

(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  
2017年3月23日(23.03.2017)



(10) 国際公開番号  
WO 2017/047219 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04N 5/232 (2006.01) G03B 37/00 (2006.01)  
G03B 5/00 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/070867
- (22) 国際出願日: 2016年7月14日(14.07.2016)
- (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 2015-184612 2015年9月18日(18.09.2015) JP
- (71) 出願人: 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: 嶋内 和博 (SHIMAUCHI, Kazuhiro); 〒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). 田原 大資 (TAHARA, Daisuke); 〒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). 池田 伸穂 (IKEDA, Nobuho); 〒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). 木村 篤史 (KIMURA, Atsushi); 〒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: 宮田 正昭, 外 (MIYATA, Masaaki et al.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀三丁目25番9号 Daiwa八丁堀駅前ビル西館8階 特許業務法人 大同特許事務所 Tokyo (JP).

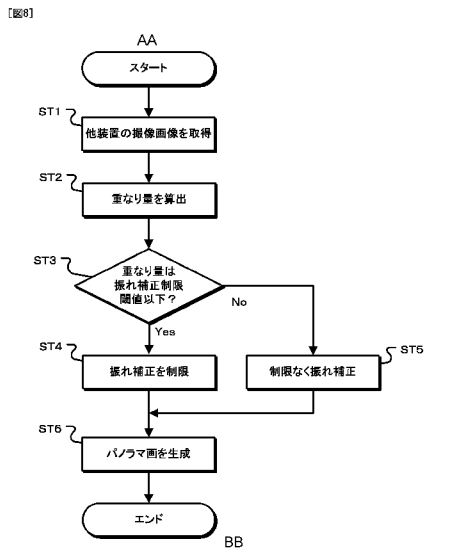
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

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

(54) 発明の名称: 画像処理装置、画像処理方法、プログラムおよび撮像システム



- ST1 Acquire captured image from another device
- ST2 Calculate amount of overlap
- ST3 Is amount of overlap equal to or less than blur correction restriction threshold value?
- ST4 Restrict blur correction
- ST5 Implement blur correction without restriction
- ST6 Generate panorama image
- AA Start
- BB End

パノラマ画を生成する。

(57) Abstract: In the present invention, a second captured image is acquired from another device, and a generated first captured image and the acquired second captured image are positionally aligned. In accordance with the positional relationship between the first captured image and the second captured image, control relating to blur correction is implemented on the first captured image and/or the second captured image, and for example, if the amount of overlap between the first captured image and the second captured image is equal to or less than a blur correction restriction threshold value, blur correction is stopped or restrict a correction range with respect to the first and/or the second captured image. If the amount of overlap is greater than the blur correction control threshold value, blur control is implemented on the first and second captured images without restriction. The first captured image (second captured image) in which blur correction has been restricted or the first and second captured images in which blur correction has been implemented without restriction are used to generate a panorama image by positionally aligning the two captured images.

(57) 要約: 他の装置から第2の撮像画像を取得して、生成した第1の撮像画像と取得した第2の撮像画像を位置合わせする。第1の撮像画像と第2の撮像画像の位置関係に応じて、第1の撮像画像と第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御を行い、例えば、第1の撮像画像と第2の撮像画像との重なり量が振れ補正制限閾値以下である場合、第1と第2の撮像画像の少なくとも一方に対して振れ補正を停止または補正範囲を制限する。重なり量が振れ補正制限閾値よりも多い場合、制限なく第1と第2の撮像画像の振れ補正を行う。振れ補正が制限された第1の撮像画像(第2の撮像画像)、または制限なく振れ補正が行われた第1と第2の撮像画像を用いて、2つの撮像画像を位置合わせして

WO 2017/047219 A1

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:  
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))  
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

## 明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、画像処理方法、プログラムおよび撮像システム

### 技術分野

[0001] この技術は、画像処理装置、画像処理方法、プログラムおよび撮像システムに関し、パノラマ画を容易に生成できるようにする。

### 背景技術

[0002] 従来、複数の撮像部を有する撮像装置、例えば特許文献1の撮像装置では、複数の撮像部における各々の振れ補正前の初期光軸中心を基準として、共通の切り出しサイズで複数の画像の各々から出力用画像を切り出すことが行われている。また、振れ補正前後で光軸中心位置の保たれた出力用画像によって立体視が可能とされている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2011/114572号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、複数の撮像部で画像を生成する場合は、立体視に限らず例えば複数の画像をつなげて広画角のパノラマ画を生成することが可能である。しかし、初期光軸中心を基準として、共通の切り出しサイズで複数の画像の各々から切り出した出力用画像をつなげる場合、初期光軸中心が垂直方向にばらつきを生じないように、複数の撮像装置を精度よく水平方向に設置する必要がある。このため、パノラマ画の生成が容易でない。

[0005] そこで、この技術では、パノラマ画の生成に用いる画像を容易に生成できる画像処理装置、画像処理方法、プログラムおよび撮像システ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

[0006] この技術の第1の側面は、

パノラマ画の生成に用いられる第1の撮像画像と第2の撮像画像の位置関係に応じて、前記第1の撮像画像と前記第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御を行う制御部を備える画像処理装置にある。

[0007] この技術では、第1の撮像画像と第1の撮像画像に位置合わせした第2の撮像画像とを合成することでパノラマ画を生成する場合に、第1の撮像画像と第2の撮像画像の位置関係に応じて、合成に用いる第1の撮像画像と第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御、例えば位置関係に応じて振れ補正を制御する。この振れ補正の制限では、振れ補正のオンオフ動作、合成する画像の生成に用いるイメージセンサの有効画素領域内に設けられる画像生成領域を、重なり量が少なくなるに伴い大きくして、有効画素領域と画像生成領域との差である余剰領域を削減して振れ補正を制限する動作を行う。また、振れ補正に関する制御では、画像または音声でユーザに対して振れ補正のオンオフや制限に関する通知を行う。

[0008] また、制御部は、重なり量が処理順序設定閾値以下である場合に第1の撮像画像と第2の撮像画像の位置合わせを行ってから振れ補正を行い、重なり量が処理順序設定閾値より多い場合に振れ補正を行ってから第1の撮像画像と前記第2の撮像画像の位置合わせを行い、パノラマ画生成部は、振れ補正および位置合わせ後の第1の撮像画像と第2の撮像画像における画像生成領域の画像を合成する。さらに、制御部は、第1の撮像画像と第2の撮像画像の位置合わせを、第1の撮像画像を生成した撮像部と第2の撮像画像を生成した撮像部との位置関係の変化度合いに応じて行い、変化度合いが大きくなるに伴い観測期間または観測間隔を短くして、変化度合いが小さくなるに伴い観測期間または観測間隔を長くする。また、第1の撮像画像を生成する第1の撮像部と第2の撮像画像を生成する第2の撮像部の取付状態の検出結果に応じて位置合わせの頻度を制御する。また、パノラマ画生成部は、第1の撮像画像の画像生成領域と第2の撮像画像の画像生成領域の画質差を調整し

て合成を行う。また、パノラマ画生成部は、レンズ歪みが補正された第1の撮像画像の画像生成領域と第2の撮像画像の画像生成領域とを合成する。さらに、パノラマ画生成部は、第1の撮像画像と第2の撮像画像の画角合わせを行い、画角合わせ後の第1の撮像画像と第2の撮像画像を合成する。

[0009] この技術の第2の側面は、

パノラマ画の生成に用いられる第1の撮像画像と第2の撮像画像の位置関係に応じて、前記第1の撮像画像と前記第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御を制御部で行うことを含む画像処理方法にある。

[0010] この技術の第3の側面は、

パノラマ画の生成に用いられる第1の撮像画像と第2の撮像画像の位置関係に応じて、前記第1の撮像画像と前記第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御を行う手順コンピュータで実行させるプログラム。

[0011] なお、本技術のプログラムは、例えば、様々なプログラム・コードを実行可能な汎用コンピュータに対して、コンピュータ可読な形式で提供する記憶媒体、通信媒体、例えば、光ディスクや磁気ディスク、半導体メモリなどの記憶媒体、あるいは、ネットワークなどの通信媒体によって提供可能なプログラムである。このようなプログラムをコンピュータ可読な形式で提供することにより、コンピュータ上でプログラムに応じた処理が実現される。

[0012] この技術の第4の側面は、

パノラマ画の生成に用いられる第1の撮像画像を生成する第1の撮像部と、

前記パノラマ画の生成に用いられる第2の撮像画像を生成する第2の撮像部と、

前記第1の撮像画像と前記第2の撮像画像の位置関係に応じて、前記第1の撮像画像と前記第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御を行う制御部と

