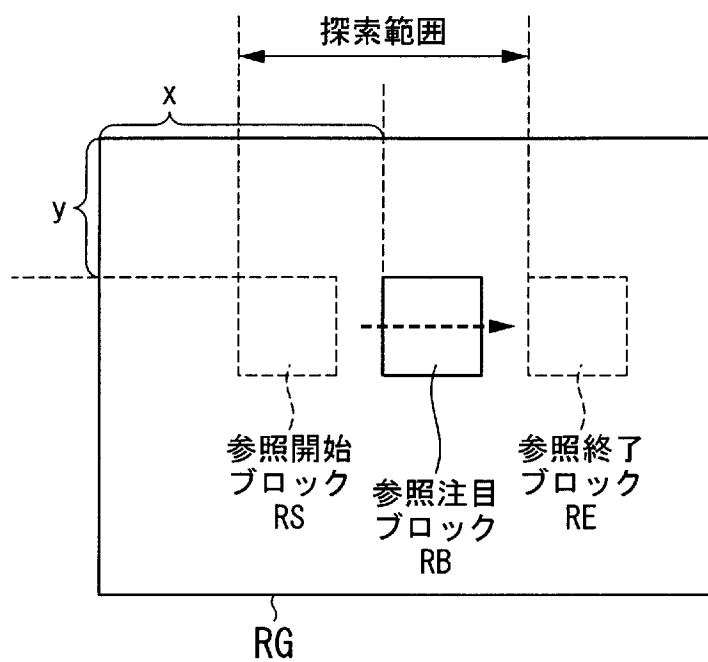
[図4]



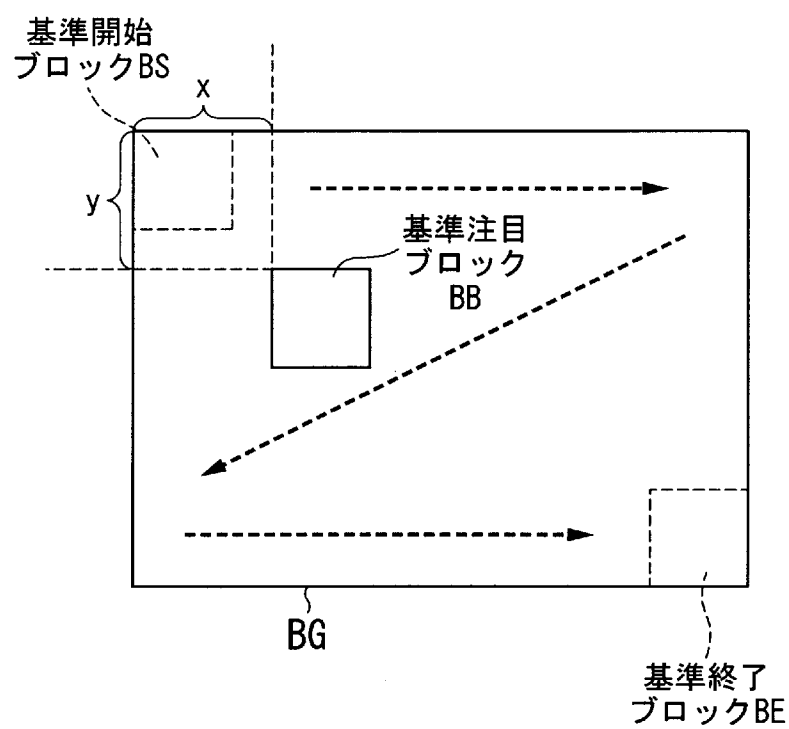
[図5]



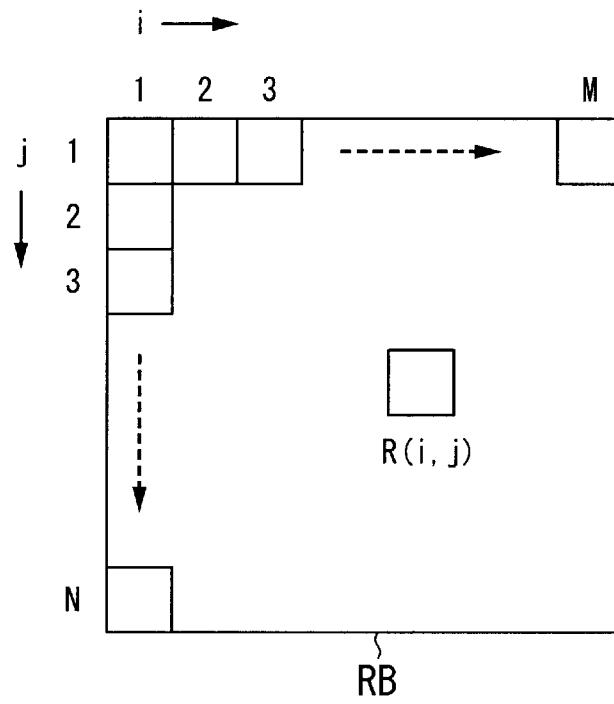
[図6]



