

(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  
2011年6月30日(30.06.2011)

PCT

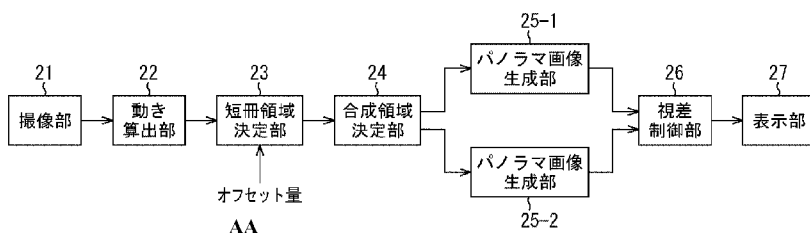
(10) 国際公開番号  
WO 2011/078066 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04N 13/00 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/072734
  - (22) 国際出願日: 2010年12月17日(17.12.2010)
  - (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 2009-294548 2009年12月25日(25.12.2009) JP
  - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社(SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
  - (72) 発明者; および
  - (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森藤 孝文 (MORIFUJI Takafumi) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
  - (74) 代理人: 稲本 義雄, 外(INAMOTO Yoshio et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿7丁目11番18号 711ビルディング4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, 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: DEVICE, METHOD AND PROGRAM FOR IMAGE PROCESSING

(54) 発明の名称: 画像処理装置および方法、並びにプログラム

図2



- 21 Image capturing unit
- 22 Movement calculation unit
- 23 Strip region determination unit
- 24 Composite region determination unit
- 25-1, 25-2 Panoramic image generation unit
- 26 Parallax control unit
- 27 Display unit
- AA Offset amount

(57) Abstract: Disclosed are a device, method and program for image processing which can display 3D images having a more natural sense of depth. A panoramic image generation unit (25-1) extracts and composites strip regions (TRR) from a plurality of captured images which are continuously captured as an image capturing device (11) moves, generating a right-eye panoramic image (PR). Another panoramic image generation unit (25-2) extracts and composites strip regions (TRL) from the plurality of captured images, generating a left-eye panoramic image (PL). A parallax control unit (26) carries out parallax adjustment by detecting the dominant parallax from the panoramic image (PR) and the panoramic image (PL), and shifting the entire panoramic image in response to the detection result. A display unit (27) displays a 3D image having a more natural sense of depth by simultaneously displaying the parallax-adjusted pair of panoramic images. The current invention is suitable for use in cameras.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/078066 A1

---

本発明は、より自然な奥行き感を有する立体画像を表示できる画像処理装置および方法、並びにプログラムに関する。パノラマ画像生成部25-1は、撮像装置11が移動している状態で連続して撮像された複数の撮像画像の短冊領域TRRを切り出して合成し、右眼用のパノラマ画像PRを生成する。パノラマ画像生成部25-2は、複数の撮像画像の短冊領域TRLを切り出して合成し、左眼用のパノラマ画像PLを生成する。視差制御部26は、パノラマ画像PRとパノラマ画像PLから、これらのパノラマ画像の支配的な視差を検出し、その検出結果に応じてパノラマ画像全体をシフトさせることで、視差調整を行なう。表示部27は、視差調整されたパノラマ画像の対を同時に表示することで、より自然な奥行き感の立体パノラマ画像を表示する。本発明は、カメラに適用することができる。

## 明 細 書

**発明の名称**： 画像処理装置および方法、並びにプログラム

### 技術分野

[0001] 本発明は画像処理装置および方法、並びにプログラムに関し、特に、より自然な奥行き感を有する立体画像を表示させることができるようにした画像処理装置および方法、並びにプログラムに関する。

### 背景技術

[0002] 従来、撮像装置を所定方向にパンさせながら撮像して得られた複数の静止画像を重ね合わせて合成することで、パノラマ画像を生成する技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。パノラマ画像は、複数の静止画像を並べて合成することで得られる画像であるので、パノラマ画像によれば、1つの静止画像の撮像時に撮像対象となる空間上の領域よりも、より広い領域を被写体として表示することができる。

[0003] また、パノラマ画像を得るために、撮像装置をパンさせながら複数の静止画像を撮像した場合には、いくつかの静止画像に、同じ被写体が含まれていることがある。そのような場合において、異なる静止画像上の同じ被写体は、互いに異なる位置から撮像されたものであるから、視差が生じていることになる。

[0004] これを利用して、複数の静止画像から、互いに視差を有する2つのパノラマ画像を生成すれば、これらのパノラマ画像をレンチキュラ方式で同時に表示することで、撮像対象となった被写体を立体的に表示することができる。なお、以下、2つのパノラマ画像に基づいて表示される立体的な画像を、立体パノラマ画像とも称することとする。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0005] 特許文献1：特許第3168443号公報

### 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

- [0006] ところで、立体パノラマ画像を表示部に表示させる場合、同時に表示させる2つのパノラマ画像間の視差がほとんどなければ、立体パノラマ画像上の主な被写体は、表示部の表示面に定位することになる。
- [0007] このとき、2つのパノラマ画像間において、被写体全体で全く視差がなければ、立体パノラマ画像の被写体は立体的には見えないが、被写体の一部に視差があれば、その被写体の部位は表示面とは異なる位置に定位し、全体として立体感のある被写体が表示される。つまり、2つのパノラマ画像上の被写体の各部分が相対的に適切な視差を有していれば、被写体が立体的に表示されることになる。
- [0008] これに対して、2つのパノラマ画像間に視差があれば、その視差に応じて、立体パノラマ画像の主な被写体は、観察者から見て表示面の手前側または奥行き側に定位するが、このような場合、自然な立体感が得られなくなることがある。さらに、この場合、観察者は表示部の表示面に目の焦点を合わせているのに、立体パノラマ画像の主な被写体は表示面とは異なる位置に定位しているので、観察者の目と脳が疲れてしまう。
- [0009] 通常、2つのパノラマ画像間において、パノラマ画像上の被写体の各部位は、互いに異なる視差を有するから、パノラマ画像上の主な被写体がどの位置に定位しても、立体パノラマ画像上の被写体は、立体的に見えるはずである。したがって、立体パノラマ画像上の主な被写体が、表示面に定位するような視差を有する2つのパノラマ画像が、最も適切な視差を有するパノラマ画像対であるということができる。
- [0010] しかしながら、上述した技術では、撮像された複数の静止画像から、適切な視差を有する2つのパノラマ画像を得ることは困難であった。そのため、自然な奥行き感（立体感）のある立体画像を表示させることができなかつた。
- [0011] 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、より自然な奥行き感を有する立体画像を表示させることができるようにするものである。

## 課題を解決するための手段

- [0012] 本発明の一側面の画像処理装置は、撮像手段を移動させながら前記撮像手段により撮像して得られた複数の撮像画像に基づいて、立体合成画像表示用の互いに視差を有する第1の合成画像および第2の合成画像を生成する画像処理装置であって、複数の前記撮像画像の第1の短冊領域の画像のそれぞれを合成して、前記第1の合成画像を生成する第1の合成画像生成手段と、複数の前記撮像画像の前記第1の短冊領域とは異なる第2の短冊領域の画像のそれぞれを合成して、前記第2の合成画像を生成する第2の合成画像生成手段と、所定のシフト量に基づいて、前記第1の合成画像または前記第2の合成画像のうちの少なくとも一方をシフトさせることで、前記第1の合成画像と前記第2の合成画像の視差を調整する視差制御手段とを備える。
- [0013] 前記視差制御手段には、前記第1の合成画像の領域と前記第2の合成画像の領域との相関の度合いを示す相関値を算出させ、前記相関値を用いて前記第1の合成画像と前記第2の合成画像の支配的な視差を検出させて、前記支配的な視差が打ち消される前記シフト量を算出させることができる。
- [0014] 前記視差制御手段には、前記第1の合成画像に対する前記第2の合成画像の位置をずらしながら、前記第1の合成画像と前記第2の合成画像との差分を前記相関値として算出させることができる。
- [0015] 前記視差制御手段には、前記撮像画像上における前記第1の短冊領域と前記第2の短冊領域との距離に基づいて、前記シフト量を算出させることができる。
- [0016] 本発明の一側面の画像処理方法またはプログラムは、撮像手段を移動させながら前記撮像手段により撮像して得られた複数の撮像画像に基づいて、立体合成画像表示用の互いに視差を有する第1の合成画像および第2の合成画像を生成する画像処理方法またはプログラムであって、複数の前記撮像画像の第1の短冊領域の画像のそれぞれを合成して、前記第1の合成画像を生成し、複数の前記撮像画像の前記第1の短冊領域とは異なる第2の短冊領域の画像のそれぞれを合成して、前記第2の合成画像を生成し、所定のシフト量

に基づいて、前記第1の合成画像または前記第2の合成画像のうちの少なくとも一方をシフトさせることで、前記第1の合成画像と前記第2の合成画像の視差を調整するステップを含む。

[0017] 本発明の一側面においては、撮像手段を移動させながら前記撮像手段により撮像して得られた複数の撮像画像に基づいて、立体合成画像表示用の互いに視差を有する第1の合成画像および第2の合成画像を生成する画像処理において、複数の前記撮像画像の第1の短冊領域の画像のそれぞれが合成されて、前記第1の合成画像が生成され、複数の前記撮像画像の前記第1の短冊領域とは異なる第2の短冊領域の画像のそれぞれが合成されて、前記第2の合成画像が生成され、所定のシフト量に基づいて、前記第1の合成画像または前記第2の合成画像のうちの少なくとも一方をシフトさせることで、前記第1の合成画像と前記第2の合成画像の視差が調整される。

### 発明の効果

[0018] 本発明の一側面によれば、より自然な奥行き感を有する立体画像を表示させることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0019] [図1] 立体パノラマ画像について説明する図である。  
[図2] 本発明を適用した撮像装置の一実施の形態の構成例を示す図である。  
[図3] 立体パノラマ画像表示処理を説明するフローチャートである。  
[図4] 短冊領域について説明する図である。  
[図5] 支配的な視差の検出について説明する図である。  
[図6] 支配的な視差の検出について説明する図である。  
[図7] 支配的な視差の検出について説明する図である。  
[図8] 支配的な視差の検出について説明する図である。  
[図9] 視差調整について説明する図である。  
[図10] オフセット量と視差の関係について説明する図である。  
[図11] 立体パノラマ画像表示処理を説明するフローチャートである。  
[図12] コンピュータの構成例を示す図である。

## 発明を実施するための形態

- [0020] 以下、図面を参照して、本発明を適用した実施の形態について説明する。
- [0021] 〈第1の実施の形態〉
- [立体パノラマ画像の説明]
- 本発明を適用した撮像装置は、例えばカメラなどからなり、撮像装置が移動している状態で、撮像装置が連続的に撮像した複数の撮像画像から、立体パノラマ画像を生成する。立体パノラマ画像は、視差を有する2つのパノラマ画像から構成される。
- [0022] ユーザが撮像装置に立体パノラマ画像を生成させようとする場合、ユーザは撮像装置を操作して、立体パノラマ画像の生成に用いられる撮像画像を撮像させる。
- [0023] 例えば、図1の左側に示すように、撮像装置のレンズ主点が位置  $f_{p1}$  にある状態で、仮想撮像面  $V_S$  を撮像すると、撮像画像  $I_M$  が得られる。例えば、撮像画像  $I_M$  上の領域  $T_{RR}$  および領域  $T_{RL}$  には、それぞれ実空間上の領域  $S_{ER}$  および領域  $S_{EL}$  にある被写体が表示されることになる。
- [0024] そして、ユーザが図1中、横方向に撮像装置を移動させながら複数の撮像画像を撮像させると、各撮像画像は視差を有することになる。具体的には、図1中央に示すように、時刻  $T = t$  において、レンズ主点が位置  $f_{p1}$  にある状態で撮像画像を撮像し、時刻  $T = t + \Delta t$  において、レンズ主点が位置  $f_{p2}$  にある状態で撮像画像を撮像すると、それらの撮像画像には、同じ被写体  $O_{B1}$  が表示される。このとき、被写体  $O_{B1}$  の撮像位置は互いに異なるので視差が生じることになる。これを利用すれば、同じ被写体が表示される、互いに視差を有するパノラマ画像が得られる。
- [0025] すなわち、撮像装置を移動させながら撮像して得られた各撮像画像から、それぞれ撮像画像  $I_M$  の領域  $T_{RR}$  および領域  $T_{RL}$  に対応する領域を切り出して合成すれば、図1中、右側に示すように、パノラマ画像  $P_R$  とパノラマ画像  $P_L$  が得られる。
- [0026] ここで、パノラマ画像  $P_R$  は、各撮像画像の領域  $T_{RR}$  に対応する領域を