を備える撮像システムにある。

## 発明の効果

[0013] この技術によれば、パノラマ画の生成に用いられる第1の撮像画像と第2の撮像画像の位置関係に応じて、第1の撮像画像と第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御が行われる。このため、第1の撮像画像と第2の撮像画像を位置関係に応じた振れ補正に関する制御によって、第1の撮像画像と第2の撮像画像では同一被写体の撮像画像が重なり合う領域を確保できるようになり、パノラマ画の生成に用いる画像を容易に生成できる。なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また付加的な効果があってもよい。

## 図面の簡単な説明

- [0014] [図1]撮像システムの構成を示す図である。  
[図2]撮像装置の構成を例示した図である。  
[図3]情報処理装置の構成を例示した図である。  
[図4]第1の実施の形態を説明するための図である。  
[図5]撮像画像の重なりと振れ補正について説明するための図である。  
[図6]位置調整ベクトルを説明するための図である。  
[図7]重なり量に応じて振れ補正量を制限する場合を例示した図である。  
[図8]第1の実施の形態の動作を示すフローチャートである。  
[図9]第1の実施の形態の他の動作を示すフローチャートである。  
[図10]表示を用いてユーザに対する通知を行う場合を例示した図である。  
[図11]撮像画像の重なり量が少ない場合の動作を説明するための図である。  
[図12]撮像画像の重なり量が多い場合の動作を説明するための図である。  
[図13]第2の実施の形態の動作を示すフローチャートである。  
[図14]5台の撮像装置を用いた場合の動作を例示した図である。  
[図15]位置関係の変化度合いに応じて空間方向の位置合わせの頻度を制御する動作を説明するための図である。  
[図16]時間方向の位置合わせを説明するための図である。

[図17]空間方向の位置合わせを行わないフレームについての時間方向の位置合わせを説明するための図である。

[図18]フレーム毎に空間方向の位置合わせを行う場合の動作を例示した図である。

[図19]複数フレーム間隔で空間方向の位置合わせを行う場合の動作を例示した図である。

[図20]第3の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

[図21]位置関係の変化度合いの算出動作を示す図である。

[図22]第3の実施の形態の他の動作を示すフローチャートである。

[図23]振れの大きさとパノラマ画の生成に用いる画像の画質の関係を説明するための図である。

[図24]第4の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

[図25]画角が異なる撮像装置を用いた場合の動作を示すフローチャートである。

[図26]複数の撮像装置をリグ（取付台）に固定して用いる場合を例示した図である。

### 発明を実施するための形態

[0015] 以下、本技術を実施するための形態について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 撮像システムの構成
2. 撮像装置と情報処理装置の構成
  - 2-1. 撮像装置の構成
  - 2-2. 情報処理装置の構成
3. 第1の実施の形態
  - 3-1. 第1の実施の形態の動作
  - 3-2. 第1の実施の形態の他の動作
4. 第2の実施の形態
  - 4-1. 第2の実施の形態の動作

4 - 2. 第2の実施の形態の他の動作

5. 第3の実施の形態

5 - 1. 第3の実施の形態の動作

5 - 2. 第3の実施の形態の他の動作

6. 第4の実施の形態

6 - 1. 第4の実施の形態の動作

7. 他の実施の形態

[0016] <1. 撮像システムの構成>

図1は、この技術の画像処理装置を用いた撮像システムの構成を示しており、撮像システムは、複数の撮像画像を用いてパノラマ画を生成する。

[0017] 撮像システムは、図1の(a)に示すように、撮像画像を生成する撮像機能、振れを補正した撮像画像を生成する振れ補正機能、振れ補正後の複数の撮像画像からパノラマ画を生成するパノラマ画生成機能を有している。撮像機能は複数の撮像部のそれぞれに設ける。また、振れ補正機能は、複数の撮像部のそれぞれに設けてもよく、所定の撮像部を有する撮像装置または各撮像部とは別個に設けられた電子機器例えば情報処理装置等に設けてもよい。また、パノラマ画生成機能は、所定の撮像部を有する撮像装置に設けてもよく、各撮像部とは別個に設けられた情報処理装置等に設けてもよい。パノラマ画の生成では、動画または静止画を生成する。

[0018] 図1の(b)(c)は、撮像システム10が例えば2台の撮像装置20-1, 20-2を用いて構成されている場合を例示している。図1の(b)における撮像装置20-1は、撮像機能または撮像機能と振れ補正機能を有しており、撮像画像または振れ補正が行われた撮像画像を撮像装置20-2へ出力する。なお、撮像装置20-1に振れ補正機能が設けられていない場合、撮像装置20-1は振れ状態を示す振れ情報(例えば動きベクトルや移動行列等)を撮像装置20-2へ出力する。

[0019] 撮像装置20-2は撮像機能と振れ補正機能およびパノラマ画生成機能を有している。撮像装置20-2は、振れ補正が行われた撮像画像を生成する。ま



た、撮像装置 20-2は、撮像装置 20-1から供給された撮像画像が振れ補正前であるとき、撮像装置 20-1からの振れ情報に基づき、撮像装置 20-1から供給された撮像画像に対して振れ補正を行う。さらに、撮像装置 20-2は、撮像装置 20-1と撮像装置 20-2のそれぞれで生成された撮像画像を用いてパノラマ画を生成する。

[0020] 図 1 の (c) における撮像装置 20-3は、撮像機能または撮像機能と振れ補正機能を有しており、撮像画像または振れ補正が行われた撮像画像を撮像装置 20-4と情報処理装置へ出力する。なお、撮像装置 20-3に振れ補正機能が設けられていない場合、撮像装置 20-3は、振れ状態を示す振れ情報を撮像画像と共に撮像装置 20-4と情報処理装置へ出力する。

[0021] 撮像装置 20-4は撮像機能または撮像機能と振れ補正機能およびパノラマ画生成機能における一部の機能を有している。撮像装置 20-4は、撮像画像または振れ補正が行われた撮像画像を情報処理装置へ出力する。また、撮像装置 20-4は、撮像装置 20-3から供給された撮像画像が振れ補正前であるとき、撮像装置 20-3からの振れ情報に基づいて振れ補正を行ってもよい。さらに、撮像装置 20-4は、生成した撮像画像と撮像装置 20-3から供給された撮像画像に基づき、パノラマ化情報を生成して情報処理装置へ出力する。パノラマ化情報は、被写体の位置を合わせることができるよう、一方の撮像画像に対して他方の撮像画像を移動させるための情報であり、例えば動きベクトルや移動行列等である。

[0022] このように撮像システムが構成された場合、情報処理装置は撮像装置 20-4から供給されたパノラマ化情報に基づき、撮像装置 20-3, 20-4から供給された撮像画像をつなぎ合わせてパノラマ画を生成する。

[0023] 図 1 の (d) は、撮像システム 10が例えば 2 台の撮像装置 20-5, 20-6と情報処理装置 50-1を用いて構成されており、情報処理装置 50-1で撮像装置 20-5, 20-6の動作を制御する場合を例示している。撮像装置 20-5は撮像機能または撮像機能と振れ補正機能を有しており、情報処理装置 50-1からの制御信号に基づき、撮像画像または振れ補正が行われた撮像画像を生

成して情報処理装置50-1へ出力する。なお、撮像装置20-5に振れ補正機能が設けられていない場合、撮像装置20-5の振れ状態を示す振れ情報を情報処理装置50-1へ出力する。

[0024] 撮像装置20-6は撮像機能または撮像機能と振れ補正機能を有しており、情報処理装置50-1からの制御信号に基づき、撮像画像または振れ補正が行われた撮像画像を生成して情報処理装置50-1へ出力する。なお、撮像装置20-6に振れ補正機能が設けられていない場合、撮像装置20-6の振れ状態を示す振れ情報を情報処理装置50-1へ出力する。

[0025] 情報処理装置50-1は、撮像装置20-5、20-6を制御して、撮像装置20-5、20-6から撮像画像または振れ補正が行われた撮像画像を取得する。また、情報処理装置50-1は、撮像装置20-5(20-6)から取得した撮像画像が振れ補正前であるとき、撮像装置20-5(20-6)から取得した振れ情報に基づいて振れ補正を行う。さらに、情報処理装置50-1は、取得した撮像画像または振れ補正後の撮像画像を用いてパノラマ画を生成する。