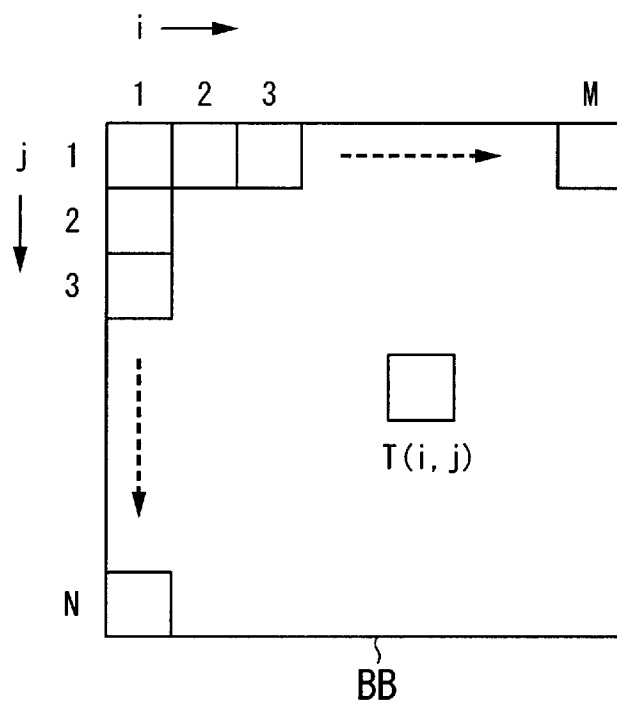
[図7]



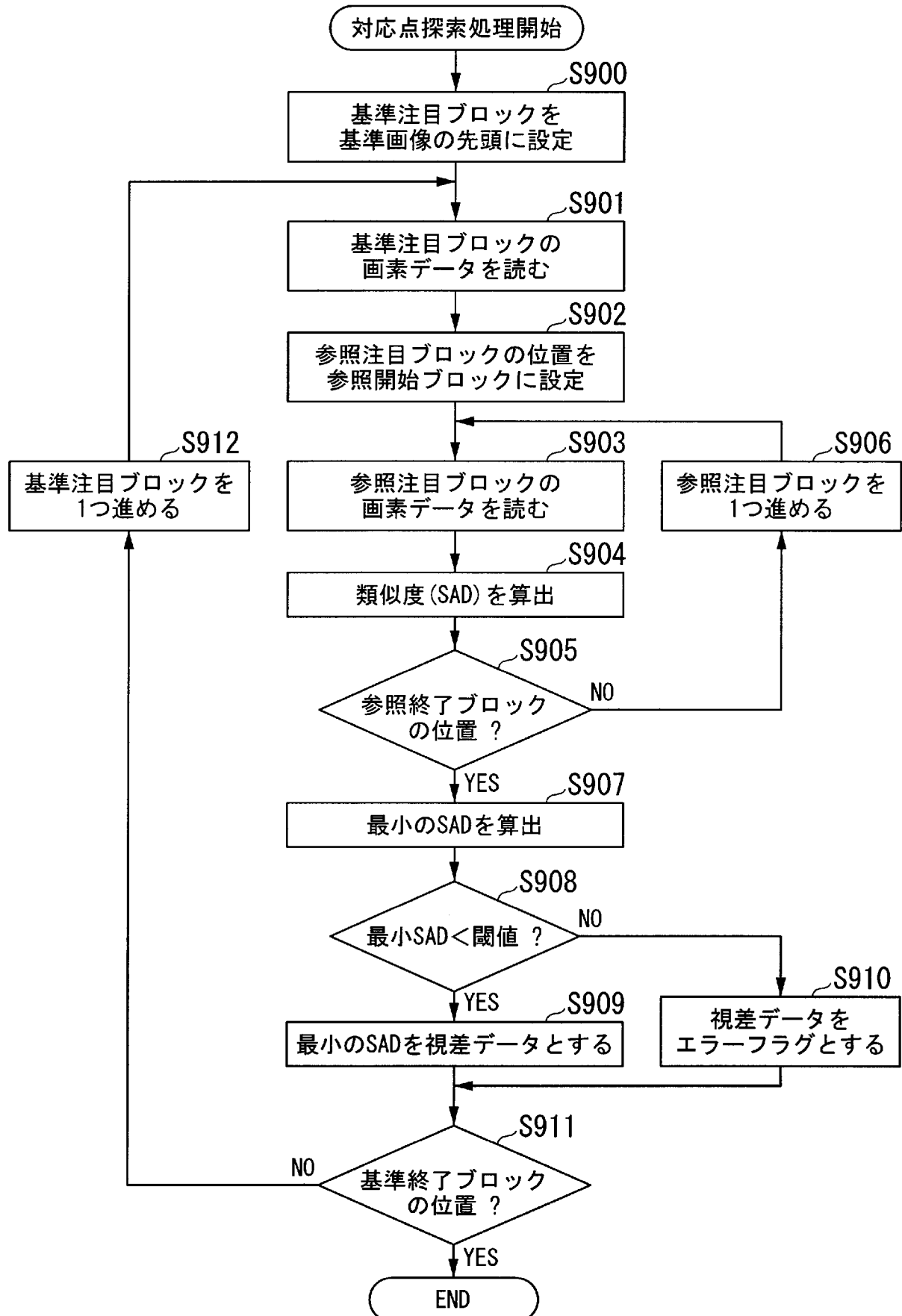
[図8]