並べて合成することで得られる画像であり、このパノラマ画像PRは、位置  $f p 3$  を仮想的なレンズ主点位置として被写体を撮像して得られる画像である。一方、パノラマ画像PLは、各撮像画像の領域TRLに対応する領域を並べて合成することで得られる画像であり、このパノラマ画像PLは、位置  $f p 4$  を仮想的なレンズ主点位置として被写体を撮像して得られる画像である。そしてパノラマ画像PRとパノラマ画像PLは、互いに視差を有し、同じ被写体が表示されている画像である。

[0027] そこで、パノラマ画像PRを右眼用の画像とし、パノラマ画像PLを左眼用の画像として、これらのパノラマ画像をレンチキュラ方式等により同時に表示すれば、ユーザの目には、立体的なパノラマ画像（以下、立体パノラマ画像とも称する）が見えることになる。

[0028] このように、複数の撮像画像の所定の領域（以下、短冊領域と称する）を切り出して、それらの部分的な画像を並べて合成し、1つの画像とすれば1つのパノラマ画像が得られる。また、短冊領域をずらして異なるパノラマ画像を生成すれば、互いに視差を有するパノラマ画像の対を得ることができ、それらのパノラマ画像を用いれば、立体パノラマ画像を表示させることができる。

[0029] [撮像装置の構成]

図2は、本発明を適用した撮像装置の一実施の形態の構成例を示す図である。

[0030] 撮像装置11は、撮像部21、動き算出部22、短冊領域決定部23、合成領域決定部24、パノラマ画像生成部25-1、パノラマ画像生成部25-2、視差制御部26、および表示部27から構成される。

[0031] 撮像部21は、光学レンズ等の光学系や撮像素子などから構成され、被写体からの光を電気信号に変換することで、被写体の像を撮像し、その結果得られた撮像画像を動き算出部22に供給する。

[0032] 例えば、ユーザが撮像装置11を所定方向に移動させながら連続して撮像画像の撮像を指示した場合、時間的に連続して撮像された撮像画像が、順次

、動き算出部 22 に供給されることになる。なお、以下、連続して撮像された撮像画像のうち、 $m$  番目に撮像された撮像画像をフレーム  $m$  の撮像画像とも称することとする。

[0033] 動き算出部 22 は、撮像部 21 から供給された撮像画像に基づいて、撮像画像のフレーム間における、撮像装置 11 の動き（移動）を補償する動き補償パラメータを算出し、撮像画像および動き補償パラメータを短冊領域決定部 23 に供給する。

[0034] この動き補償パラメータは、複数の撮像画像のそれぞれを、実空間上において動きのない同じ被写体がほぼ重なるように並べた場合における、撮像画像同士の相対的な位置関係を示す情報である。

[0035] 例えば、互いに垂直な  $x$  方向および  $y$  方向からなる 2 次元平面（以下、投影面と称する）を考え、撮像画像の撮像時にユーザが撮像装置 11 を移動させる方向に対応する方向が  $x$  方向であったとする。また、各撮像画像の端は、 $x$  方向および  $y$  方向にほぼ平行であるとする。この場合、動き算出部 22 は、各撮像画像を投影面上に並べたときに、隣接する 2 つの撮像画像、つまり連続するフレームの撮像画像同士の相対的な位置関係を示す情報を動き補償パラメータとして算出する。

[0036] なお、以下、 $x$  方向に平行な方向のうち、撮像装置 11 の移動方向と同じ方向を、特に  $+x$  方向とも称し、 $+x$  方向と反対の方向を  $-x$  方向とも称することとする。したがって、投影面上に各フレームの撮像画像を並べた場合、フレーム  $m$  の撮像画像は、フレーム  $(m-1)$  の撮像画像に対して、 $+x$  方向側に位置することになる。

[0037] 短冊領域決定部 23 は、動き算出部 22 から供給された撮像画像および動き補償パラメータと、入力されたオフセット量に基づいて、撮像画像上において、パノラマ画像の生成に用いるために切り出される領域である短冊領域を決定する。

[0038] ここで、短冊領域は、図 1 に示した領域  $TRR$  および領域  $TRL$  であり、撮像画像上の異なる 2 つの領域が短冊領域とされる。例えば、撮像画像上に

において、 $-x$ 方向側に位置する短冊領域をTRRとし、 $+x$ 方向側に位置する短冊領域をTRLとして、1つの撮像画像上に2つの短冊領域が定められる。

[0039] このような場合に、撮像画像上の短冊領域TRRから短冊領域TRLまでの距離が、オフセット量として短冊領域決定部23に入力される。このオフセット量は、予め定められていてもよいし、ユーザにより変更可能なようにしてもよい。

[0040] 短冊領域決定部23は、各撮像画像の短冊領域を決定すると、撮像画像、動き補償パラメータ、および短冊領域の位置を示す短冊領域位置情報を、合成領域決定部24に供給する。

[0041] 合成領域決定部24は、短冊領域決定部23から供給された撮像画像、動き補償パラメータ、および短冊領域位置情報に基づいて、合成領域を決定する。

[0042] 撮像装置11では、各撮像画像上の短冊領域が切り出されて合成され、1つのパノラマ画像が生成されるが、ユーザが $x$ 方向に撮像装置11を移動させながら撮像画像を撮像した場合でも、撮像装置11が $y$ 方向にもわずかに動いてしまう。そのため、各撮像画像を投影面に並べた場合、各撮像画像の位置は $y$ 方向にばらつきが生じる。

[0043] そこで、合成領域決定部24は、撮像画像を投影面に並べた場合に、各撮像画像の短冊領域からなる領域に内接する最も大きい矩形領域を、パノラマ画像の生成に用いられる画像が切り出される合成領域とする。したがって、各撮像画像の短冊領域のうちの合成領域に含まれる領域を切り出して合成すれば、矩形状のパノラマ画像が得られる。

[0044] 合成領域決定部24は、決定された合成領域、つまり修正された最終的な各短冊領域の位置を示す合成領域情報と、撮像画像および動き補償パラメータとを、パノラマ画像生成部25-1およびパノラマ画像生成部25-2に供給する。

[0045] パノラマ画像生成部25-1およびパノラマ画像生成部25-2は、合成

領域決定部 24 から供給された合成領域情報、撮像画像、および動き補償パラメータを用いてパノラマ画像 PR およびパノラマ画像 PL を生成し、視差制御部 26 に供給する。なお、以下、パノラマ画像生成部 25-1 およびパノラマ画像生成部 25-2 を特に区別する必要のない場合、単にパノラマ画像生成部 25 とも称する。

[0046] 視差制御部 26 は、パノラマ画像生成部 25 から供給されたパノラマ画像を加工して、パノラマ画像の視差調整を行い、その結果得られたパノラマ画像の対を表示部 27 に供給し、立体パノラマ画像を表示させる。

[0047] 表示部 27 は、例えば LCD (Liquid Crystal Display) やレンチキュラレンズからなり、視差制御部 26 から供給されたパノラマ画像の対を、レンチキュラ方式で同時に表示することで、パノラマ画像を立体表示する。

[0048] [立体パノラマ画像表示処理の説明]

ところで、ユーザが撮像装置 11 を操作して、立体パノラマ画像の生成を指示すると、撮像装置 11 は、立体パノラマ画像を生成して表示する処理である立体パノラマ画像表示処理を開始する。以下、図 3 のフローチャートを参照して、撮像装置 11 による立体パノラマ画像表示処理について説明する。

[0049] ステップ S 11 において、撮像部 21 は、撮像装置 11 が移動している状態で被写体を撮像する。例えば、ユーザは撮像装置 11 を所定方向に回動させながら、複数枚の撮像画像を連続して撮像装置 11 に撮像させる。

[0050] 被写体からの光は撮像部 21 に入射するので、撮像部 21 は入射した光を光電変換することにより、撮像画像を撮像する。得られた撮像画像は、順次、撮像部 21 から動き算出部 22 に供給される。なお、撮像画像は、撮像された 1 つの静止画像であってもよいし、撮影された動画画像を構成する 1 フレーム分の画像であってもよい。

[0051] ステップ S 12 において、動き算出部 22 は、撮像部 21 から供給された各撮像画像について、撮像画像の動き補償パラメータを算出し、撮像画像および動き補償パラメータを短冊領域決定部 23 に供給する。

[0052] 例えば、動き算出部 22 は、連続する 2 つのフレームの撮像画像を用いて、ブロックマッチングにより、撮像画像のグローバルモーションベクトルを動き補償パラメータとして算出する。

[0053] すなわち、動き算出部 22 は、処理対象のフレームの撮像画像を複数ブロックに分割し、各ブロックについて、処理対象の 1 つ前のフレームの撮像画像とのブロックマッチングを行なうことにより、そのブロックの動きベクトルを検出する。そして、動き算出部 22 は、ブロックごとに求めた動きベクトルのうち、最も多い大きさかつ方向の動きベクトルを、撮像画像のグローバルモーションベクトルとする。

[0054] グローバルモーションベクトルは、撮像画像上の被写体全体のフレーム間の動きを示すグローバルな動きベクトルである。撮像画像上の被写体の多くは、実空間上において動きのない静止物体であるので、グローバルモーションベクトルは、撮像画像上の静止物体のフレーム間の動き、つまり撮像画像の撮像時における撮像装置 11 の動きを示すベクトルであるといえることができる。

[0055] なお、動き補償パラメータは、その他、拡張アフィン変換などを利用して求めてもよい。例えば、拡張アフィン変換を利用して動き補償パラメータを算出する場合、動き算出部 22 は、次式 (1) を計算することで、撮像画像のフレーム間の動きを示すベクトル (V, W) を求め、得られたベクトル (V, W) を動き補償パラメータとする。

[0056] [数1]

$$\begin{pmatrix} V \\ W \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b & c & d & e & f \\ g & h & i & j & k & l \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x^2 \\ xy \\ y^2 \\ x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ax^2 + bxy + cy^2 + dx + ey + f \\ gx^2 + hxy + iy^2 + jx + ky + l \end{pmatrix} \quad \dots (1)$$

[0057] なお、式 (1) において、a 乃至 l は、アフィンパラメータを示しており

、 $x$ 、 $y$ は、それぞれ $x$   $y$ 座標系における撮像画像上の特徴的なブロックの中心位置の $x$ 成分および $y$ 成分を示している。

[0058] すなわち、動き算出部22は、処理対象のフレームの撮像画像を複数ブロックに分割し、各ブロックについて、処理対象の1つ前のフレームの撮像画像とのブロックマッチングを行なうことにより、そのブロックの動きベクトルを検出する。そして、動き算出部22は、コーナーディテクタ等を利用して、各ブロックの動きベクトルの信頼性を求め、最も信頼性の高い動きベクトルのブロックを特徴的なブロックとし、上述した式(1)を計算する。

[0059] なお、アフィンパラメータは、各ブロックの中心座標と、各ブロックの動きベクトルとが用いられて、最小自乗法により算出される。

[0060] ステップS13において、短冊領域決定部23は、動き算出部22から供給された撮像画像および動き補償パラメータと、オフセット量とに基づいて、各撮像画像の短冊領域を決定する。

[0061] 例えば、図4の左側に示すように、短冊領域決定部23は、フレーム1の撮像画像 $IM(1)$ とフレーム2の撮像画像 $IM(2)$ とを動き補償パラメータに基づいて投影面上に並べる。なお、図4において、図中、横方向は $x$ 方向を示しており、特に右方向は $+x$ 方向を示している。また、図4では、説明を分かり易くするため、撮像画像の $x$ 方向の位置関係のみを示しており、実際には撮像画像を投影面上に並べると、それらの撮像画像は互いに重なることになる。