[0026] 図1の(e)は、撮像システム10が例えば2台の撮像装置20-7、20-8と情報処理装置50-2を用いて構成されており、情報処理装置50-2で撮像装置20-7、20-8の動作を制御する場合を例示している。撮像装置20-7は撮像機能または撮像機能と振れ補正機能を有しており、情報処理装置50-2からの制御信号に基づき、撮像画像または振れ補正が行われた撮像画像を生成して撮像装置20-8と情報処理装置50-2へ出力する。なお、撮像装置20-7に振れ補正機能が設けられていない場合、撮像装置20-5の振れ状態を示す振れ情報を撮像装置20-8と情報処理装置50-2へ出力する。

[0027] 撮像装置20-8は撮像機能または撮像機能と振れ補正機能およびパノラマ画生成機能における一部の機能を有している。撮像装置20-8は、情報処理装置50-2からの制御信号に基づき、撮像画像または振れ補正が行われた撮像画像を生成して情報処理装置50-2へ出力する。また、撮像装置20-8は、撮像装置20-7から供給された撮像画像が振れ補正前であるとき、撮像装置20-7からの振れ情報に基づいて振れ補正を行ってもよい。さらに、撮像

装置 20-8は、生成した撮像画像と撮像装置 20-3から供給された撮像画像に基づき、パノラマ化情報を生成して情報処理装置 50-2へ出力する。なお、撮像装置 20-8に振れ補正機能が設けられていない場合、撮像装置 20-8は、振れ状態を示す振れ情報を撮像画像と共に情報処理装置 50-2へ出力する。

[0028] 情報処理装置 50-2は、撮像装置 20-7, 20-8を制御して、撮像装置 20-7, 20-8から撮像画像または振れ補正が行われた撮像画像を取得する。また、情報処理装置 50-2は、撮像装置 20-7 (20-8) から取得した撮像画像が振れ補正前であるとき、撮像装置 20-7 (20-8) から取得した振れ情報に基づいて振れ補正を行う。さらに、情報処理装置 50-2は、撮像装置 20-8から取得したパノラマ化情報に基づき、撮像画像のつなぎ合わせを行ってパノラマ画を生成する。

[0029] さらに、撮像システム 10は、図 1の (f) に示すように、撮像画像と振れ補正情報等を記録媒体 30に記録して、記録媒体 30に記録されている撮像画像と振れ補正情報等に基づきパノラマ画を生成してもよい。

[0030] なお、撮像システム 10の構成は、撮像機能と振れ補正機能とパノラマ画生成機能を有する構成であれば、上述の構成に限られない。また、上述の構成では 2つの撮像装置を用いた場合を例示しているが、3つ以上の撮像装置を用いて撮像システムを構成してもよい。

[0031] <2. 撮像装置と情報処理装置の構成>

<2-1. 撮像装置の構成>

次に、図 2を用いて、撮像装置の構成について説明する。撮像装置 20は、例えばレンズユニット 200、駆動部 201、イメージセンサ部 202、AFE (アナログフロントエンド) 部 203、画像処理部 204、表示部 205、音声入出力部 206、通信部 207、記録媒体処理部 208、バス 209を備える。また、撮像装置 20は、センサ部 211、ユーザインタフェース部 212、制御部 220を備えている。

[0032] レンズユニット 200は、フォーカスレンズやズームレンズ等を用いて構

成されており、撮像装置 20 の外部から入射された光をイメージセンサ部 202 に集光して、イメージセンサ部 202 の撮像面に被写体光学像を結像させる。駆動部 201 は、後述する制御部 220 からの制御信号に基づきレンズユニット 200 に設けられているレンズを駆動して、フォーカス調整やズーム調整を行う。また、撮像装置 20 は、振れ補正として光学式振れ補正、例えばレンズシフト方式振れ補正を行う場合、レンズユニット 200 には振れ補正レンズが設けられる。撮像装置 20 は、振れに応じて振れ補正レンズを駆動部 201 で駆動して振れ補正を行う。また、撮像装置 20 は、光学式振れ補正としてレンズユニットスイング方式振れ補正（いわゆる空間光学手振れ補正）を行う場合、レンズユニット 200 とイメージセンサ部 202 を一体として、振れに応じて撮像装置 20 の本体に対してピッチ方向やヨー方向等に駆動部 201 で駆動して振れ補正を行う。さらに、撮像装置 20 は、光学式振れ補正としてイメージセンサシフト方式振れ補正を行う場合、振れに応じて後述するイメージセンサ部 202 をレンズユニット 200 の光軸に対して直交する方向に駆動部 201 で駆動して振れ補正を行う。

[0033] イメージセンサ部 202 は、例えば CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサや CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサを用いて構成されている。イメージセンサ部 202 は、光電変換を行い被写体光学像に応じた撮像信号を生成して AFE 部 203 へ出力する。また、撮像装置 20 は、振れ補正として電子式振れ補正を行う場合、イメージセンサの有効画素領域内において、実際に画像の抽出を行う画素領域である画像生成領域を振れに応じて移動させて振れ補正を行う。なお、電子式振れ補正は、画像処理部 204 で行うようにしてもよい。

[0034] AFE (アナログフロントエンド) 部 203 は、イメージセンサ部 202 から供給された撮像信号をデジタル信号に変換する処理やノイズ除去処理、欠陥画素の補正処理等を行い、処理後の撮像信号を画像処理部 204 へ出力する。

[0035] 画像処理部 204 は、撮像信号に対して撮像画像が良好な画質となるよう

にカメラ信号処理を行う。また、画像処理部204は、撮像システム10における撮像装置の機能に応じて、撮像画像に対して各種の処理を行う。例えば、画像処理部204は、電子式振れ補正、後述するようにつなげる撮像画像間の空間方向の位置合わせ、振れ量算出、重なり量算出、画質差算出、画質合わせ、キャリブレーション、レンズ歪補正、射影変換、画角合わせ、パノラマ画の生成等の処理を、撮像システム10における撮像装置の機能に応じて行う。

[0036] 表示部205は、各種情報例えば撮像画像等を表示する。音声入出力部206は、撮像時の音声の取得、取得した音声の再生、ユーザへの音声によるメッセージの出力等を行う。

[0037] 通信部207は、例えばW i f i、N F Cなどで構成され、他の機器例えば他の撮像装置や情報処理装置等と通信を行う。なお、通信部207は、無線通信に限らず通信ケーブルを介して他の機器と通信を行う構成であってもよい。

[0038] 記録媒体処理部208は、記録媒体に撮像画像を記録する処理、または記録媒体に記録されている撮像画像を読み出す処理を行う。なお、記録媒体は撮像装置20に固定されていてもよく、着脱可能であってもよい。

[0039] バス209は、上述の各部を後述する制御部220と電氣的に接続する。

[0040] センサ部211は、撮像装置20の状態等を検出できるように各種センサが設けられている。例えばセンサ部211には、加速度センサやジャイロセンサ等が設けられて撮像装置の振れが検出される。また、センサ部211には、測距センサ、位置検出センサ（例えばGPSセンサ）等が設けられてもよい。センサ部211は、生成したセンサ情報を制御部220へ出力する。

[0041] ユーザインタフェース（I/F）部212は、ユーザ操作等に応じた操作信号を生成して制御部220へ出力する。

[0042] 制御部220は、ユーザインタフェース部212から供給された操作信号や通信部を介して外部機器から供給された通信信号に基づき、撮像装置20でユーザ操作に応じたモードの動作または外部機器から指示されたモードの

動作が行われるように各部を制御する。また、制御部 220 は、センサ部 211 から供給されたセンサ情報に基づいて制御を行う。例えば制御部 220 は、センサ部 211 で検出された撮像装置 20 の振れに応じて、駆動部 201 または画像処理部 204 を制御して振れ補正を行う。さらに、制御部 220 は、画像処理部 204 で行われる処理の制御、後述するように振れ補正と空間方向の位置合わせの処理順序の制御、撮像装置間の位置関係の変化度合いの観測期間や観測間隔の制御、パラメータの調整、他の撮像装置との制御情報や撮像画像等のデータの通信、他の撮像装置の同期処理や管理等を行う。

[0043] なお、撮像装置 20 は、カメラに限らず撮像機能を有する機器であればよく例えばスマートフォンやスマートタブレット等であってもよい。

[0044] <2-2. 情報処理装置の構成>

次に、情報処理装置 50 の構成について説明する。図 3 は、情報処理装置の構成を例示している。情報処理装置 50 は、入力部 501、出力部 502、通信部 503、記憶部 504、制御部 505、およびバス 506 を備える。入力部 501 は、ユーザからの入力操作を受け付ける装置であり、例えばタッチパネル、マウス、キーボード等である。出力部 502 は、各種情報を提示する装置であり、例えばディスプレイ、スピーカ等である。