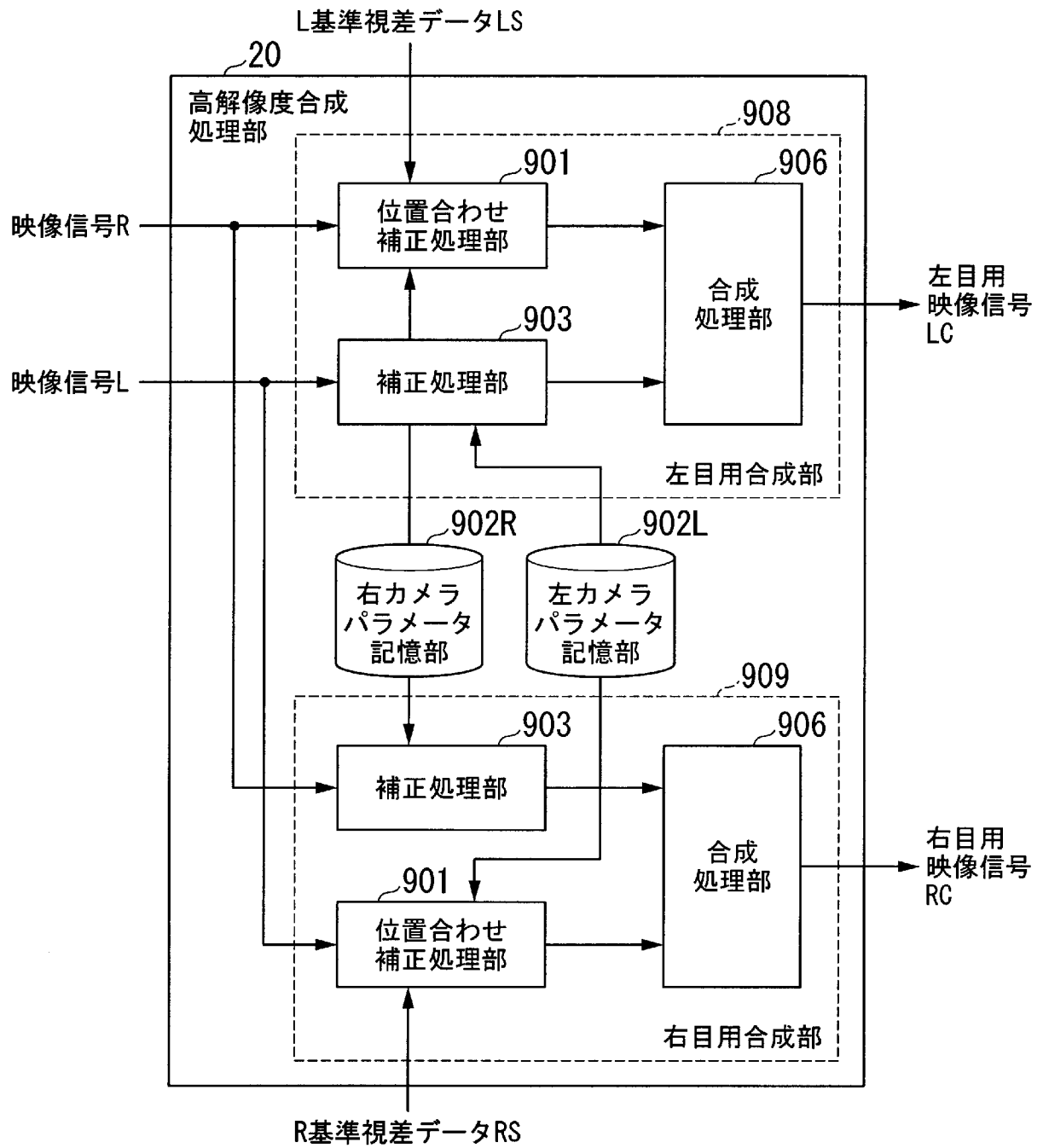
[図9]