[0062] 短冊領域決定部23は、投影面上に並べられた撮像画像 $IM(1)$ と撮像画像 $IM(2)$ が重なる領域の $x$ 方向の中心の位置(以下、基準位置と称する)を求め、さらにその基準位置から $-x$ 方向に特定の距離だけ離れた位置を $R$ 基準位置とする。この特定の距離は、例えば、オフセット量の半分の距離とされる。

[0063] 短冊領域決定部23は、撮像画像 $IM(1)$ 上において、 $R$ 基準位置を中心とし、 $x$ 方向に予め定められた所定幅を有する領域を重複領域 $CR(1)$ とする。また、短冊領域決定部23は、撮像画像 $IM(2)$ 上において、 $R$

基準位置を中心とし、 $x$ 方向に予め定められた所定幅を有する領域を重複領域 $CR(2)$ とする。ここで、重複領域 $CR(1)$ と重複領域 $CR(2)$ は、投影面上において互いに重なる領域（同じ領域）とされる。

[0064] そして、短冊領域決定部23は、図中、右側に示すように、撮像画像 $IM(1)$ 上における、撮像画像 $IM(1)$ の左端から重複領域 $CR(1)$ の右端までの領域を、フレーム1の撮像画像の短冊領域 $TRR(1)$ とする。同様に、短冊領域決定部23は、撮像画像 $IM(2)$ 上における、重複領域 $CR(2)$ の左端から撮像画像 $IM(2)$ の右端までの領域を、フレーム2の短冊領域 $TRR(2)$ とする。

[0065] なお、より詳細には、フレーム2以降では、処理対象のフレームの短冊領域 $TRR$ を定めるにあたり、その前後のフレームについて考慮する必要がある。したがって、例えばフレーム $m$ （但し、 $m \geq 2$ ）の短冊領域 $TRR(m)$ は、撮像画像上における、フレーム $(m-1)$ との重複領域の左端から、フレーム $(m+1)$ との重複領域の右端までの領域とされる。

[0066] 短冊領域決定部23は、このようにして各フレームの短冊領域 $TRR$ を定めると、同様の処理を行って、各フレームの短冊領域 $TRL$ を定める。このとき、撮像画像上の基準位置から、 $+x$ 方向に特定の距離、例えばオフセット量の半分の距離だけ離れた位置が、 $R$ 基準位置に対応する $L$ 基準位置とされる。そして、例えば短冊領域決定部23は、撮像画像 $IM(1)$ 上における、撮像画像 $IM(1)$ の左端から、 $L$ 基準位置に対して定められた重複領域の右端までの領域を、フレーム1の撮像画像の短冊領域 $TRL$ とする。

[0067] このように、 $R$ 基準位置と $L$ 基準位置を基準位置から $x$ 方向にずらした位置に定めることで、短冊領域 $TRR$ と短冊領域 $TRL$ との間隔がオフセット量と等しくなり、互いに視差を有するパノラマ画像が得られる。

[0068] 図3のフローチャートの説明に戻り、短冊領域決定部23は、短冊領域を決定すると、撮像画像、動き補償パラメータ、および短冊領域の位置を示す短冊領域位置情報を、合成領域決定部24に供給する。

[0069] ステップS14において、合成領域決定部24は、短冊領域決定部23か

らの撮像画像、動き補償パラメータ、および短冊領域位置情報に基づいて合成領域を決定し、決定された合成領域の位置を示す合成領域情報、撮像画像、および動き補償パラメータをパノラマ画像生成部25に供給する。このとき、パノラマ画像生成部25-1には、パノラマ画像PRを生成するための合成領域情報が供給され、パノラマ画像生成部25-2には、パノラマ画像PLを生成するための合成領域情報が供給される。

[0070] ステップS15において、パノラマ画像生成部25は、合成領域決定部24からの合成領域情報、撮像画像、および動き補償パラメータを用いてパノラマ画像を生成し、視差制御部26に供給する。

[0071] 例えば、パノラマ画像生成部25-1は、動き補償パラメータを用いて、動きのない同じ被写体がほぼ重なるように各撮像画像を投影面上に並べる。そして、パノラマ画像生成部25-1は、合成領域情報により示される最終的な各撮像画像の短冊領域TRR内の画像を切り出して、切り出された画像を合成することで、パノラマ画像PRを生成する。

[0072] このように、パノラマ画像生成部25-1およびパノラマ画像生成部25-2によりステップS15の処理が行われると、互いに異なる視点から見た被写体が表示される、2つのパノラマ画像が得られる。これらのパノラマ画像には、同じ被写体が表示されているが、この被写体は視差を有することになる。そのため、2つのパノラマ画像を同時に表示させれば、これらのパノラマ画像を観察するユーザには、パノラマ画像上の被写体が立体的に見えることになる。

[0073] ステップS16において、視差制御部26は、パノラマ画像生成部25から供給されたパノラマ画像対の支配的な視差を検出する。

[0074] ここで、支配的な視差とは、パノラマ画像上の主要な被写体、つまり最も大きい（面積の広い）被写体が有する視差をいう。視差制御部26は、パノラマ画像の画素ごとに視差を求め、各視差の大きさと、その大きさの視差を有するパノラマ画像の画素の数を示す評価値とからなる評価値テーブルを生成することにより、支配的な視差を求める。

- [0075] 具体的には、図5に示すように、視差制御部26は、2つのパノラマ画像のうち、より $-x$ 方向側に位置する短冊領域から切り出された画像により生成されたパノラマ画像PRを、右眼用のパノラマ画像とし、他方のパノラマ画像PLを左眼用のパノラマ画像とする。なお、図5において、横方向および縦方向は、それぞれ $x$ 方向および $y$ 方向を示している。特に、図中、右方向は $+x$ 方向を示している。
- [0076] ここで、右眼用のパノラマ画像PRとは、パノラマ画像対を立体表示するとき、ユーザの右眼により観察されるように表示されるパノラマ画像をいい、左眼用のパノラマ画像PLとは、ユーザの左眼により観察されるように表示されるパノラマ画像をいう。
- [0077] また、視差制御部26は、パノラマ画像PRおよびパノラマ画像PL上に、評価対象領域ERおよび評価対象領域ELを設定する。
- [0078] 評価対象領域ERは、その中心がパノラマ画像PRの中心と同じ位置にあり、パノラマ画像PRよりも所定の長さだけ $x$ 方向に短い矩形領域である。同様に、評価対象領域ELは、その中心がパノラマ画像PLの中心と同じ位置にあり、パノラマ画像PLよりも所定の長さだけ $x$ 方向に短い矩形領域である。また、評価対象領域ERと評価対象領域ELは同じ大きさの領域とされる。視差制御部26は、パノラマ画像の画素のうち、これらの評価対象領域内にある画素を処理対象として、各視差の評価値を求める。
- [0079] まず、視差制御部26は、評価値テーブルの各視差に対する評価値を「0」に初期化し、視差「0」に対する評価値を求める。すなわち、図6に示すように、視差制御部26は、パノラマ画像PRにおける評価対象領域ER内の所定の画素GR( $i$ )と、パノラマ画像PLにおける評価対象領域EL内の所定の画素GL( $i$ )とを処理対象の画素とする。なお、画素GR( $i$ )と画素GL( $i$ )は、パノラマ画像PRとパノラマ画像PLとを重ねた場合に、同じ位置にある画素とされる。
- [0080] 次に、視差制御部26は、パノラマ画像PL上において画素GL( $i$ )に $x$ 方向に隣接する画素GL( $i+1$ )および画素GL( $i-1$ )と、画素G

$L(i)$  とを用いて閾値  $t_h$  を定める。すなわち、視差制御部 26 は、画素  $G_L(i-1)$ 、画素  $G_L(i)$ 、および画素  $G_L(i+1)$  の画素値のうちの最大値と最小値との差の絶対値を求めることにより、画素  $G_L(i)$  の  $x$  方向のダイナミックレンジ  $D_L$  を求める。

[0081] 視差制御部 26 は、求めたダイナミックレンジ  $D_L$  が、予め定められた所定の値以上である場合、閾値  $t_h$  を予め定められた規定値とし、ダイナミックレンジ  $D_L$  が、予め定められた所定の値未満である場合、閾値  $t_h$  を規定値よりも小さい値とする。

[0082] そして、視差制御部 26 は、画素  $G_R(i)$  と画素  $G_L(i)$  の画素値の差分の絶対値を求め、求められた絶対値が閾値  $t_h$  未満である場合、評価値テーブルの視差「0」に対する評価値に「1」を加算する。これに対して、視差制御部 26 は、求めた絶対値が閾値  $t_h$  以上である場合、視差「0」に対する評価値をそのままとする。

[0083] 処理対象の画素  $G_R(i)$  と画素  $G_L(i)$  の差分の絶対値がある程度小さい場合、それらの画素には同じ被写体が表示されているはずである。また、画素  $G_R(i)$  と画素  $G_L(i)$  は、パノラマ画像  $P_R$  およびパノラマ画像  $P_L$  上の同じ位置にある画素であるから、それらの画素に同じ被写体が表示されていれば、その被写体は視差を有さないことになる。つまり、画素  $G_R(i)$  と画素  $G_L(i)$  に表示されている被写体は、立体パノラマ画像の表示時においては、表示部 27 の表示画面上に定位することになる。

[0084] なお、ダイナミックレンジ  $D_L$  に応じて閾値  $t_h$  を変化させるのは、処理対象の画素同士の相関の有無の誤判定を抑制するためである。例えば、画素  $G_L(i)$  の部分に、被写体として空間方向への画素値の変化が少ない平坦な被写体（例えば、空など）が表示されていたとする。

[0085] この場合、画素  $G_L(i)$  近傍の画素の画素値は、画素  $G_L(i)$  の画素値に近い値となり、画素  $G_R(i)$  と画素  $G_L(i)$  に異なる被写体の部分が表示されていたとしても、それらの画素の差分の絶対値は、閾値  $t_h$  未満となってしまうことがある。つまり、誤判定が生じることがある。そこで、

ダイナミックレンジDLが小さい場合には、このような誤判定が生じにくくなるように、閾値 $t_h$ が通常の規定値よりも小さい値とされる。

- [0086] なお、誤判定の抑制のため、ダイナミックレンジDLが予め定められた所定の値未満である場合には、画素GR(i)と画素GL(i)を処理対象とせず、差分の計算を行わないようにしてもよい。
- [0087] このようにして、処理対象とされた画素の差分が求められ、閾値 $t_h$ との閾値処理の結果に応じて評価値テーブルの評価値に「1」が加算されると、視差制御部26は、評価対象領域ERと評価対象領域EL内のまだ処理対象としてない画素を選択し、処理対象とする。つまり、新たに処理対象とされた画素同士の差分の絶対値と、閾値 $t_h$ とが比較され、その比較結果に応じて、評価値テーブルが更新される。
- [0088] そして、評価対象領域ERと評価対象領域EL内の全ての画素が処理対象とされると、そのときの評価値テーブルの視差「0」の評価値が、最終的な評価値とされる。この評価値は、パノラマ画像の評価対象領域内において、視差が「0」である被写体が表示されている画素の数を示している。換言すれば、パノラマ画像上の評価対象領域内には、視差が「0」である被写体が表示される画素が、評価値に示される数だけ存在する。
- [0089] さらに、視差制御部26は、評価対象領域ERに対してパノラマ画像PRの位置をずらしながら、評価対象領域ERと評価対象領域EL内の同じ位置にある画素を処理対象として、各視差の大きさについて評価値を求めていく。すなわち、視差制御部26は、パノラマ画像PLに対してパノラマ画像PRの位置をずらしながら、パノラマ画像の差分を求め、各視差の評価値を求めていく。
- [0090] 例えば、視差制御部26は、図7に示すように、評価対象領域ERに対してパノラマ画像PRの位置を、図中、左方向にずらし、評価対象領域内の画素の差分を求める。なお、図中、横方向および縦方向はx方向およびy方向を示しており、特に右方向は+x方向を示している。
- [0091] 図7の例では、評価対象領域ERに対してパノラマ画像PRが-x方向に

128画素分だけずらされており、評価対象領域ERとパノラマ画像PRの右側の端が一致している。この状態で、視差制御部26は、図5および図6を参照して説明した処理を行う。つまり、視差制御部26は、評価対象領域内の同じ位置にあるパノラマ画像PRおよびパノラマ画像PLの画素の差分の絶対値を求め、その絶対値と閾値 $t_h$ を比較する。視差制御部26は、比較の結果、絶対値が閾値未満であれば、評価値テーブルの視差「-128」の評価値に「1」を加算し、絶対値が閾値以上であれば、評価値の更新を行わない。