[0045] 通信部 503 は、例えば W i f i、N F C など構成され、各撮像装置 20 等と通信を行う。なお、通信部 503 は、無線通信に限らず通信ケーブルを介して他の機器と通信を行う構成であってもよい。

[0046] 記憶部 504 は、情報処理装置 50 で所望の動作を行えるようにするためのプログラムを記憶する。このようなプログラムとしては、撮像装置 20 の画像処理部 204 と同様な処理を行う画像処理に関するプログラムと、制御部 220 と同様な制御を行う動作制御や撮像装置の制御に関するプログラムが記憶されている。

[0047] 画像処理に関するプログラムとしては、振れ補正プログラム、空間方向の位置合わせプログラム、振れ量算出プログラム、重なり量算出プログラム、

画質差算出プログラム、画質合わせプログラム、キャリブレーションプログラム、レンズ歪補正プログラム、射影変換プログラム、画角合わせプログラム、パノラマ画生成プログラム等が記憶されている。動作制御に関するプログラムとしては、モード切替プログラム、処理順序変更プログラム、パラメータ調整プログラム、観測期間や観測間隔の制御プログラム、通信制御プログラム、撮像装置間同期処理プログラム、撮像装置指示プログラム、撮像装置管理制御プログラム、ユーザインタフェース（UI）プログラム等が記憶されている。なお、記憶部504に記憶されるプログラムは、これらのプログラムの一部であってもよく他のプログラムが記憶されていてもよい。プログラムは、通信ネットワークを介して他の通信機器から取得されるようにしてもよい。

[0048] 制御部505は、記憶部504に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、情報処理装置50で所望の動作が行われるように各部を制御する。バス506は、各部を電氣的に接続する。

[0049] <3. 第1の実施の形態>

次に、第1の実施の形態について説明する。パノラマ画の生成では、つなぎ合わせる撮像画像間の空間方向の位置合わせを行い、それぞれの撮像画像の接続端部側で被写体の位置がずれないようにつなぎ合わせを行う。このように、被写体の位置合わせを行って画像をつなぎ合わせることでパノラマ画を生成する。そこで、第1の実施の形態では、パノラマ画の生成に用いられる第1の撮像画像と第2の撮像画像の位置関係に応じて、第1の撮像画像と第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御を行う。また、第1の実施の形態では、振れ補正に関する制御として、位置関係に応じて振れ補正を制限する。例えば、第1の撮像画像と第2の撮像画像との重なり量に応じて、合成に用いる第1の撮像画像と第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御を行い、被写体の位置合わせを行って画像をつなぎ合わせてパノラマ画を生成できるようにする。なお、第1の実施の形態では、振れ補正として電子式振れ補正を行う。

[0050] 図4は、第1の実施の形態を説明するための図である。第1の実施の形態では、例えば2台の撮像装置20-1、20-2を用いて撮像を行う場合を例示している。撮像装置20-2は、重複識別情報を取得して、重複識別情報に基づき撮像装置20-1と撮像装置20-2の少なくとも一方の振れ補正動作を制御することで、被写体の位置合わせを行って画像をつなぎ合わせることができるようになる。重複識別情報は、画像の重なり量を算出するための情報であり例えば撮像画像を用いる。また、重複識別情報として、撮像装置の撮像方向や焦点距離を示す撮像設定情報等を用いてもよい。さらに、後述するリグに取り付けたことにより画像の重なり量が決定される場合、また、リグに対する撮像装置の取り付け角度等によって画像の重なり量が決定される場合、リグに取り付けられたことを示すリグ取り付け情報や取り付け角度を示すリグ取り付け情報を、重複識別情報として用いることができる。

[0051] 図4の(a)は撮像装置20-1の撮像領域(field of view)AR-1と撮像装置20-2の撮像領域AR-2との重なりが多い場合を示している。また、図4の(b)は撮像装置20-1の撮像領域AR-1と撮像装置20-2の撮像領域AR-2との重なりが少ない場合を示している。

[0052] 撮像領域の重なりが多い場合、撮像装置20-1と撮像装置20-2で振れ補正が行われて、振れに応じて画像生成領域が移動されても、同一被写体が重複する画像領域を確保できる場合が殆どである。しかし、撮像領域の重なりが少ない状態で撮像装置20-1と撮像装置20-2で振れ補正が行われると、振れに応じて画像生成領域が移動されたことにより、被写体の位置を合わせて画像をつなぎ合わせることができないおそれがある。この場合、被写体の位置を合わせて画像をつなぎ合わせることができないためパノラマ画を生成できない。

[0053] 図5は撮像画像の重なりと振れ補正について説明するための図である。なお、パノラマ画の生成でつなぎ合わせる画像は、撮像装置20-1で取得された撮像領域AR-1の撮像画像PG-1における画像生成領域AP-1の画像と、撮像装置20-2で取得された撮像領域AR-2の撮像画像PG-2における画像



生成領域 A P-2の画像とする。

[0054] 振れ補正では、振れを完全に補正すると振れによって目立たなかった画像のぼけ等が顕著となってしまふおそれがあり、ある程度の振れを残す補正等が行われる場合がある。例えば、振れによって撮像領域が移動しても、画像生成領域 A P-1を画像生成領域 A P'-1、画像生成領域 A P-2を画像生成領域 A P'-2に移動して振れ補正を行う。ここで、図5の(a)に示すように撮像画像 P G-1と撮像画像 P G-2との重なりが多い場合、画像生成領域 A P'-1と画像生成領域 A P'-2は一部が重複している。したがって、パノラマ画は、重複部分を利用して画像生成領域 A P'-1の画像と画像生成領域 A P'-2の画像を、被写体の位置を合わせてつなぎ合わせることで生成する。しかし、図5の(b)に示すように撮像画像 P G-1と撮像画像 P G-2との重なりが少ない場合、撮像画像 P G-1と撮像画像 P G-2とで一部が重複しても、画像生成領域 A P'-1と画像生成領域 A P'-2は重複しなくなることがある。このため、画像生成領域 A P'-1の画像と画像生成領域 A P'-2の画像は、被写体の位置を合わせてつなぎ合わせるができない。

[0055] したがって、第1の実施の形態では、例えば撮像装置 20-2で撮像画像の重なり量を判別して、重なり量に応じて両方またはいずれか一方の振れ補正を制限して、互いの画像生成領域に同一被写体の画像が残るようにする。振れ補正の制限としては、振れ補正を停止させてもよく、重なり量に応じて振れ補正量を制限してもよい。例えば撮像画像 P G-1と撮像画像 P G-2のいずれか一方を移動して他方の撮像画像と被写体の位置合わせができるように空間方向の位置合わせを行ったとき、一方の撮像画像を他方の撮像画像と被写体の位置合わせができるように移動したときのベクトル（以下「位置調整ベクトル」という）に基づき振れ補正量を制限する。

[0056] ここで、位置調整ベクトルについて説明する。位置調整ベクトルは、撮像画像 P G-1と撮像画像 P G-2のいずれか一方の領域を他方の領域と重なるように移動させて、例えば重なり領域における誤差平均値を算出する。ここで、重なり領域で被写体の位置が一致する場合には重なり領域における誤差平

均値が少なくなる。したがって、重なり領域の誤差平均値が最小となる位置への移動量と移動方向を位置調整ベクトルとする。図6は位置調整ベクトルを説明するための図である。なお、図では撮像画像PG-1、PG-2のサイズを1920画素×1080画素としている。また、撮像画像PG-1、PG-2の座標原点は左上の位置であり、被写体OBは図6の(a)に示す撮像画像PG-2では座標位置(120, 500)で、図6の(b)に示す撮像画像PG-1では座標位置(1800, 500)であったとする。ここで、撮像画像PG-1を移動して被写体の位置を撮像画像PG-2と一致させる場合、図6の(c)に示すように、撮像画像PG-1の移動量が移動量(-1680, 0)であると、撮像画像PG-1と撮像画像PG-2において被写体の位置が一致する。すなわち、撮像画像PG-1を移動量(-1680, 0)だけ移動するベクトルを位置調整ベクトルとする。