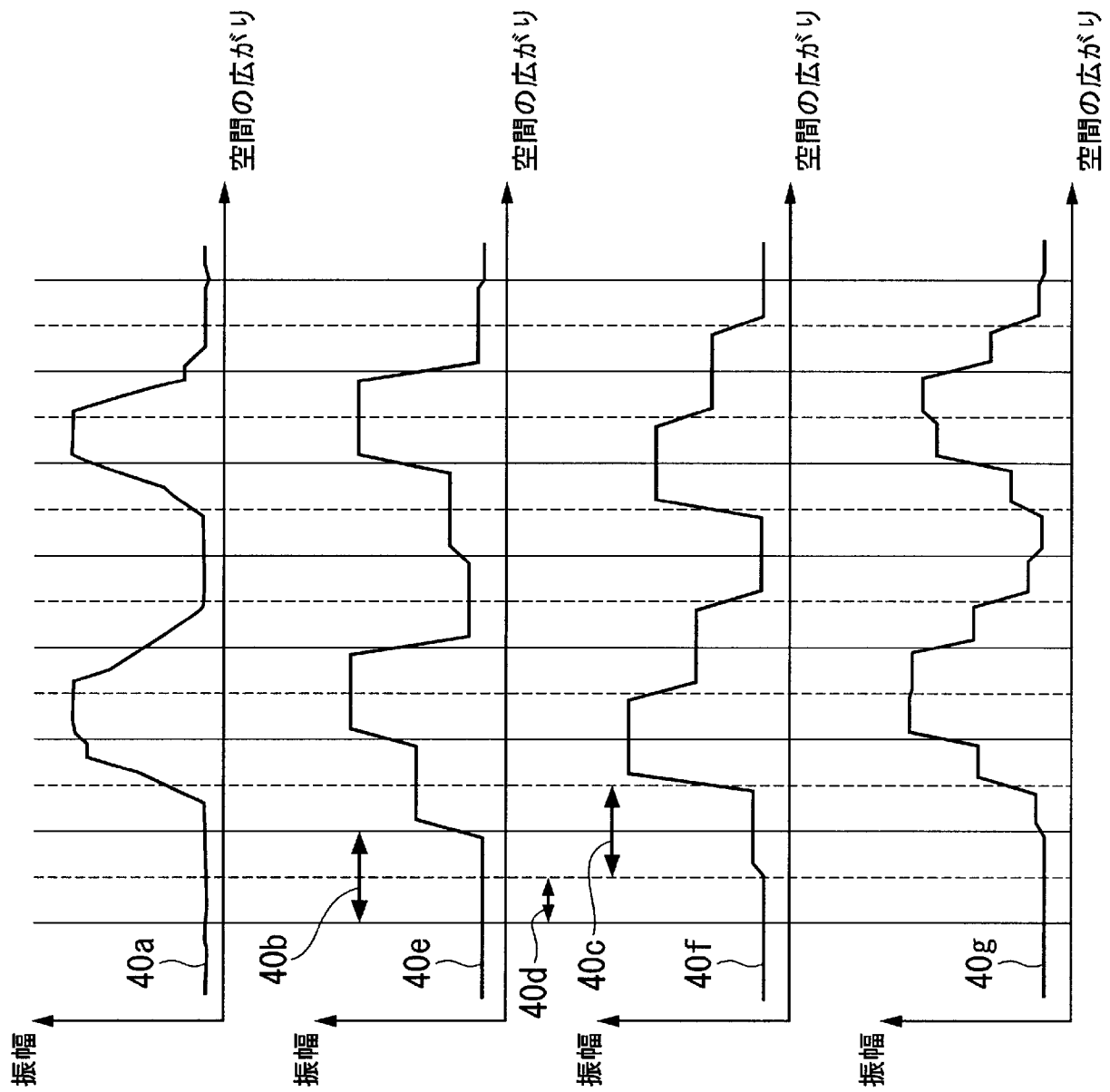
[図10]



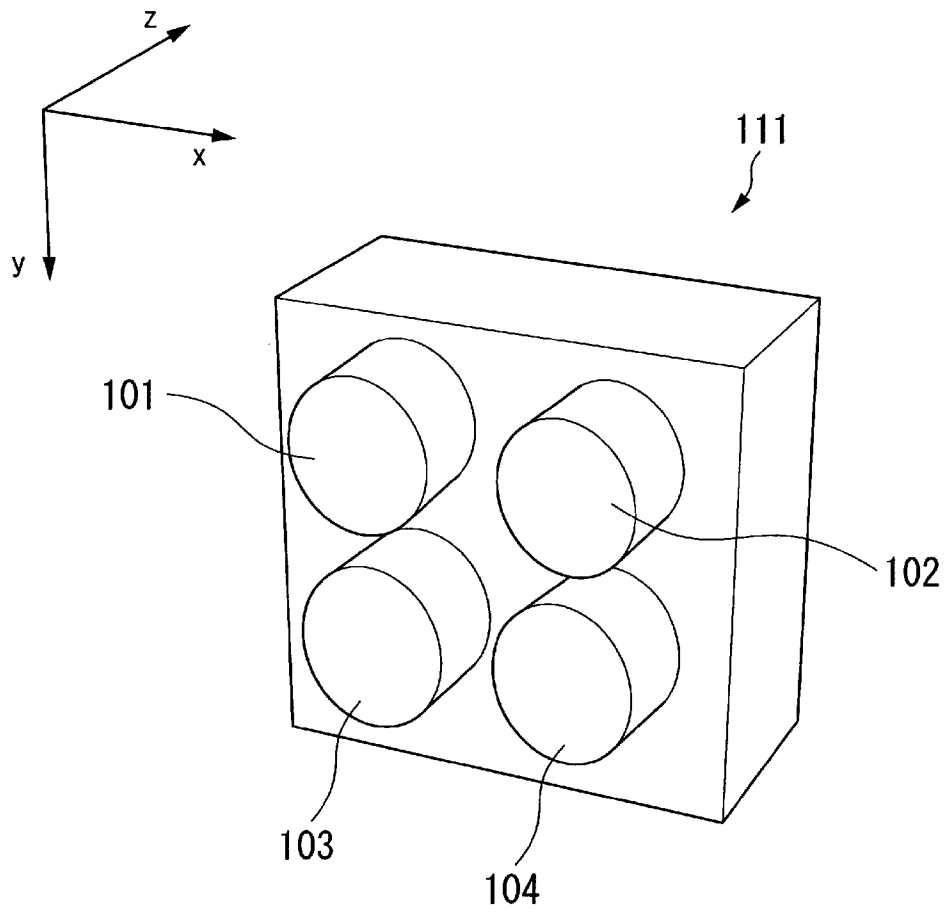
[図11]