[0092] このようにして、評価対象領域内の全ての画素を処理対象として評価値テーブルの更新を行うと、視差「-128」の最終的な評価値が得られる。視差「-128」の評価値の更新時においては、パノラマ画像PRを128画素分だけずらして処理が行われるため、差分の絶対値が閾値未満である画素に表示される被写体は、パノラマ画像PRとパノラマ画像PLとで、128画素分だけ離れた位置に表示されることになる。つまり、その被写体は128画素分だけの視差を有することになる。そして、視差が「-128」である画素に表示されている被写体は、立体パノラマ画像の表示時においては、表示部27の表示画面よりもユーザから見て奥行き側に定位することになる。

[0093] 同様に、視差制御部26は、図7の例と反対の方向にも評価対象領域ERに対してパノラマ画像PRの位置をずらしながら、評価対象領域ERと評価対象領域EL内の同じ位置にある画素を処理対象として、各視差の大きさについて評価値を求めていく。

[0094] 例えば、視差制御部26は、図8に示すように、評価対象領域ERに対してパノラマ画像PRの位置を、図中、右方向にずらし、評価対象領域内の画素の差分を求める。なお、図中、横方向および縦方向はx方向およびy方向を示しており、特に右方向は+x方向を示している。

[0095] 図8の例では、評価対象領域ERに対してパノラマ画像PRが+x方向に128画素分だけずらされており、評価対象領域ERとパノラマ画像PRの

左側の端が一致している。この状態で、視差制御部 26 は、評価対象領域内の同じ位置にあるパノラマ画像 PR およびパノラマ画像 PL の画素の差分の絶対値を求め、その絶対値と閾値  $t_h$  を比較する。視差制御部 26 は、比較の結果、絶対値が閾値未満であれば、評価値テーブルの視差「128」の評価値に「1」を加算し、絶対値が閾値以上であれば、評価値の更新を行わない。

[0096] このようにして、評価対象領域内の全ての画素を処理対象として評価値テーブルの更新を行うと、視差「128」の最終的な評価値が得られる。視差が「128」である画素に表示されている被写体は、立体パノラマ画像の表示時においては、表示部 27 の表示画面よりもユーザから見て手前側に定位することになる。

[0097] 視差制御部 26 は、以上のようにして、各視差の大きさについて評価値を求めると、評価値テーブルの評価値のうち、最も値が大きい評価値の視差を、パノラマ画像の支配的な視差とする。評価値テーブルにおいて、視差ごとの評価値は、その大きさの視差を有する画素の数、つまりパノラマ画像上の被写体の領域の大きさ（面積）を表している。したがって、パノラマ画像では、最も大きい評価値の視差を有する領域（画素）が、最も面積が広く、評価値が最大である視差が、パノラマ画像の被写体の支配的な視差であるといえることができる。

[0098] なお、パノラマ画像の支配的な視差を求める方法として、パノラマ画像の画素ごとの差分を求める例について説明したが、パノラマ画像 PR の領域とパノラマ画像 PL の領域との相関の度合いを示す相関値を求め、その相関値に基づいて各視差の評価値が求められればよい。例えば、パノラマ画像の画素ごとの差分ではなく、ブロックごとの差分に基づく値（例えばブロック内の画素の差分絶対値和）が相関値とされてもよい。

[0099] また、パノラマ画像の差分を利用して支配的な視差を求める場合に、パノラマ画像 PR とパノラマ画像 PL とに対して間引きを行い、間引きされて縮小されたパノラマ画像の差分が求められて支配的な視差が求められるように

してもよい。

- [0100] 図3のフローチャートの説明に戻り、視差制御部26が、パノラマ画像の支配的な視差を検出すると、処理はステップS16からステップS17へと進む。
- [0101] ステップS17において、視差制御部26は、求めたパノラマ画像PRとパノラマ画像PLの間の支配的な視差に基づいて、パノラマ画像PRおよびパノラマ画像PLの視差調整を行う。
- [0102] すなわち、視差制御部26は、求めた支配的な視差が打ち消されるように、パノラマ画像PRとパノラマ画像PL全体を視差の分だけシフト（移動）させる。このように、支配的な視差が打ち消されるようにパノラマ画像全体の位置をずらして視差調整を行うと、視差調整後のパノラマ画像の支配的な視差は「0」となる。これにより、パノラマ画像PRとパノラマ画像PLを同時に立体表示させると、立体パノラマ画像の主要な被写体は、表示部27の表示画面の位置に定位することとなる。
- [0103] 立体パノラマ画像の主要な被写体、つまり大きい被写体が表示部27の表示画面の位置に定位すると、その定位の位置とユーザの目の焦点位置とが一致して、ユーザの目や脳が疲れてしまうことがなくなる。しかも、立体パノラマ画像の主要な被写体は表示画面の位置に定位するが、他の被写体の部分は、表示画面の手前側や奥行き側に定位するため、立体パノラマ画像が充分立体的に表示され、立体パノラマ画像は、より自然な奥行き感（立体感）を有するものとなる。
- [0104] このように、パノラマ画像の支配的な視差を求め、その支配的な視差が打ち消されるように、パノラマ画像の視差調整を行うことで、より適切な視差を有するパノラマ画像対を得ることができ、その結果、より自然な立体感を再現することができる。
- [0105] パノラマ画像の視差調整は、例えば図9に示すように、パノラマ画像PRとパノラマ画像PLとが支配的な視差に対して定まるシフト量だけシフトされることにより行われる。なお、図中、横方向および縦方向はx方向および

y方向を示しており、特に右方向および下方向は、+x方向および+y方向を示している。また、図9において図8における場合と対応する部分には、同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

- [0106] いま、パノラマ画像PRとパノラマ画像PLの支配的な視差としてPaが得られたとすると、視差制御部26は、パノラマ画像のシフト量 $S = Pa$ として、パノラマ画像PRを+x方向に $S/2$ だけシフトさせ、パノラマ画像PLを-x方向に $S/2$ だけシフトさせる。
- [0107] 例えばシフト量Sが正の値( $S > 0$ )であれば、図9に示すように、パノラマ画像PR全体が評価対象領域ERに対して右方向(+x方向)に $S/2$ だけシフトされ、パノラマ画像PL全体が評価対象領域ELに対して左方向(-x方向)に $S/2$ だけシフトされる。そして、シフト後において評価対象領域ERおよび評価対象領域EL内にあるパノラマ画像PRとパノラマ画像PLの領域が、最終的なパノラマ画像の対とされて、立体パノラマ画像の表示に用いられる。
- [0108] 支配的な視差Paが正の値である場合、立体パノラマ画像の主な被写体は、表示部27の表示画面の手前側に定位する。そこで、視差が小さくなるように、つまり支配的な視差が「0」となるように、図9中、パノラマ画像PRとパノラマ画像PLを遠ざける方向にシフトすれば、シフト後のパノラマ画像の主な被写体は表示部27の表示画面の位置に定位する。
- [0109] 逆に、シフト量Sが負の値( $S < 0$ )であれば、パノラマ画像PR全体が評価対象領域ERに対して図中、左方向(-x方向)にシフトされ、パノラマ画像PL全体が評価対象領域ELに対して右方向(+x方向)にシフトされる。すなわち、支配的な視差Paが負の値である場合、立体パノラマ画像の主な被写体は、表示画面の奥行き側に定位するので、視差が大きくなるように、図9中、パノラマ画像同士を、互いに近づく方向にシフトすれば、主な被写体を表示画面に定位させることができる。
- [0110] 以上において説明したパノラマ画像をシフトさせる処理を、式を用いて説明すると次のようになる。xy座標系において、パノラマ画像PR上の注目

する画素を  $p_r$  とし、パノラマ画像  $PL$  上の注目する画素を  $p_l$  として、それらの画素  $p_r$  と画素  $p_l$  の座標を  $(x_r, y_r)$  および  $(x_l, y_l)$  とする。

[0111] また、シフト量を  $S$  とすると、視差制御部 26 は、次式 (2) および式 (3) を計算して、画素  $p_r$  および画素  $p_l$  を、それぞれ座標  $(x_{r'}, y_{r'})$  および  $(x_{l'}, y_{l'})$  に移動させることで、視差調整を行う。

$$[0112] \quad (x_{r'}, y_{r'}) = (x_r + (S/2), y_r) \quad \dots (2)$$

$$[0113] \quad (x_{l'}, y_{l'}) = (x_l - (S/2), y_l) \quad \dots (3)$$

[0114] このように、パノラマ画像上の各画素の表示位置をずらせば、より適切な視差を有するパノラマ画像対を得ることができる。

[0115] 図 3 のフローチャートの説明に戻り、視差制御部 26 は、パノラマ画像対の視差調整を行うと、その結果得られたパノラマ画像対を表示部 27 に供給し、処理はステップ S18 に進む。

[0116] ステップ S18 において、表示部 27 は、視差制御部 26 から供給されたパノラマ画像対を、右眼用および左眼用のパノラマ画像として、これらのパノラマ画像をレンチキュラ方式で同時に立体表示する。これにより、表示部 27 の表示画面には、立体パノラマ画像が表示される。立体パノラマ画像が表示されると、立体パノラマ画像表示処理は終了する。

[0117] このようにして撮像装置 11 は、オフセット量に基づいて各撮像画像上の短冊領域を決定し、その短冊領域から画像を切り出してパノラマ画像を生成する。そして、撮像装置 11 は、得られたパノラマ画像の視差調整を行い、パノラマ画像対を立体パノラマ画像として表示する。

[0118] このように、生成されたパノラマ画像に対して、パノラマ画像の画素同士の差分を求めることで、より簡単かつ迅速にパノラマ画像の支配的な視差を求めることができ、これにより得られた視差を打ち消すようにパノラマ画像に対するシフト処理を行えば、より適切な視差を有するパノラマ画像対を得ることができる。したがって、得られたパノラマ画像対を立体表示すれば、より自然な立体感を再現することができる。

[0119] なお、以上においては、パノラマ画像の支配的な視差に基づいて、パノラマ画像の視差調整を行なうと説明したが、求められた支配的な視差を用いてオフセット量を設定し直して、撮像画像から最終的なパノラマ画像対を生成し直すようにしてもよい。この場合、設定し直されたオフセット量に基づいて短冊領域が定められ、その短冊領域の画像が合成されて、最終的なパノラマ画像が生成される。

[0120] 〈第2の実施の形態〉

[支配的な視差についての説明]

ところで、以上においては、パノラマ画像から支配的な視差を求め、その視差に応じてパノラマ画像の視差調整を行なうと説明したが、本出願人により、パノラマ画像の支配的な視差の絶対値は、短冊領域のオフセット量とほぼ等しいことが確認されている。

[0121] 例えば、図10に示すように、撮像部21を構成するレンズの主点L0が、回転中心OCを中心として図中、時計回りの方向に回動するように、ユーザが撮像装置11を移動させながら撮像画像を撮像させたとする。ここで、レンズの主点L0から回転中心OCまでの距離、つまり回転半径は $r$ とされ、撮像部21の焦点距離は $f$ であるとする。

[0122] また、撮像面 $VS(t)$ と撮像面 $VS(t+1)$ が時間的に連続して撮像され、撮像面 $VS(t)$ 上の領域 $TRR-1$ と領域 $TRL-1$ が短冊領域 $TRR$ と短冊領域 $TRL$ に相当し、撮像面 $VS(t+1)$ 上の領域 $TRR-2$ と領域 $TRL-2$ が短冊領域 $TRR$ と短冊領域 $TRL$ に相当するとする。このとき、オフセット量が $2H$ であるとする、領域 $TRR-1$ と領域 $TRL-1$ の間の距離、および領域 $TRR-2$ と領域 $TRL-2$ の間の距離は、ともにオフセット量 $2H$ となる。

[0123] 図10の例では、撮像面 $VS(t)$ と撮像面 $VS(t+1)$ のそれぞれに対応する撮像画像上には、同じ被写体 $OB21$ が表示され、被写体 $OB21$ は、それぞれ領域 $TRL-1$ と領域 $TRR-2$ に対応する領域に表示される。この場合における実際の被写体 $OB21$ の視差は、領域 $TRL-1$ と領域