[0057] このように、被写体の位置が一致するように撮像画像PG-1と撮像画像PG-2を横方向に並べてつなぎ合わせる場合、位置調整ベクトルの横方向成分の絶対値が小さくなるに伴い、重なり領域の横方向のサイズが大きくなる。したがって、位置調整ベクトルに基づく振れ補正量の制限では、位置調整ベクトルの移動量(絶対値)が小さく重なり量が多くなるに伴い振れ補正の制限を少なくする。また、例えばSIFT (Scale-Invariant Feature Transform), SURF (Speeded-Up Robust Features) 等を用いて撮像画像PG-1と撮像画像PG-2から特徴点の抽出を行い、撮像画像PG-1と撮像画像PG-2との間で対応付けられた特徴点(特徴点对)の数に基づき振れ補正を制限してもよい。具体的には、撮像画像PG-1と撮像画像PG-2で重複部分が多くなると重複部分に含まれる特徴点对の数も大きくなることから、特徴点对の数が多くなるに伴い振れ補正の制限を少なくする。

[0058] 図7は、重なり量に応じて振れ補正量を制限する場合を例示している。撮像領域(撮像画像)の重なりが少ない場合、撮像装置20-2は、互いの画像生成領域に同一被写体の画像が含まれるようにパラメータ例えば画像生成領域のサイズを制限する。具体的には、撮像領域の重なり量が少なくなるに伴

い画像生成領域A Pのサイズを大きくして、有効画素領域（撮像領域A Rに相当）と画像生成領域A Pの領域差である余剰領域を少なくする。なお、画像生成領域A Pの最大サイズは有効画素領域のサイズである。このように、撮像画像の重なり量が少なくなるに伴い余剰領域を狭くして振れ補正の制限を行い、合成する2つの画像生成領域の画像において振れ補正時に同一被写体の画像が重複する領域を確保できるようにする。なお、振れ補正において、一方の画像生成領域のみ重なり量に応じて画像生成領域のサイズを制限すると、撮像装置20-1と撮像装置20-2で取得された撮像画像から切り出された画像のサイズが異なる。このため、撮像画像から切り出された画像を同等のサイズとするためには、それぞれで振れ補正の制限を行うようにすればよい。その後、撮像装置20-2は、画像生成領域A P'-1と画像生成領域A P'-2の合成を行い、被写体の位置合わせを行って画像をつなぎ合わせてパノラマ画を生成する。パノラマ画の生成では、撮像画像を仮想投影面に射影変換してつなぎ合わせを行うようにすれば、画像のつなぎ合わせを精度よく行うことができる。

[0059] <3-1. 第1の実施の形態の動作>

図8は、第1の実施の形態の動作を示すフローチャートであり、撮像システム10は例えば図1の(b)に示す構成とする。また、後述する実施の形態の動作を示すフローチャートの説明においても、撮像システム10は例えば図1の(b)に示す構成とする。

[0060] ステップS T1で撮像装置20-2は、重複識別情報としての他装置の撮像画像を取得する。撮像装置20-2は、例えば撮像装置20-1で生成された撮像領域A R-1の撮像画像P G-1を取得してステップS T2に進む。

[0061] ステップS T2で撮像装置20-2は、重複識別情報である撮像画像を用いて重なり量を算出する。撮像装置20-2は、生成した撮像領域A R-2の撮像画像P G-2と撮像装置20-1から取得した撮像画像P G-1の空間方向の位置合わせを行い、重なり量を算出する。例えば撮像装置20-2は、一方の撮像画像を移動させて他方の撮像画像と被写体の位置合わせができる位置調整ベ

クトルの大きさ、重なり合う特徴点の数等を重なり量として算出してステップS T 3に進む。

[0062] ステップS T 3で撮像装置20-2は、重なり量が振れ補正制限閾値以下であるか判別する。撮像装置20-2は、ステップS T 2で算出した重なり量が予め設定した振れ補正制限閾値以下である場合ステップS T 4に進み、振れ補正制限閾値よりも多い場合ステップS T 5に進む。

[0063] ステップS T 4で撮像装置20-2は、振れ補正を制限する。撮像装置20-2は、被写体の位置合わせを行って画像をつなぎ合わせることができるように振れ補正を制限する。例えば撮像装置20-2は、撮像装置20-1、20-2の少なくとも一方の振れ補正を停止させる。また、撮像装置20-2は、重なり量に応じて振れ補正のパラメータを変更して補正量を制限してもよい。撮像装置20-2は、例えば振れ補正後の撮像画像で同一被写体の画像が重複する領域を確保できるように振れに応じて画像生成領域のサイズを上述のように制限してステップS T 6に進む。

[0064] ステップS T 5で撮像装置20-2は、制限なく振れ補正を行う。撮像装置20-2は、重なり量が多いことから、振れ補正を行っても被写体の位置合わせを行って画像をつなぎ合わせることができるとして、制限なく振れ補正を行いステップS T 6に進む。

[0065] ステップS T 6で撮像装置20-2は、パノラマ画を生成する。撮像装置20-2は、撮像画像P G-1、P G-2から抽出した画像生成領域の画像を、被写体の位置を合わせてつなぎ合わせることでパノラマ画を生成する。

[0066] 図8に示すフローチャートの処理は、パノラマ画として静止画を生成する場合、すなわち、静止画撮影時は、ステップS T 1からステップS T 6の処理を1回行う。また、パノラマ画として動画を生成する場合、静止画や動画の記録前にモニター画を生成する場合等では、ステップS T 1からステップS T 6の処理をフレーム単位や複数フレーム単位で繰り返す。さらに、パノラマ画の生成をオフラインで行う場合、つまり、撮影と同時に行わない場合には、撮影時はステップS T 1からステップS T 5の処理を行い、撮像画像

P G-1, P G-2から抽出した画像生成領域の画像を記録媒体に記憶する。その後、記録媒体に記録された画像を用いて静止画や動画のパノラマ画を生成するようにしてもよい。なお、パノラマ画の生成をオフラインで行う場合は、振れ補正情報を記録媒体に記憶しておいてもよい。

[0067] また、図8に示す動作では、重複識別情報として撮像画像を用いた場合を例示したが、重複識別情報は撮像画像に限られない。例えば撮像装置の撮像方向や焦点距離から撮像範囲が明らかとなる。したがって、他装置の撮像画像に代えて撮像装置の撮像方向や焦点距離等を示す撮像設定情報を用いて重なり量を判別して、この重なり量の判別結果を用いてステップS T 3、ステップS T 5、ステップS T 6の処理を行うようにしてもよい。また、図8に示す動作は、重なり量が振れ補正制限閾値以下である場合に振れ補正を制限する場合を例示しているが、ステップS T 3, 4, 5の処理に代えて重なり量に応じて振れ補正量を制限する処理を行うようにしてもよい。

[0068] このように第1の実施の形態では、第1の撮像画像と第2の撮像画像との重なり量に応じて、合成に用いる第1の撮像画像と第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御が行われる。このため、第1の撮像画像と第2の撮像画像の重なり量が少ない場合、撮像装置20-2は、被写体の位置合わせを行って画像をつなぎ合わせることができるよう振れ補正が制限されてパノラマ画を生成できるようになる。

[0069] <3-2. 第1の実施の形態の他の動作>

上述の第1の実施の形態の動作では、第1の撮像画像と第2の撮像画像との重なり量に応じて振れ補正の制限を自動的に行う場合について説明した。しかし、振れ補正の制限はユーザが行うようにしてもよい。そこで、第1の実施の形態の他の動作では、第1の撮像画像と第2の撮像画像との重なり量の算出結果に基づき望ましい設定をユーザに通知して、通知に応じてユーザに振れ補正の制限を設定させるようにした場合について説明する。

[0070] ユーザに対する通知は、パノラマ画の生成のための静止画や動画を撮像する前に、表示および／または音声で行うことが望ましい。撮像装置20-2は

、表示で通知を行う場合に表示部 205、音声で通知を行う場合に音声入出力部 206 を通知処理部として用いる。

[0071] 図9は、第1の実施の形態の他の動作を示すフローチャートである。ステップST11で撮像装置20-2は、他装置の撮像画像を取得する。撮像装置20-2は、例えば撮像装置20-1で生成された撮像領域AR-1の撮像画像PG-1を取得してステップST12に進む。

[0072] ステップST12で撮像装置20-2は、重なり量を算出する。撮像装置20-2は、生成した撮像画像PG-2と撮像装置20-1から取得した撮像画像PG-1の空間方向の位置合わせを行い、重なり量を算出する。例えば撮像装置20-2は、被写体の位置を一致させる位置調整ベクトルの大きさ、重なり合う特徴点の数等を重なり量として算出してステップST13に進む。

[0073] ステップST13で撮像装置20-2は、重なり量が振れ補正制限閾値以下であるか判別する。撮像装置20-2は、ステップST12で算出した重なり量が予め設定した振れ補正制限閾値以下である場合ステップST14に進み、振れ補正制限閾値よりも多い場合ステップST15に進む。