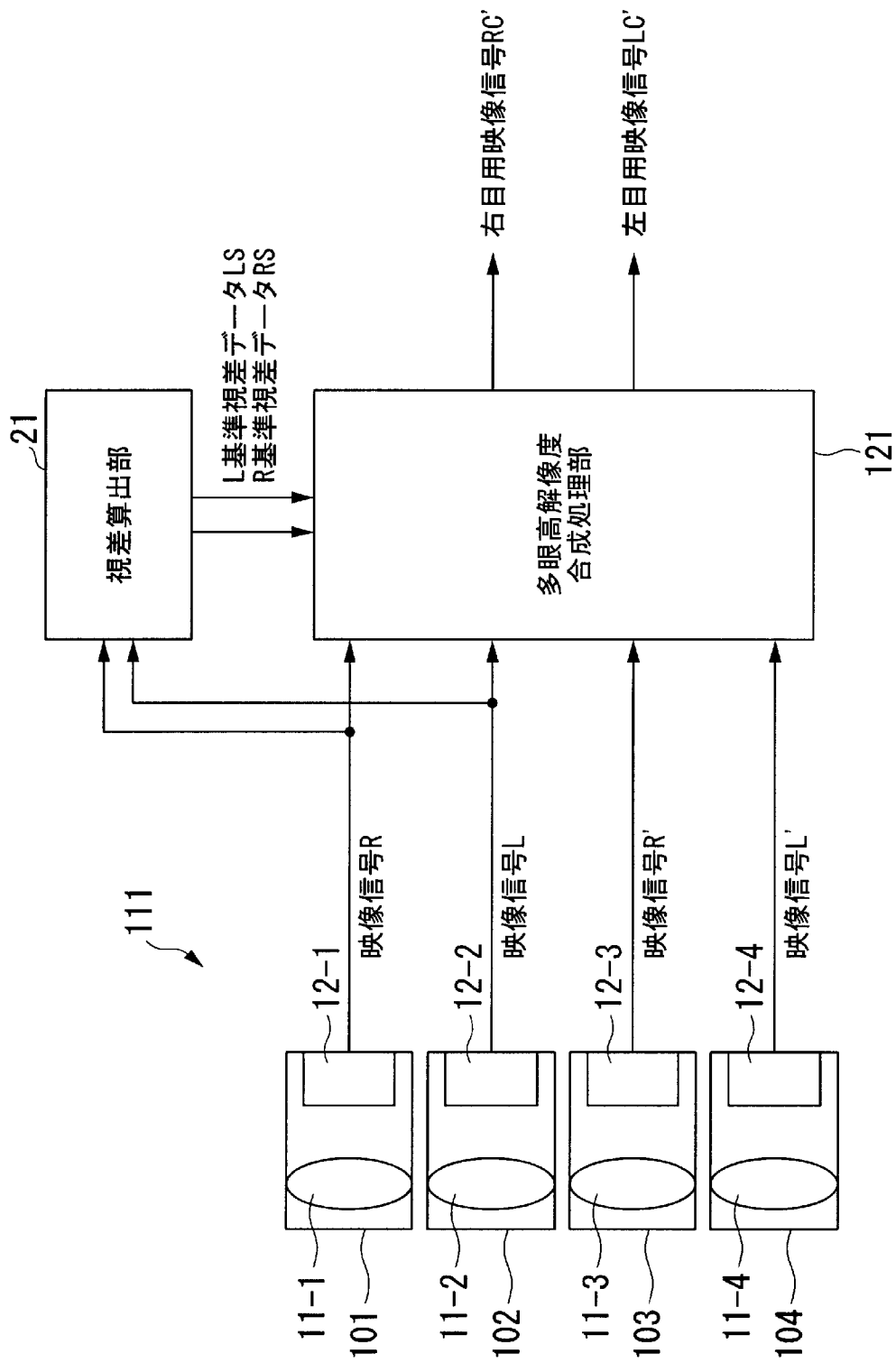
[図12]