TRR-2の距離 $2d$ である。

[0124] また、図10の例で撮像された撮像画像から2つのパノラマ画像PRおよびパノラマ画像PLを生成すると、それらのパノラマ画像の視差は、領域TRR-1から領域TRR-2までの距離 $D$ となる。そして、この視差 $D$ は、領域TRR-1から領域TRL-1までの距離、つまりオフセット量 $2H$ と、被写体OB21の視差 $2d$ の和により表すことができるが、連続して撮像画像が撮像される場合には、視差 $2d$ は微小な値となるため、無視することができる。したがって、パノラマ画像の視差 $D$ は、オフセット量 $2H$ と近似することができる。

[0125] このように、パノラマ画像PRとパノラマ画像PLとの視差 $D$ は、オフセット量 $2H$ とほぼ同じであるので、オフセット量に基づいてパノラマ画像の視差調整をすれば、パノラマ画像の支配的な視差を求めなくても、適切な視差制御を行なうことができる。

[0126] [立体パノラマ画像表示処理の説明]

撮像装置11が、オフセット量に基づいてパノラマ画像の視差調整を行なう場合、短冊領域決定部23だけでなく、視差制御部26にもオフセット量が供給される。

[0127] 以下、図11のフローチャートを参照して、このような場合に撮像装置11が行なう立体パノラマ画像表示処理について説明する。

[0128] なお、ステップS51乃至ステップS55の処理は、図3のステップS11乃至ステップS15の処理と同様であるので、その説明は省略する。すなわち、撮像画像が撮像されて、それらの撮像画像からパノラマ画像PRおよびパノラマ画像PLが生成される。

[0129] ステップS56において、視差制御部26は、入力されたオフセット量 $2H$ を用いて、パノラマ画像生成部25から供給されたパノラマ画像PRおよびパノラマ画像PLの視差調整を行う。

[0130] すなわち、視差制御部26は、パノラマ画像のシフト量 $S = -2H$ として、図9を参照して説明した処理と同様の処理を行い、パノラマ画像PRおよび

びパノラマ画像P Lの視差を調整する。つまりパノラマ画像P Rおよびパノラマ画像P Lが、それぞれS/2だけx方向にシフトされる。

[0131] そしてステップS 5 7において、表示部 2 7は、視差制御部 2 6から供給されたパノラマ画像対を、右眼用および左眼用のパノラマ画像として、これらのパノラマ画像をレンチキュラ方式で同時に立体表示し、立体パノラマ画像表示処理は終了する。

[0132] このようにして撮像装置 1 1は、オフセット量に基づいてパノラマ画像の視差調整を行い、パノラマ画像対を立体パノラマ画像として表示する。

[0133] このように、オフセット量を用いてパノラマ画像の視差調整を行なうことでも、より適切な視差を有するパノラマ画像対を得ることができ、より自然な立体感を有する立体パノラマ画像を表示することができる。この場合、支配的な視差を求める場合よりも、より簡単な処理で、迅速に視差調整を行なうことができる。

[0134] なお、以上においては、シフト量をオフセット量と同じ大きさにすると説明したが、オフセット量を多少増減させた値をシフト量として用いるようにしてもよい。

[0135] また、撮像画像上の異なる2つの領域が短冊領域とされると説明したが、1つの撮像画像上の互いに異なる3以上の領域が、それぞれ短冊領域とされるようにしてもよい。そのような場合、それらの短冊領域ごとにパノラマ画像が生成される。これらの複数のパノラマ画像は、例えば多視点の立体パノラマ画像を表示するのに用いられる。例えば、複数のパノラマ画像のうちの一つをレンチキュラ方式で表示部 2 7に同時に表示すれば、表示部 2 7を見る視点位置によって、異なる視差のパノラマ画像が表示されるようにすることができる。この場合であっても、撮像装置 1 1は、パノラマ画像の対ごとに視差調整を行うことができる。

[0136] さらに、パノラマ画像P Rとパノラマ画像P Lの両方をシフトさせることにより、それらのパノラマ画像の視差調整を行なうと説明したが、パノラマ画像P Rまたはパノラマ画像P Lの少なくとも一方がシフトされ、視差調整

がされればよい。すなわち、例えばパノラマ画像PRのみが、シフト量Sだけシフトされて視差調整されてもよい。

- [0137] さらに、以上においては、立体パノラマ画像が表示される例について説明したが、表示される立体画像は、撮像画像よりも広い画角である必要はなく、例えば、撮像画像と同じ広さの画角の立体画像が表示されるようにしてもよい。そのような場合、生成されるパノラマ画像の画角は、撮像画像の画角と同じとされる。
- [0138] 上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、プログラム記録媒体からインストールされる。
- [0139] 図12は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。
- [0140] コンピュータにおいて、CPU (Central Processing Unit) 201, ROM (Read Only Memory) 202, RAM (Random Access Memory) 203は、バス204により相互に接続されている。
- [0141] バス204には、さらに、入出インターフェース205が接続されている。入出インターフェース205には、キーボード、マウス、マイクロホンなどよりなる入力部206、ディスプレイ、スピーカなどよりなる出力部207、ハードディスクや不揮発性のメモリなどよりなる記録部208、ネットワークインターフェースなどよりなる通信部209、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリなどのリムーバブルメディア211を駆動するドライブ210が接続されている。
- [0142] 以上のように構成されるコンピュータでは、CPU201が、例えば、記録部208に記録されているプログラムを、入出インターフェース205及び

バス204を介して、RAM203にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。

[0143] コンピュータ（CPU201）が実行するプログラムは、例えば、磁気ディスク（フレキシブルディスクを含む）、光ディスク（CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory), DVD(Digital Versatile Disc)等）、光磁気ディスク、もしくは半導体メモリなどよりなるパッケージメディアであるリムーバブルメディア211に記録して、あるいは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供される。

[0144] そして、プログラムは、リムーバブルメディア211をドライブ210に装着することにより、入出カインターフェース205を介して、記録部208にインストールすることができる。また、プログラムは、有線または無線の伝送媒体を介して、通信部209で受信し、記録部208にインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM202や記録部208に、あらかじめインストールしておくことができる。

[0145] なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

[0146] なお、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

### 符号の説明

[0147] 11 撮像装置, 21 撮像部, 22 動き算出部, 23 短冊領域決定部, 24 合成領域決定部, 25-1, 25-2, 25 パノラマ画像生成部, 26 視差制御部, 27 表示部

## 請求の範囲

- [請求項1] 撮像手段を移動させながら前記撮像手段により撮像して得られた複数の撮像画像に基づいて、立体合成画像表示用の互いに視差を有する第1の合成画像および第2の合成画像を生成する画像処理装置であって、
- 複数の前記撮像画像の第1の短冊領域の画像のそれぞれを合成して、前記第1の合成画像を生成する第1の合成画像生成手段と、
- 複数の前記撮像画像の前記第1の短冊領域とは異なる第2の短冊領域の画像のそれぞれを合成して、前記第2の合成画像を生成する第2の合成画像生成手段と、
- 所定のシフト量に基づいて、前記第1の合成画像または前記第2の合成画像のうちの少なくとも一方をシフトさせることで、前記第1の合成画像と前記第2の合成画像の視差を調整する視差制御手段と
- を備える画像処理装置。
- [請求項2] 前記視差制御手段は、前記第1の合成画像の領域と前記第2の合成画像の領域との相関の度合いを示す相関値を算出し、前記相関値を用いて前記第1の合成画像と前記第2の合成画像の支配的な視差を検出して、前記支配的な視差が打ち消される前記シフト量を算出する
- 請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記視差制御手段は、前記第1の合成画像に対する前記第2の合成画像の位置をずらしながら、前記第1の合成画像と前記第2の合成画像との差分を前記相関値として算出する
- 請求項2に記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記視差制御手段は、前記撮像画像上における前記第1の短冊領域と前記第2の短冊領域との距離に基づいて、前記シフト量を算出する
- 請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項5] 撮像手段を移動させながら前記撮像手段により撮像して得られた複数の撮像画像に基づいて、立体合成画像表示用の互いに視差を有する

第 1 の合成画像および第 2 の合成画像を生成する画像処理装置であり

、

複数の前記撮像画像の第 1 の短冊領域の画像のそれぞれを合成して、前記第 1 の合成画像を生成する第 1 の合成画像生成手段と、

複数の前記撮像画像の前記第 1 の短冊領域とは異なる第 2 の短冊領域の画像のそれぞれを合成して、前記第 2 の合成画像を生成する第 2 の合成画像生成手段と、

所定のシフト量に基づいて、前記第 1 の合成画像または前記第 2 の合成画像のうちの少なくとも一方をシフトさせることで、前記第 1 の合成画像と前記第 2 の合成画像の視差を調整する視差制御手段と

を備える画像処理装置の画像処理方法であって、

前記第 1 の合成画像生成手段が、前記撮像画像の前記第 1 の短冊領域の画像を合成して、前記第 1 の合成画像を生成し、

前記第 2 の合成画像生成手段が、前記撮像画像の前記第 2 の短冊領域の画像を合成して、前記第 2 の合成画像を生成し、

前記視差制御手段が、前記シフト量に基づいて、前記第 1 の合成画像と前記第 2 の合成画像の視差を調整する

ステップを含む画像処理方法。

[請求項6]

撮像手段を移動させながら前記撮像手段により撮像して得られた複数の撮像画像に基づいて、立体合成画像表示用の互いに視差を有する第 1 の合成画像および第 2 の合成画像を生成する画像処理装置を制御するコンピュータに、

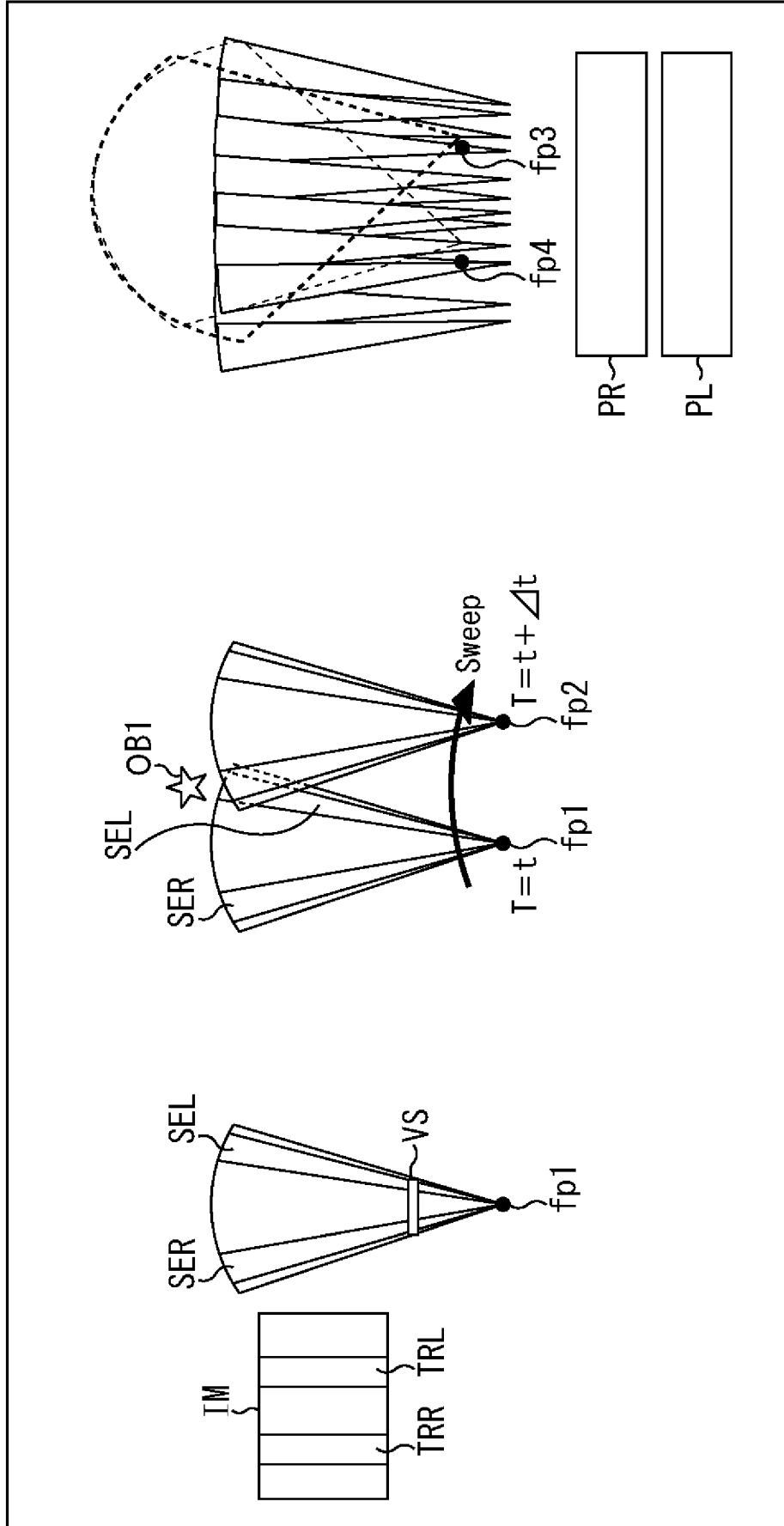
複数の前記撮像画像の第 1 の短冊領域の画像のそれぞれを合成して、前記第 1 の合成画像を生成し、