[0074] ステップST14で撮像装置20-2は、振れ補正の制限指示通知を行う。撮像装置20-2は、表示や音声で例えば振れ補正を停止するようユーザに通知する。図10は、表示を用いてユーザに対する通知を行う場合を例示している。ここで、図10の(a)は振れ補正の制限指示通知を示しており、例えば振れ補正モードをオフ状態とする旨の通知をユーザに対して行う。また、撮像装置20-2は、重なり量に応じて振れ補正のパラメータを変更して補正量を制限するようユーザに通知をしてもよい。撮像装置20-2は、振れ補正の制限指示通知を行ってステップST16に進む。

[0075] ステップST15で撮像装置20-2は、振れ補正の指示通知を行う。撮像装置20-2は、表示や音声で振れ補正を実行するようユーザに通知する。図10の(b)は振れ補正指示通知を示しており、例えば振れ補正モードをオン状態とする旨の通知をユーザに対して行いステップST16に進む。

[0076] なお、ステップST14、15の処理は、撮像装置20-2で現在設定され

ている振れ補正モードの状態がステップS T 1 3の検出結果と異なる場合にのみ行ってもよい。例えば、現在設定されている振れ補正モードがオンの場合には、ステップS T 1 3で「Y e s」の場合に指示通知を行うが、ステップS T 1 3で「N o」の場合には指示通知を行わない。

[0077] ステップS T 1 6で撮像装置2 0-2は、パノラマ画を生成する。撮像装置2 0-2は、撮像画像P G-1, P G-2から抽出した画像生成領域の画像を、被写体の位置を合わせてつなぎ合わせることでパノラマ画を生成する。

[0078] なお、図9に示す動作では、重複識別情報として撮像画像を用いた場合を例示したが、重複識別情報は撮像画像に限られない。例えば撮像装置の撮像方向や焦点距離から撮像範囲が明らかとなる。したがって、撮像装置の撮像方向や焦点距離を示す撮像設定情報を重複識別情報として用いて、重なり量を算出してもよい。また、図9に示す動作は、重なり量が振れ補正制限閾値以下である場合に振れ補正を制限する場合を例示しているが、ステップS T 1 3, 1 4, 1 5の処理に代えて重なり量に応じて振れ補正量を制限する処理を行うようにしてもよい。

[0079] このように第1の実施の形態の他の動作では、第1の撮像画像と第2の撮像画像との重なり量に応じて、合成に用いる第1の撮像画像と第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御の通知がユーザに対して行われる。このため、第1の撮像画像と第2の撮像画像の重なり量が少ない場合、ユーザによる振れ補正の制限指示に基づき、撮像装置2 0-2は画像生成領域の画像をつなぎ合わせてパノラマ画を生成できるように振れ補正の制限を行う。したがって、ユーザの指示に基づきパノラマ画を生成できるようになる。

[0080] <4. 第2の実施の形態>

次に、第2の実施の形態について説明する。上述のように第1の撮像画像と第2の撮像画像との重なり量が少ない場合、撮像装置で振れ補正が行われると、同一被写体の画像が重複する領域を確保することができなくなって、被写体の位置合わせを行って画像をつなぎ合わせるができないおそれが

ある。そこで、第2の実施の形態では、第1の撮像画像と第2の撮像画像との重なり量が少ない場合、2つの撮像装置のそれぞれで生成される撮像画像の位置関係を、被写体の位置合わせを行って画像をつなぎ合わせることでできる位置関係として、この位置関係を保持した状態で振れ補正を行う。また、第1の撮像画像と第2の撮像画像との重なり量が多い場合、振れ補正を行い、振れ補正後の撮像画像を用いて空間方向の位置合わせを行う。さらに振れ補正および空間方向の位置合わせが行われた画像を合成してパノラマ画を生成する。

[0081] <4-1. 第2の実施の形態の動作>

次に、2台の撮像装置を用いた場合の動作について説明する。図11は、撮像画像の重なり量が少ない場合の動作を説明するための図である。図11の(a)は撮像画像PG-1, PG-2を示している。図11の(b)は、撮像画像間の空間方向の位置合わせを示している。撮像画像PG-1, PG-2は、重複領域ACを確保できるように位置合わせを行う。図11の(c)は、振れ補正後の撮像画像を示している。振れ補正は、位置合わせ後の状態が保たれるように行われて、振れ補正後の撮像画像PGa-1, PGa-2では、重複領域が確保された状態となる。したがって、同一被写体の画像が重複するように撮像画像PGa-1と撮像画像PGa-2の空間方向の位置合わせを行い、被写体の位置合わせを行って画像をつなぎ合わせることで、パノラマ画PMを生成できる。

[0082] なお、図11の(d)は位置合わせを行うことなく振れ補正を行った場合を示している。ここで、撮像画像PG-1, PG-2に対して振れ補正後の画像生成領域が例えば画像生成領域AP'-1, AP'-2となると、図11の(e)に示すように、画像生成領域AP'-1, AP'-2では重複領域が確保できない状態となる。したがって、被写体の位置合わせを行って画像をつなぎ合わせるができない。なお、画像の空間方向の位置合わせは撮像画像PGa-1, PGa-2を用いる場合に限られない。例えば撮像装置20-1から撮像画像PGa-1を撮像装置20-2に供給して、撮像装置20-2は振れ補正後の



画像生成領域  $AP' -2$  に対して撮像画像  $PGA-1$  の位置を合わせるようにしてもよい。また、例えば撮像装置  $20-1$  から撮像画像  $PGA-1$  と振れ情報を撮像装置  $20-2$  に供給して、撮像装置  $20-2$  は振れ情報に基づいた振れ補正後の画像生成領域  $AP' -1$  に対して撮像画像  $PGA-2$  の位置を合わせるようにしてもよい。

[0083] 図12は、撮像画像の重なり量が多い場合の動作を説明するための図である。図12の(a)は、撮像画像  $PG-1$ ,  $PG-2$  における振れ補正後の画像生成領域  $AP' -1$ ,  $AP' -2$  を示している。また、図12の(b)は、振れ補正後の画像生成領域  $AP' -1$ ,  $AP' -2$  を示している。撮像画像（撮像領域）の重なり量が多い場合、振れ補正が行われても画像生成領域  $AP' -1$ ,  $AP' -2$  では、同一被写体の画像が重複する重複領域  $AC$  が確保される。したがって、図12の(c)に示すように、同一被写体の画像が重複するように画像生成領域  $AP' -1$ ,  $AP' -2$  の画像をつなぎ合わせることで、パノラマ画  $PM$  を生成できる。また、振れ補正後の画像生成領域  $AP' -1$ ,  $AP' -2$  の画像を用いて位置合わせを行うことで、撮像画像  $PG-1$ ,  $PG-2$  を用いて位置合わせを行う場合よりも、位置合わせの探索範囲を少なくすることが可能となる。

[0084] 図13は、第2の実施の形態の動作を示すフローチャートである。ステップ  $ST21$  で撮像装置  $20-2$  は、他装置の撮像画像を取得する。撮像装置  $20-2$  は、例えば撮像装置  $20-1$  で生成された撮像領域  $AR-1$  の撮像画像  $PG-1$  を取得してステップ  $ST22$  に進む。

[0085] ステップ  $ST22$  で撮像装置  $20-2$  は、重なり量を算出する。撮像装置  $20-2$  は、生成した撮像画像  $PG-2$  と撮像装置  $20-1$  から取得した撮像画像  $PG-1$  の空間方向の位置合わせを行い、重なり量を算出する。例えば撮像装置  $20-2$  は、同一被写体の画像が重なりを生じる位置調整ベクトルの大きさ、重なり合う特徴点の数等を重なり量として算出してステップ  $ST23$  に進む。

[0086] ステップ  $ST23$  で撮像装置  $20-2$  は、重なり量が処理順設定閾値以下で

あるか判別する。撮像装置 20-2は、ステップ S T 2 2 で算出した重なり量が予め設定した処理順設定閾値以下である場合ステップ S T 2 4 に進み、処理順設定閾値よりも多い場合ステップ S T 2 6 に進む。

[0087] ステップ S T 2 4 で撮像装置 20-2は、空間方向の位置合わせを行う。撮像装置 20-2は、撮像画像 P G-1と撮像画像 P G-2との間で例えば重複領域を確保して被写体の位置を合わせて画像をつなぎ合わせることができるよう位置合わせを行いステップ S T 2 5 に進む。