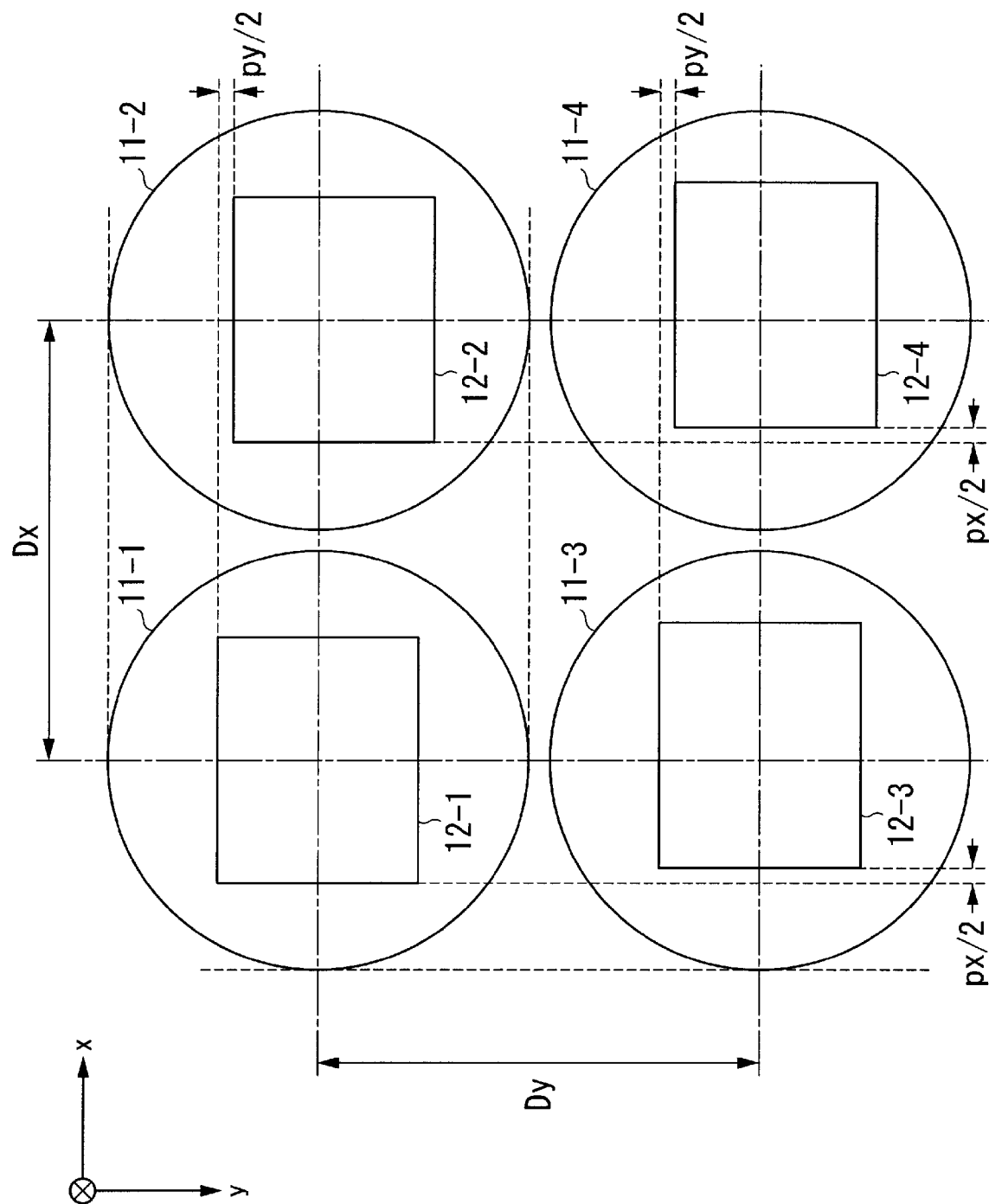
[図13]



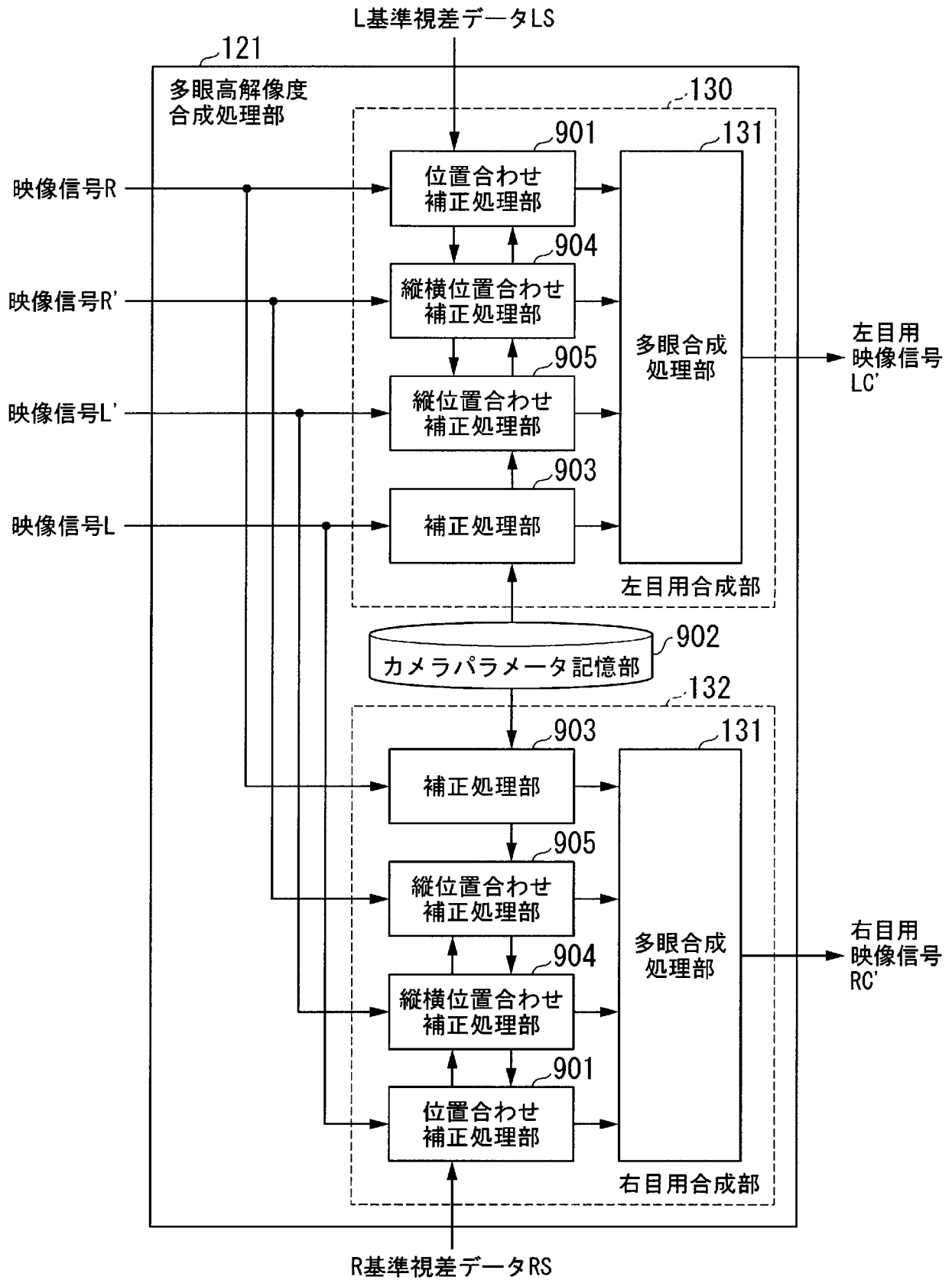
[図14]