複数の前記撮像画像の前記第 1 の短冊領域とは異なる第 2 の短冊領域の画像のそれぞれを合成して、前記第 2 の合成画像を生成し、

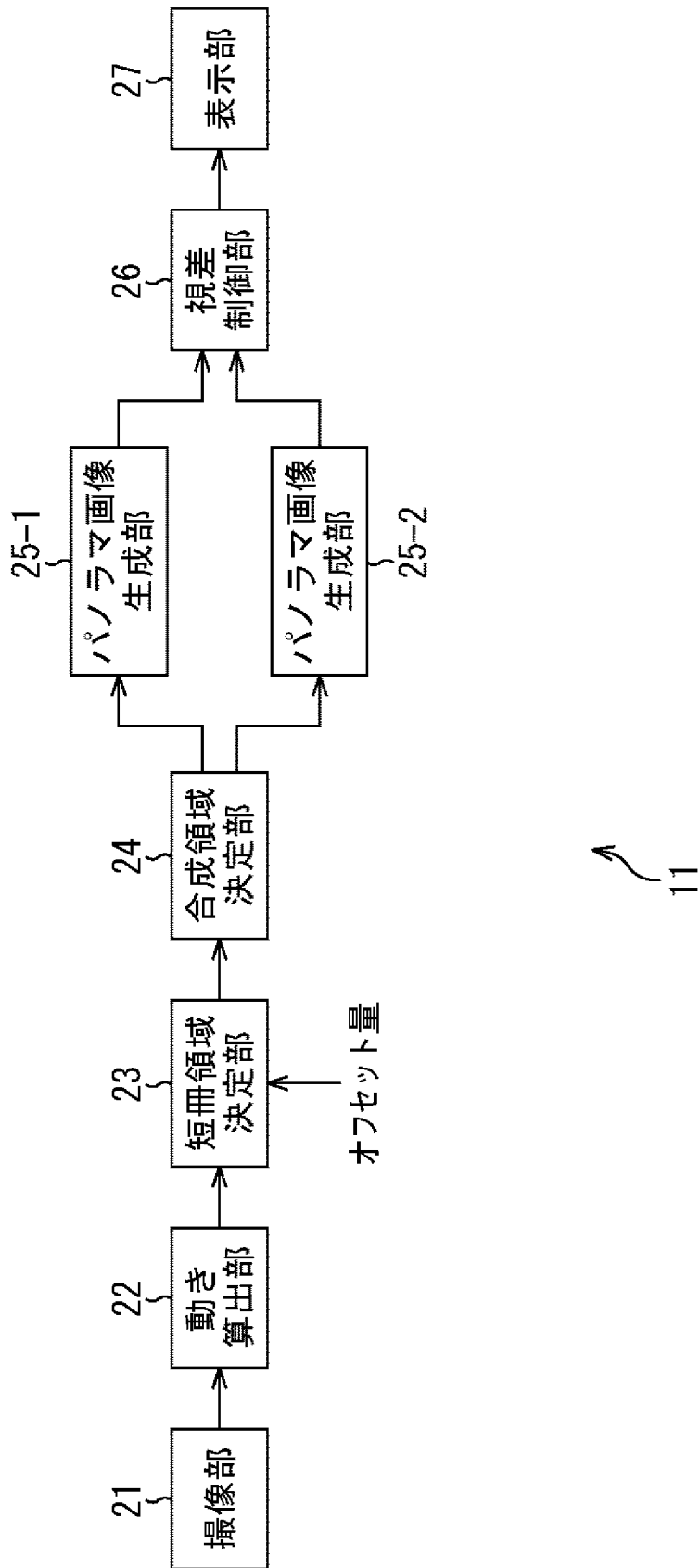
所定のシフト量に基づいて、前記第 1 の合成画像または前記第 2 の合成画像のうちの少なくとも一方をシフトさせることで、前記第 1 の

合成画像と前記第2の合成画像の視差を調整する  
ステップを含む処理を実行させるプログラム。

[図1]  
図1

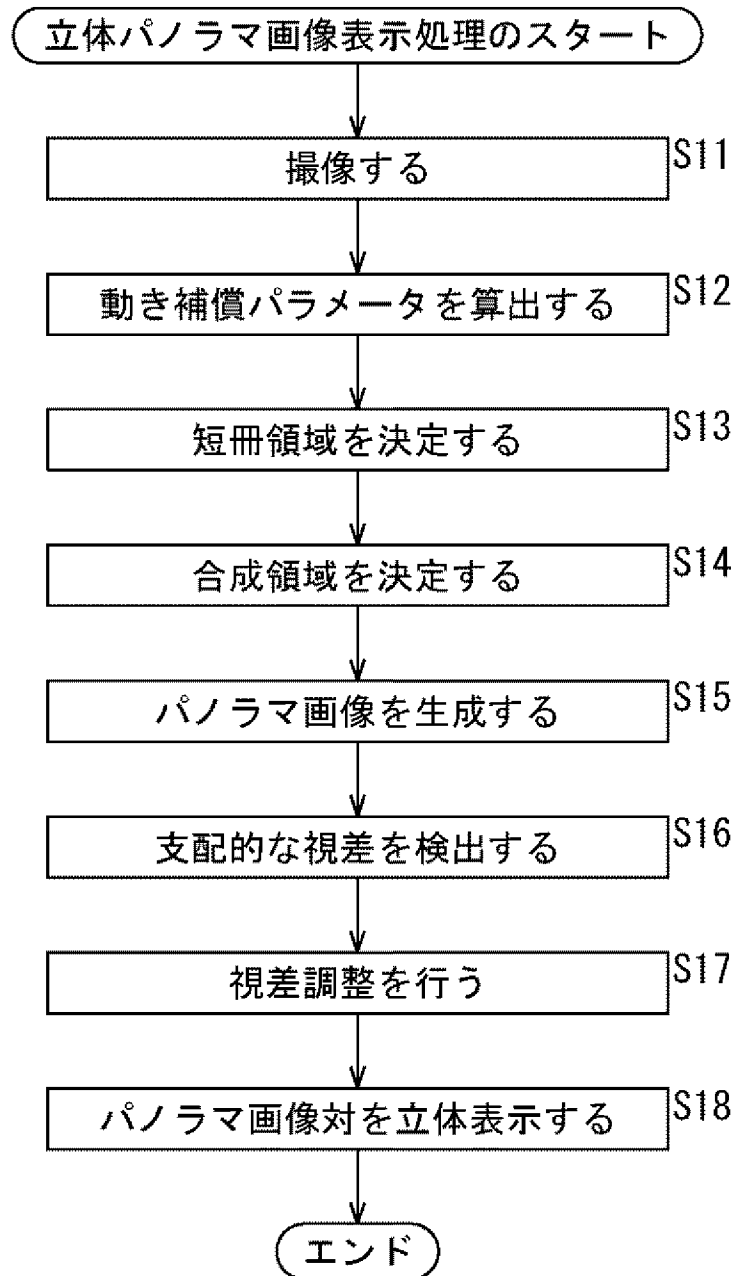


[図2]  
図2



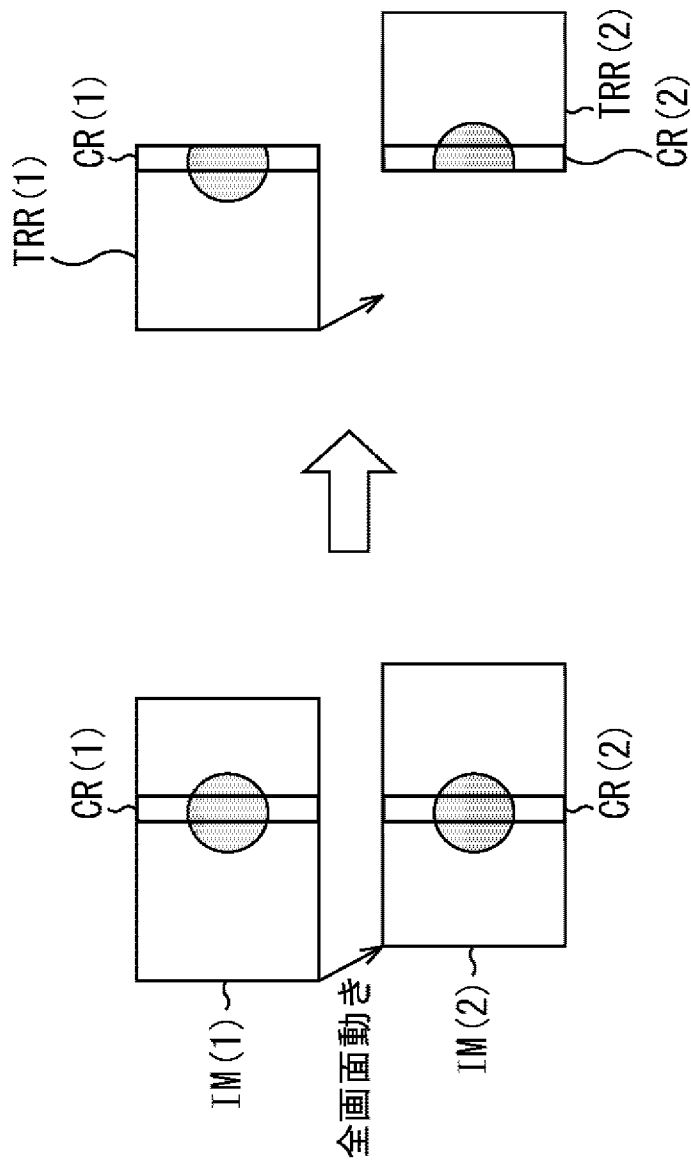
[図3]

図3



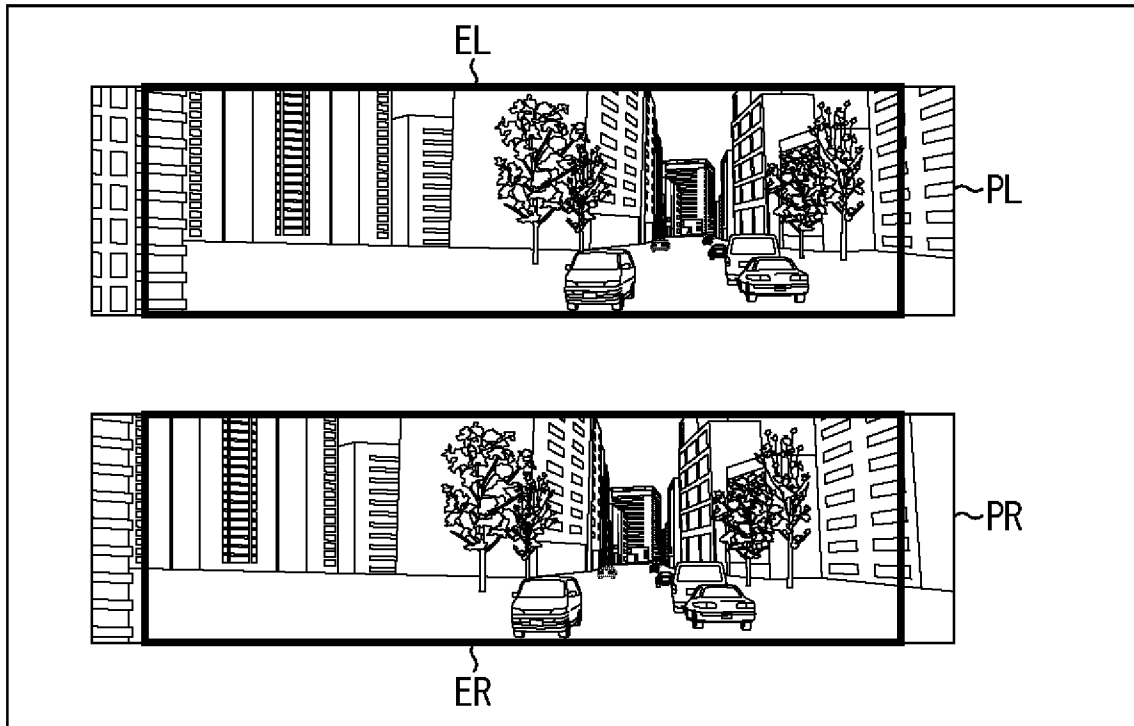
[図4]