[0088] ステップ S T 2 5 で撮像装置 20-2は、振れ補正を行う。撮像装置 20-2は、空間方向の位置合わせ後の状態、例えば図 1 1 の (b) に示すように重複領域 A C が確保できる撮像画像 P G-1, P G-2の位置関係を保って、撮像装置 20-1, 20-2で振れ補正を行うように制御してステップ S T 2 7 に進む。

[0089] ステップ S T 2 6 で撮像装置 20-2は、振れ補正を行う。撮像装置 20-2は、例えば撮像装置 20-1, 20-2で振れ補正を行うように制御してステップ S T 2 7 に進む。

[0090] ステップ S T 2 7 で撮像装置 20-2は、空間方向の位置合わせを行う。撮像装置 20-2は、振れ補正後の撮像画像 P Gc-1と撮像画像 P Gc-2との間で同一被写体の画像が重なるように位置合わせを行いステップ S T 2 8 に進む。

[0091] ステップ S T 2 8 で撮像装置 20-2は、パノラマ画を生成する。撮像装置 20-2は、撮像画像 P G-1, P G-2から抽出した画像生成領域の画像を、同一被写体の画像が重複するようにつなぎ合わせてパノラマ画を生成する。

[0092] なお、図 1 3 に示すフローチャートの処理は、パノラマ画として静止画を生成する場合、ステップ S T 2 1 からステップ S T 2 8 の処理を行う。また、パノラマ画として動画やモニター画を生成する場合は、ステップ S T 2 1 からステップ S T 2 8 の処理を繰り返す。さらに、パノラマ画の生成をオフラインで行う場合には、ステップ S T 2 1 からステップ S T 2 7 の処理を行い、画像生成領域の画像を記録媒体に記憶して、その後、記録媒体に記録さ

れた画像を用いて静止画や動画のパノラマ画を生成するようにしてもよい。

[0093] このように、第2の実施の形態によれば、第1の撮像画像と第2の撮像画像との重なり量が少ない場合、被写体の位置を合わせて画像をつなぎ合わせることができるように撮像装置間で撮像画像の位置合わせを行い、その後、位置合わせ後の状態を保ち振れ補正が行われる。したがって、第1の撮像画像と第2の撮像画像との重なり量が少ない場合でもパノラマ画を生成できるようになる。

[0094] <4-2. 第2の実施の形態の他の動作>

次に、第2の実施の形態の他の動作として、3台以上の撮像装置を用いた場合の動作について説明する。

[0095] 図14は、5台の撮像装置を用いた場合の動作を例示している。図14の(a)に示すように、5台の撮像装置で生成された撮像画像PG-1~PG-5は、撮像画像PG-2と撮像画像PG-3との重なり量が予め設定した処理順設定閾値以下で、他の撮像画像間の重なり量は処理順設定閾値よりも大きい状態であるとする。なお、重複領域AC12, AC23, AC34, AC45は、同一被写体の画像が重なる領域を示している。

[0096] ここで、いずれかの撮像画像間で重なり量が処理順設定閾値以下となる場合、撮像画像の重なり量が処理順設定閾値以下となる撮像画像間で空間方向の位置合わせを行い、その後振れ補正を行う。したがって、図14の(b)に示すように撮像画像PG2と撮像画像PG-3で空間方向の位置合わせを行い、その後、各撮像画像に対する振れ補正を行う。

[0097] 図14の(c)は、振れ補正後の画像生成領域AP-1, AP-4, AP-5を示している。また、空間方向の位置合わせした撮像画像PG-2, PG-3の画像生成領域は領域AP-23に相当する。パノラマ画の生成では、図14の(d)に示すように、重複領域AC12, AC23, AC34, AC45の画像が重なるように振れ補正後の画像生成領域AP-1, AP-4, AP-5および領域AP-23の画像をつなげる。したがって、生成されたパノラマ画は、被写体の位置を合わせてつなぎ合わせた画像となる、

このように、第2の実施の形態の他の動作によれば、撮像装置が3台以上であり、画像間の重なり量が処理順設定閾値以下の場合が生じても、パノラマ画を生成できるようになる。

[0098] <5. 第3の実施の形態>

複数の撮像装置は、どのような移動体に設けられているかに応じて支配的な振れの周期が異なる。例えば複数の撮像装置を自転車や自動車等の車両に取り付けた場合と人が携行する場合とでは振れの周期が異なり、時間方向の撮像画像間の位置関係の変化が振れの周期に応じて異なる。また、複数の撮像装置は、どのような移動体の何れの取り付け位置にどのような状態で取り付けられたか等に応じて振れの大きさや方向が撮像装置間で相違する場合があり、複数の撮像装置で生成された撮像画像間の空間方向の位置関係の変化が振れの大きさや方向の差に応じて異なる。

[0099] また、パノラマ画の生成において、各撮像画像内における時間方向の撮像画像間の位置関係、および複数の撮像装置で生成された撮像画像間の空間方向の位置関係が一定であれば、撮像画像からパノラマ画の生成に用いる画像を容易に取得できる。しかし、撮像画像の位置関係が変化する場合には、位置関係の変化に基づいて撮像画像からパノラマ画の生成に用いる画像を取得しなければならない。

[0100] 時間方向の撮像画像間の位置関係の変化に対しては、振れ補正を行うことで時間方向の撮像画像間の位置関係を略一定に保つことが可能である。また、複数の撮像装置で生成された撮像画像間の空間方向の位置関係を一定に保つためには、画像間の空間方向の位置合わせを行えばよい。しかし、空間方向の位置関係の変化の有無にかかわらず画像間の空間方向の位置合わせを毎フレーム行うと、位置合わせのための計算コストが高くなる。そこで、第3の実施の形態では、撮像画像間の位置関係の変化度合いに応じて撮像画像間の空間方向の位置合わせの頻度を制御する。

[0101] <5-1. 第3の実施の形態の動作>

図15は、撮像装置間の位置関係の変化度合いに応じて空間方向の位置合

わせの頻度を制御する動作を説明するための図である。この動作では、例えば撮像装置 20-1 から撮像画像 PG-1 と振れ情報を撮像装置 20-2 に供給する。また、撮像装置 20-2 は、振れ情報に基づき振れ補正後の画像生成領域 AP-2 を設定する。また、撮像装置 20-2 は、撮像画像 PG-2 における画像生成領域 AP-2 と撮像装置 20-1 から取得した撮像画像 PG-1 とで被写体の位置を合わせる空間方向の位置合わせを行うことにより取得した位置調整ベクトルに基づき振れ補正後の画像生成領域 AP-1 の設定、または位置調整ベクトルと振れ情報に基づき振れ補正後の画像生成領域 AP-1 の設定を行う。さらに、撮像装置 20-2 は、画像生成領域 AP-1 の画像と画像生成領域 AP-2 の画像を用いてパノラマ画像を生成する。なお、図 15 および後述する図 18, 19 では、位置調整ベクトルの算出および算出した位置調整ベクトルに基づき振れ補正後の画像生成領域 AP-1 を設定する撮像画像 PG-1 のフレームを細線枠で示しており、位置調整ベクトルと振れ情報に基づき振れ補正後の画像生成領域 AP-1 を設定する撮像画像 PG-1 のフレームを破線枠で示している。

[0102] 図 15 の (a) は、撮像画像（撮像装置）間の位置関係の変化度合いが大きい場合の動作を示しており、図 15 の (b) は、撮像画像（撮像装置）間の位置関係の変化度合いが小さい場合の動作を示している。撮像画像（撮像装置）間の位置関係の変化度合いは、撮像装置 20-1 の振れ情報と撮像装置 20-2 の振れ情報に基づき、撮像装置 20-1 と撮像装置 20-2 の振れの大きさや方向の違いによって生じる撮像画像 PG-1 と撮像画像 PG-2 の位置関係の変化が変化判別閾値を超えたか否かを所定期間判別して、変化量が変化判別閾値を超えたフレーム数の割合を変化度合いとする。

[0103] 撮像画像（撮像装置）間の位置関係の変化度合いが大きい場合、撮像装置 20-2 は空間方向の位置合わせの頻度を高くする。例えば、図 15 の (a) に示すように、撮像装置間の位置関係すなわち撮像画像 PG-1 と撮像画像 PG-2 の位置関係がフレーム毎に大きく変動している場合、撮像装置 20-2 は、画像生成領域 AP-2 に対してフレーム毎に振れ補正を行う。すなわち撮像