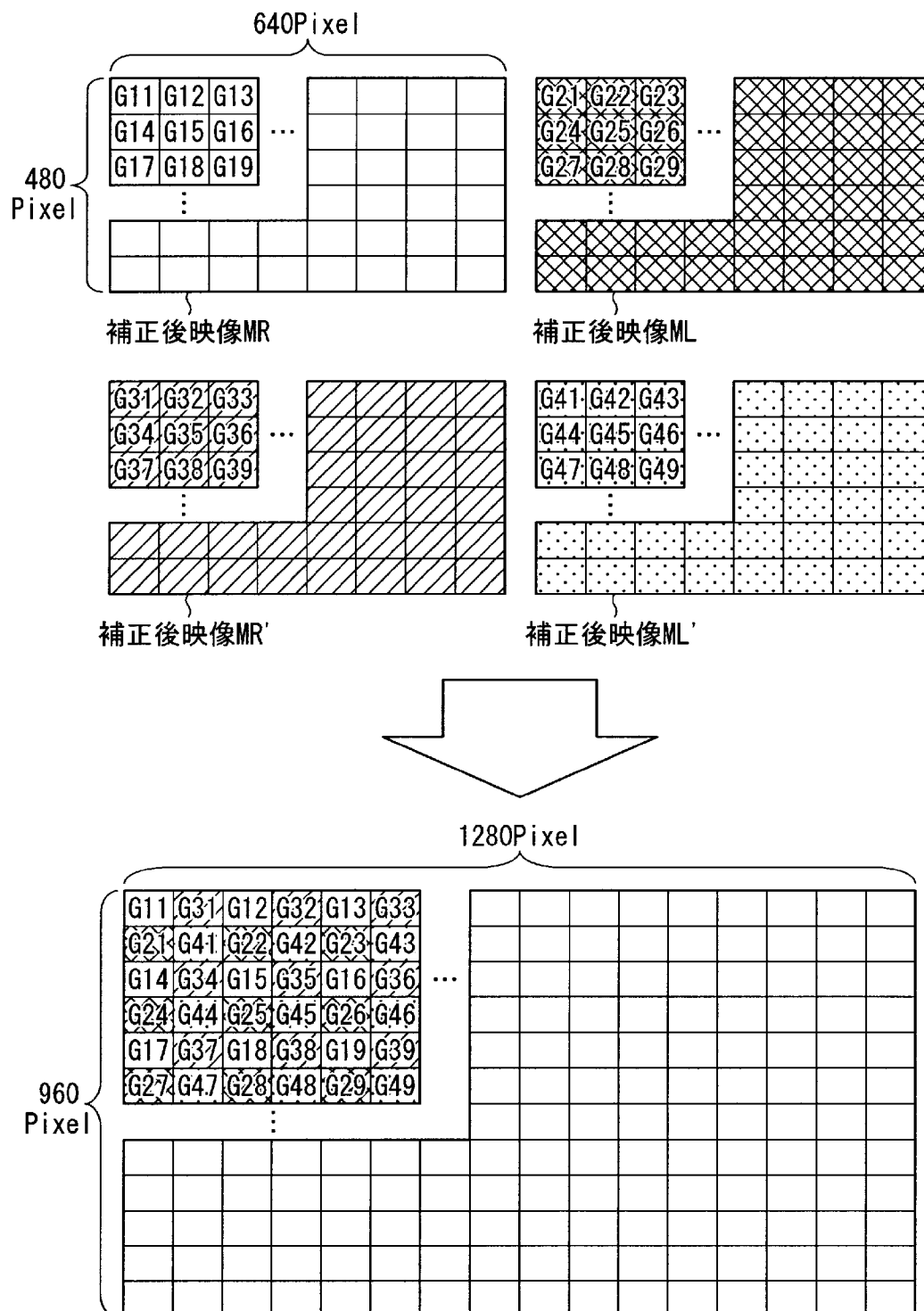
[図15]