図4



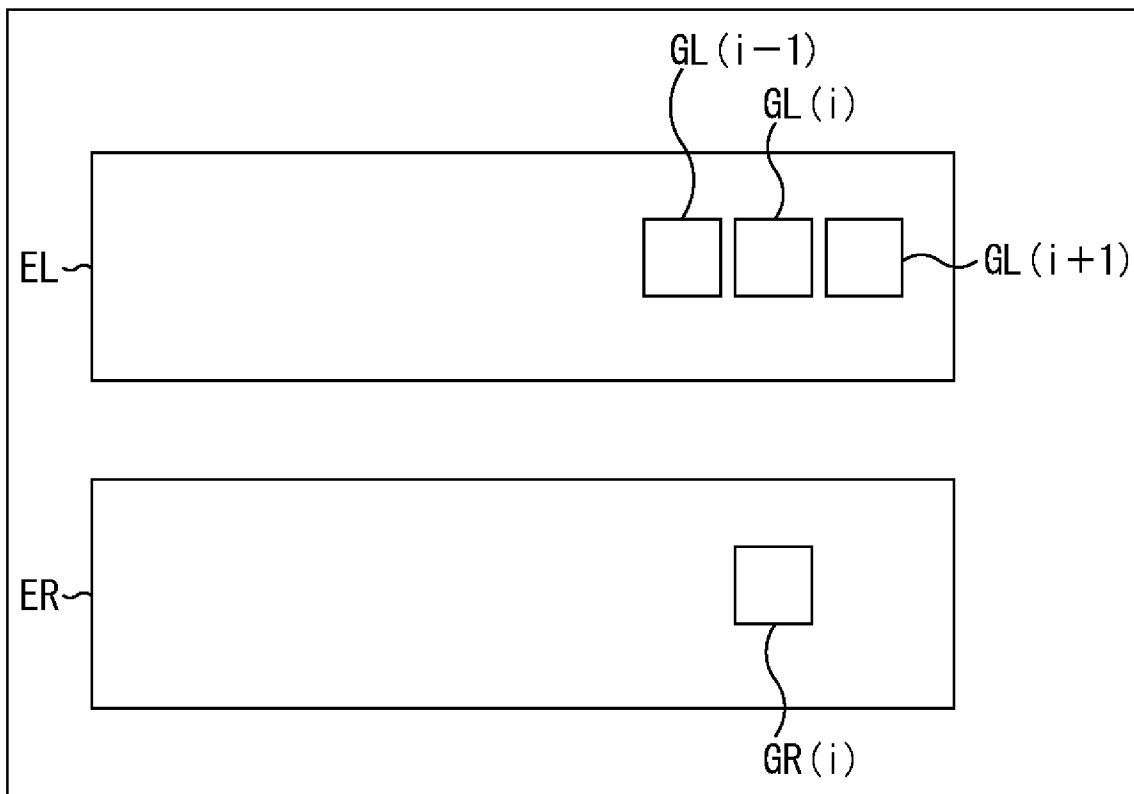
[図5]

図5



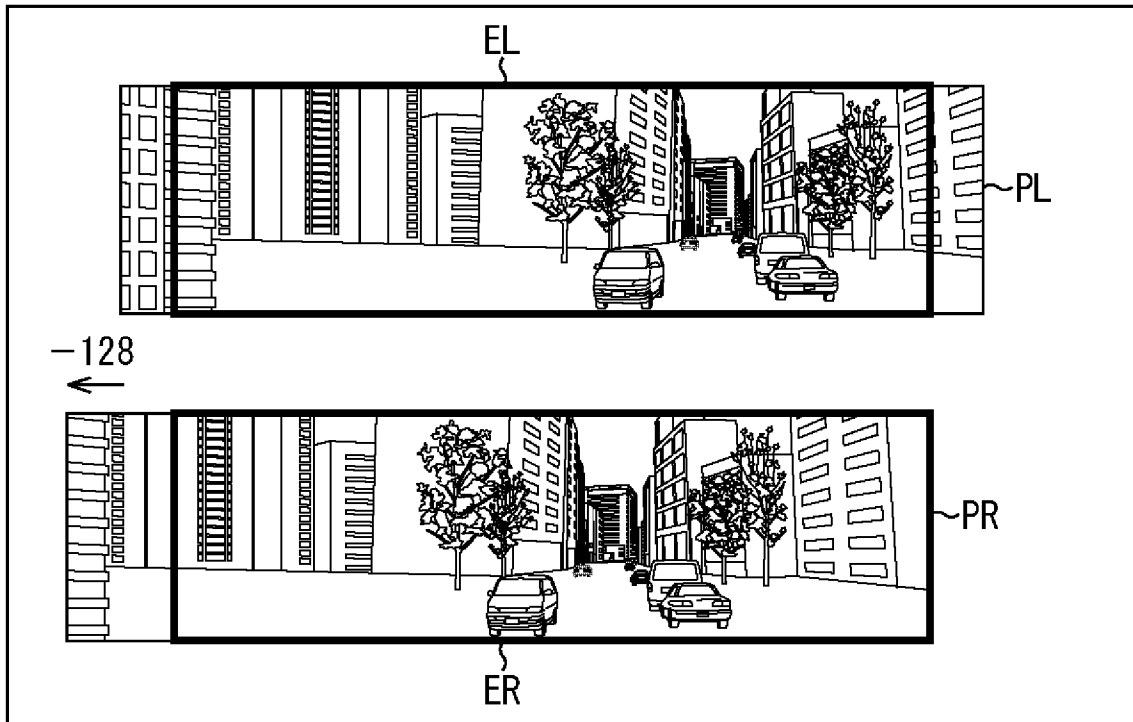
[図6]

図6



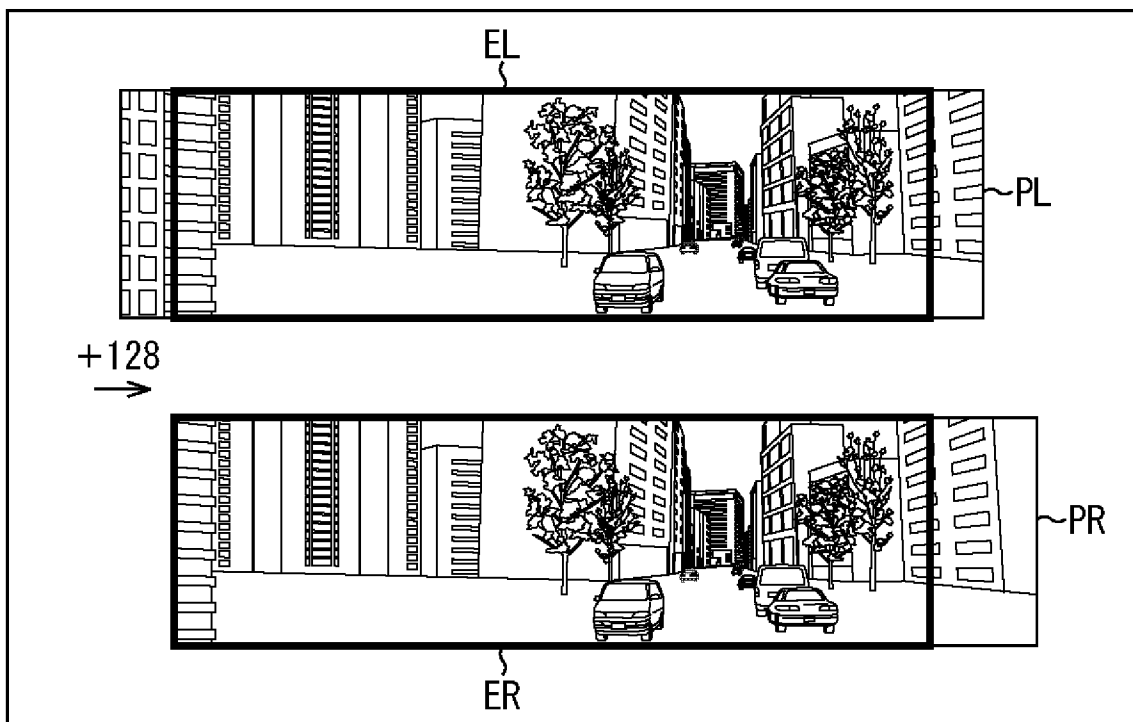
[図7]

図7



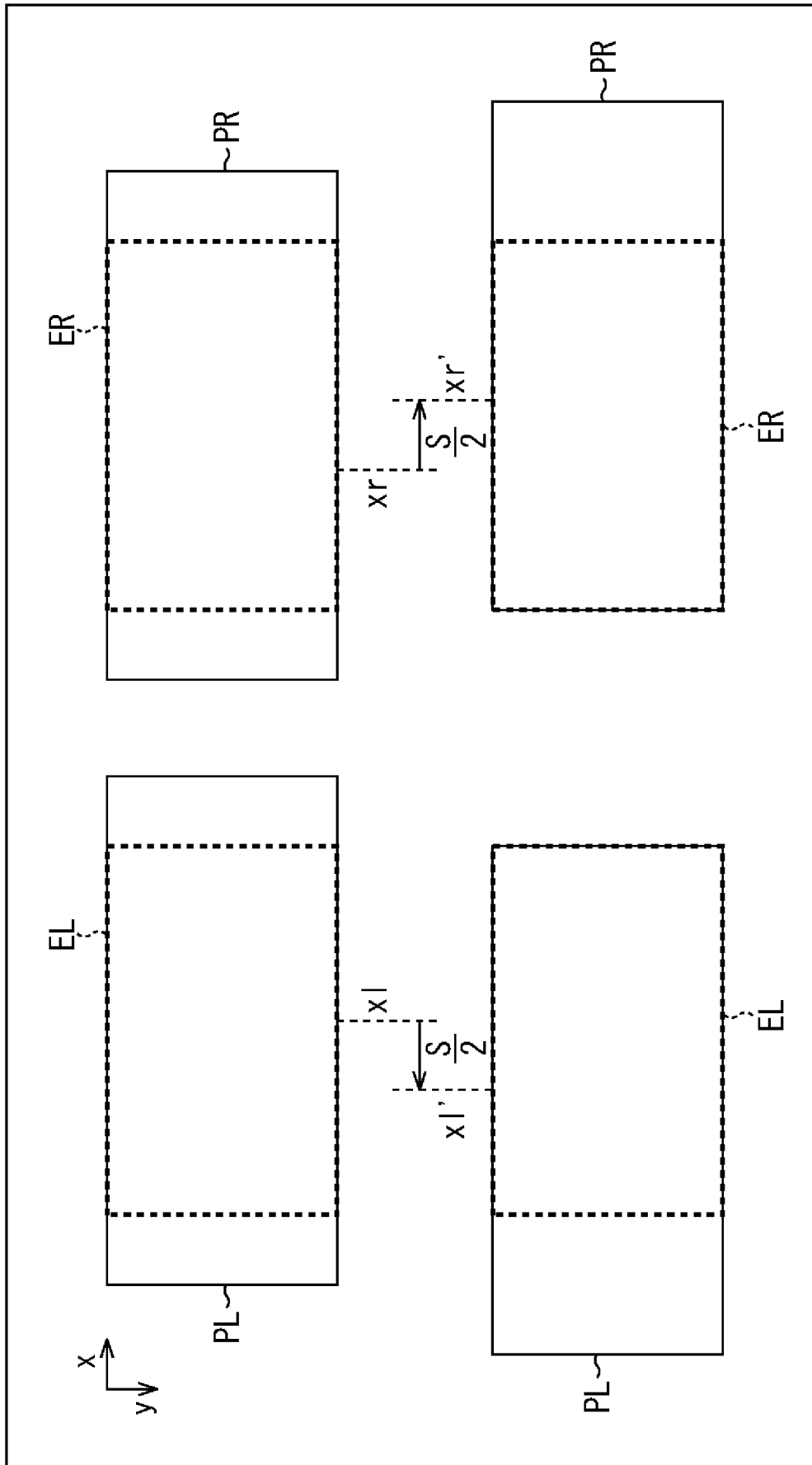
[図8]

図8



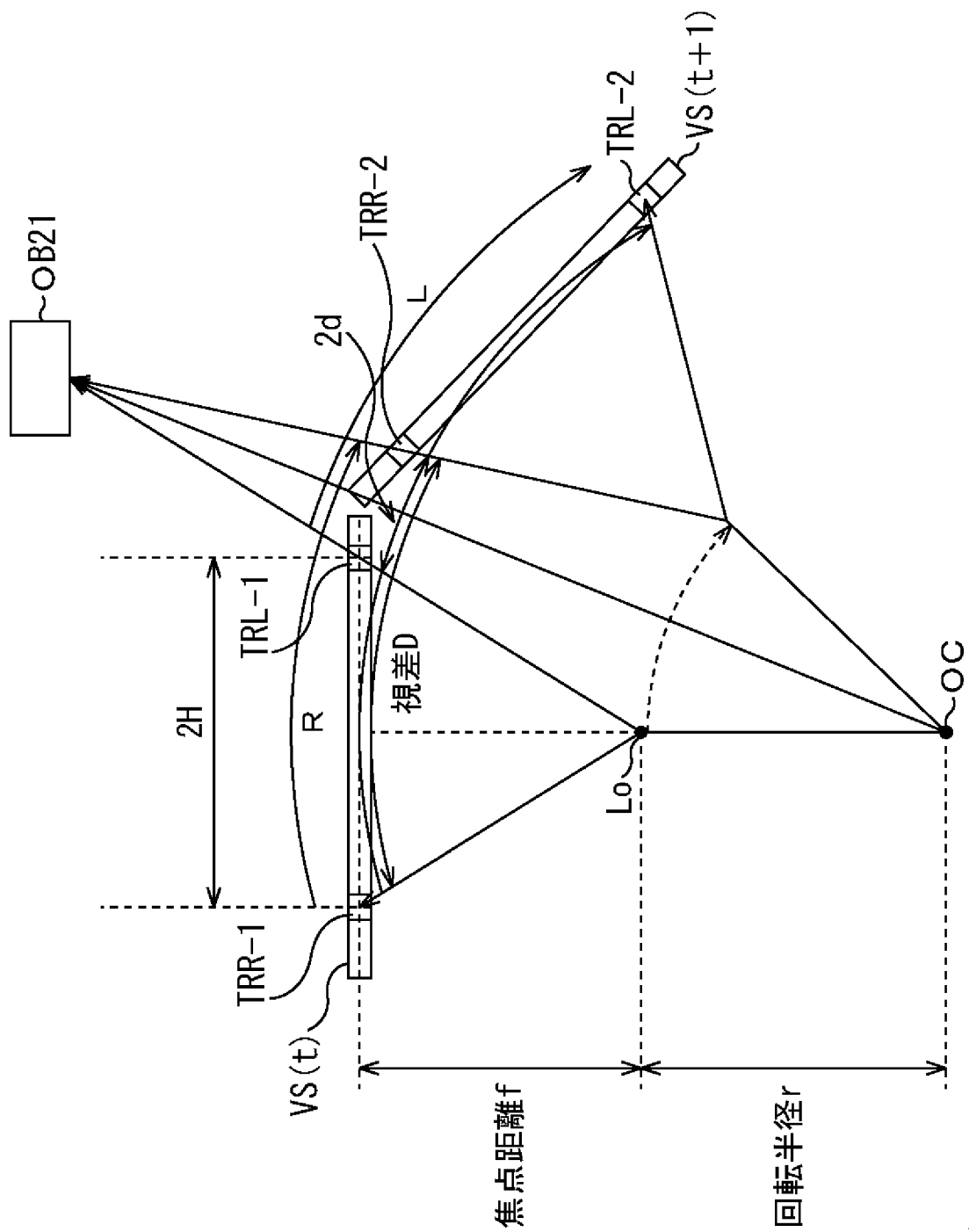
[図9]

図9



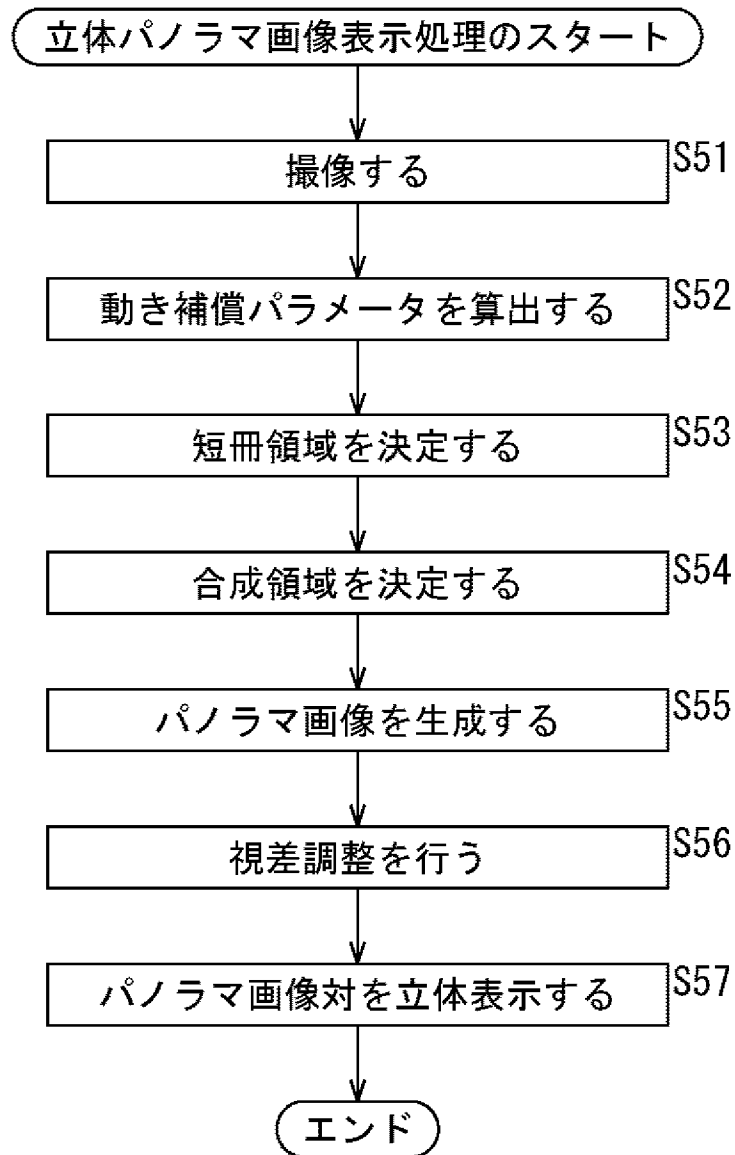
[図10]

図10

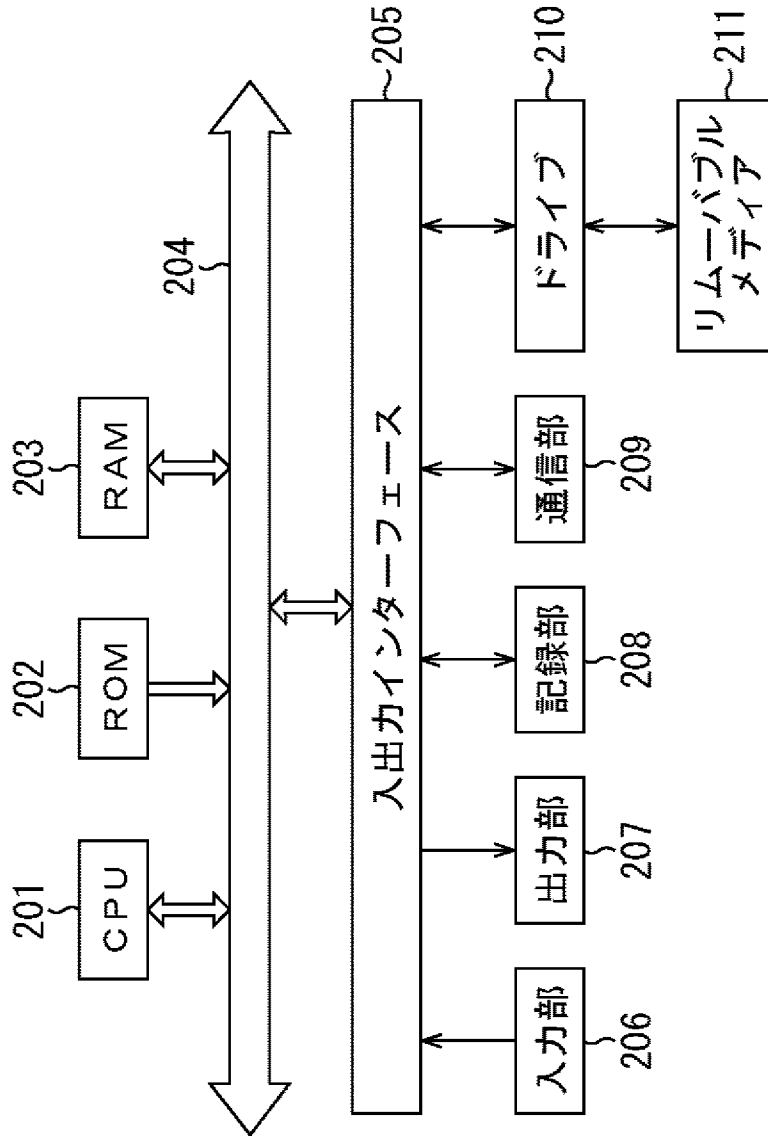


[図11]

図11



[図12]  
図12



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/072734

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
*H04N13/00 (2006.01) i, H04N5/225 (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, H04N5/225

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 A	JP 2003-524927 A (Yissum Research Development Company of the Hebrew University of Jerusalem), 19 August 2003 (19.08.2003), paragraphs [0019], [0020]; fig. 4, 11 & JP 2010-166596 A & US 6665003 B1 & WO 2000/039995 A2 & DE 69940253 D & AU 3982600 A & IL 136128 D & AT 420528 T	1, 4-6 2, 3
Y A	JP 8-322004 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 03 December 1996 (03.12.1996), paragraphs [0025], [0026]; fig. 2, 4, 10 & US 5825456 A	1, 4-6 2, 3

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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 03 February, 2011 (03.02.11)	Date of mailing of the international search report 15 February, 2011 (15.02.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/072734

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 6-225202 A (Kyocera Corp.), 12 August 1994 (12.08.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

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, H04N5/225(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, H04N5/225

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
Y A	JP 2003-524927 A (イッサム リサーチ ディベロップメント カ ンパニー オブ ザ ヘブリュー ユニバーシティ オブ エルサ レム) 2003.08.19, 段落【0019】【0020】, 第4,11 図 & JP 2010-166596 A & US 6665003 B1 & WO 2000/039995 A2 & DE 69940253 D & AU 3982600 A & IL 136128 D & AT 420528 T	1, 4-6 2, 3
Y A A	JP 8-322004 A (オリンパス光学工業株式会社) 1996.12.03, 段落【0025】【0026】, 第2,4,10 図 & US 5825456 A JP 6-225202 A (京セラ株式会社) 1994.08.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 4-6 2, 3 1-6

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、一般的な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  
 03.02.2011

国際調査報告の発送日  
 15.02.2011

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)  
 鈴木 明  
 5P | 9185  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3581