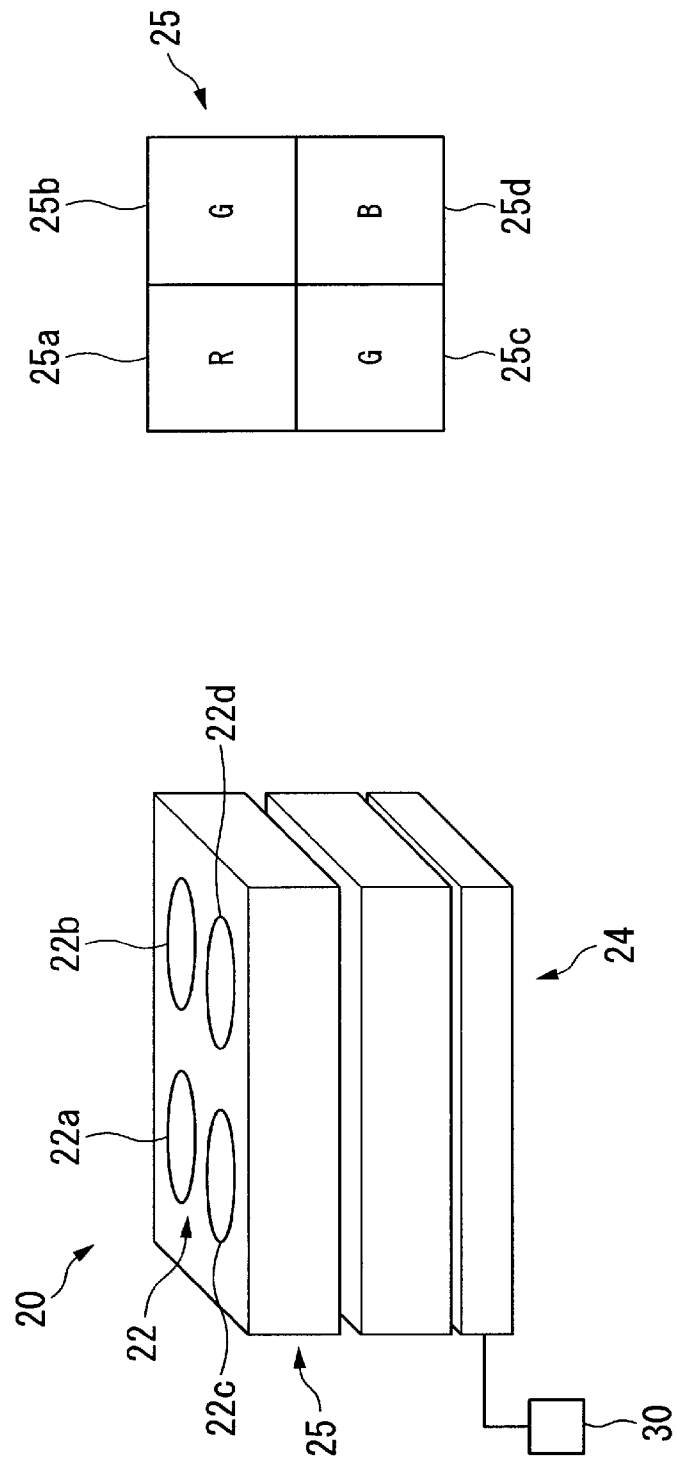
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N13/02 (2006.01) i, G03B35/10 (2006.01) i, H04N5/225 (2006.01) i, H04N5/232 (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)

H04N13/02, G03B35/10, H04N5/225, H04N5/232

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.
Y	JP 2008-78772 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 03 April 2008 (03.04.2008), paragraphs [0009] to [0039]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-8
Y	JP 8-15616 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 19 January 1996 (19.01.1996), paragraph [0024]; fig. 3 (Family: none)	1-8
Y	JP 6-82608 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 25 March 1994 (25.03.1994), paragraph [0006]; fig. 50 & US 5583694 A	3-5, 8

☐ 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
04 October, 2011 (04.10.11)

Date of mailing of the international search report
18 October, 2011 (18.10.11)

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. H04N13/02 (2006.01)i, G03B35/10 (2006.01)i, H04N5/225 (2006.01)i, H04N5/232 (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. H04N13/02, G03B35/10, H04N5/225, H04N5/232

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
Y	JP 2008-78772 A (沖電気工業株式会社) 2008.04.03, 段落【0009】 - 【0039】, 図1 - 図6 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 8-15616 A (オリンパス光学工業株式会社) 1996.01.19, 段落【0024】, 図3 (ファミリーなし)	1-8

☒ 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 4 . 1 0 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 8 . 1 0 . 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)

菅 和幸

5 P

4 5 4 7

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
Y	JP 6-82608 A (日本電信電話株式会社) 1994.03.25, 段落【0006】, 図5 0 & US 5583694 A	3-5, 8