装置 20-2は、画像生成領域 AP-2に対して、時間方向の位置合わせを行う。

[0104] 図 16 は時間方向の位置合わせを説明するための図である。なお、図 16 では撮像画像 PG-2のサイズを 1920画素×1080画素としている。また、撮像画像 PG-2の座標原点は左上の位置であるとする。被写体 OBは図 16の (a) に示すフレーム 0の撮像画像 PG-2f0では座標位置 (120, 500) で、図 16の (b) に示すフレーム 1の撮像画像 PG-2f1では座標位置 (120, 560) であったとする。さらに、画像生成領域 AP-2の四隅の座標位置は、フレーム 0における被写体 OBを含む座標位置 AZa, AZb, AZc, AZdであるとする。ここで、フレーム 1の撮像画像 PG-2f1を移動して被写体の位置をフレーム 0の撮像画像 PG-2f0と一致させる場合、図 16の (c) に示すように、撮像画像 PG-2f1の移動量が移動量 (0, -60) であると、撮像画像 PG-2f1と撮像画像 PG-2f0において画像生成領域 AP-2における被写体 OBの位置は一致する。すなわち、時間方向の位置合わせを行うことができる。なお、図 15および後述する図 18, 19では、撮像画像に生じた振れを補正するための振れ補正ベクトルとして、撮像画像 PGを基準として振れ補正後の画像生成領域を示すベクトルを例示している。

[0105] また、撮像装置 20-2は、フレーム毎に画像生成領域 AP-2と撮像画像 PG-1の空間方向の位置合わせを行い、画像生成領域 AP-1をフレーム毎に設定する。フレーム毎に空間方向の位置合わせを行う場合、撮像装置 20-2は、空間方向の位置合わせによって取得した位置調整ベクトルを用いることで、振れ補正後の画像生成領域 AP-2と被写体の位置が一致するように画像生成領域 AP-1を設定する。

[0106] 撮像画像 (撮像装置) 間の位置関係の変化度合いが小さい場合、画像生成領域 AP-1, AP-2の画像間で重複領域が例えば所定量確保された状態から他の状態への変動が少ないので、空間方向の位置合わせの頻度を低くしても、重複領域が確保された状態が維持される。したがって、例えば図 15の (

b) に示すように撮像画像 P G-1 と撮像画像 P G-2 の位置関係の変動が少ない場合、撮像装置 20-2 は、画像生成領域 A P-2 に対してフレーム毎に振れ補正、すなわち時間方向の位置合わせを行う。また、撮像装置 20-2 は、複数フレーム間隔で画像生成領域 A P-2 と、撮像画像 P G-1 の空間方向の位置合わせを行い、位置合わせを行わない期間は直前の位置調整ベクトルを保持する。さらに、撮像装置 20-2 は、空間方向の位置合わせを行うフレームでは、空間方向の位置合わせによって取得した位置調整ベクトルを用いて、振れ補正後の画像生成領域 A P-2 と被写体の位置が一致するように画像生成領域 A P-1 を設定する。また、撮像装置 20-2 は、空間方向の位置合わせを行わないフレームでは、空間方向の位置合わせを行って設定した直前の画像生成領域 A P-1 に対して振れを生じないように時間方向の位置合わせを行う。

[0107] 図 17 は、空間方向の位置合わせを行わないフレームについての時間方向の位置合わせを説明するための図である。なお、図 17 では撮像画像 P G-1, P G-2 のサイズを 1920 画素×1080 画素としている。また、撮像画像 P G-1f0, P G-1f1, P G-2f0 の座標原点は左上の位置であるとする。フレーム 0 において、被写体 O B は図 17 の (a) に示す撮像画像 P G-2f0 では座標位置 (120, 500) で、図 17 の (b) に示す撮像画像 P G-1f0 では座標位置 (1800, 500) であったとする。この場合、図 6 を用いて説明したように、撮像画像 P G-1f0 を図 17 の (c) に示すように移動量 (-1680, 0) だけ移動することで、撮像画像 P G-1f0, P G-2f0 の空間方向の位置合わせを行うことができる。なお、画像生成領域 A P-2 は被写体 O B を含むように四隅の座標位置 A Z a, A Z b, A Z c, A Z d を設定して、画像生成領域 A P-1 は被写体 O B の位置を一致させて画像生成領域 A P-2 の画像とつなぎ合わせることでパノラマ画を生成できるように、四隅の座標位置 A Z e, A Z f, A Z g, A Z h を設定する。なお座標位置 A Z a ~ A Z h は、座標位置 (0, 0) を基準とした位置である。

[0108] 次に、図 17 の (d) に示すフレーム 1 の撮像画像 P G-1f1 において、被写体 O B は撮像装置 20-1 の振れによって座標位置 (120, 600) とな

ったとする。この場合、フレーム1の撮像画像PG-1f1を図17の(e)に示すように、フレーム0で空間方向の位置合わせが行われた位置に移動しても、撮像画像PG-1f0と撮像画像PG-1f1では被写体OBの位置が一致しない。したがって、空間方向の位置合わせを行わないフレーム1では、空間方向の位置合わせ後の撮像画像PG-1f0と撮像画像PG-1f1の時間方向の位置合わせを行う。ここで、図17の(f)に示すように、フレーム0の空間方向の位置合わせ後の位置からの撮像画像PG-1f1の移動量が移動量(0, -100)であると、撮像画像PG-1f1と撮像画像PG-1f0において画像生成領域AP-1における被写体OBの位置は一致する。すなわち、時間方向の位置合わせを行うことができる。したがって、フレーム1では、フレーム0に対して時間方向の位置合わせが行われた撮像画像PG-1f1における画像生成領域AP-1の画像を用いることで、振れ補正が行われた画像を得られるようになる。

[0109] また、フレーム1において、撮像画像PG2f1は、図17の(h)に示すように時間方向の位置合わせが行われることから、図17の(f)に示すフレーム1の撮像画像PG-1f1における画像生成領域AP-1と図17の(h)に示すフレーム1の撮像画像PG-2f1における画像生成領域AP-2における被写体OBの位置を、フレーム0の場合と一致させることができる。すなわち、振れが生じないように且つ被写体の位置が一致するように画像生成領域AP-1, AP-2を設定できる。

[0110] 撮像装置20-2は、撮像画像(撮像装置)間の位置関係の変化度合いが小さい場合、このような処理を行うことで、空間方向の位置合わせの頻度を低くしても、重複領域が確保された状態を維持できる。また、空間方向の位置合わせのための計算コストやデータ量を削減できる。

[0111] 図18はフレーム毎に空間方向の位置合わせを行う場合の動作、図19は複数フレーム間隔で空間方向の位置合わせを行う場合の動作を例示している。なお、空間方向の位置合わせを撮像装置20-2で行う場合、撮像装置20-2は、撮像装置20-1で生成された撮像画像PG-1と撮像装置20-1の振れ状



態を示す振れ情報を取得する。また、撮像装置 20-2は、振れ補正後の画像生成領域 AP-2に、撮像装置 20-1で生成された画像の位置を合わせる処理を行う。また、画像の空間方向の位置合わせでは、上述のように撮像画像 PG-1, PG-2を用いて位置調整ベクトルを算出する。

[0112] 図18のフレーム0において、撮像画像 PG-2で生じた振れを補正するためのベクトルを振れ補正ベクトル VR0とする。また、画像生成領域 AP-2とつなぎ合わせる画像生成領域 AP-1の画像を画像生成領域 AP-2の画像と連続されるために、被写体の位置が一致するベクトルを位置調整ベクトル Q0とする。この場合、振れ補正ベクトル VR0を用いて振れを生じないように画像生成領域 AP-2を設定することが可能となり、位置調整ベクトル Q0を用いることで画像生成領域 AP-2とつなぎ合わせる画像生成領域 AP-1を設定することができる。すなわち、振れ補正ベクトル VL0を用いなくとも、図18に示すように振れ補正ベクトル VR0と位置調整ベクトル Q0を用いて算出した合成ベクトル VM0を用いることで、振れが生じないように且つ被写体の位置が一致するように画像生成領域 AP-1を設定できる。なお、画像生成領域 AP-1, AP-2を例えばアルファブレンディング手法等でつなぎ合わせる場合、画像生成領域 AP-1は、画像生成領域 AP-2と被写体が一致する重なり領域を有するように設定する。

[0113] 次に、フレーム1において、撮像画像 PG-2でフレーム0とフレーム1との間に生じた振れを補正するためのベクトルを振れ補正ベクトル VR1とする。また、画像生成領域 AP-2とつなぎ合わせる画像生成領域 AP-1の画像を画像生成領域 AP-2の画像と連続されるためのベクトルを位置調整ベクトル Q1とする。この場合、フレーム0と同様に、振れ補正ベクトル VL1を用いなくとも、振れ補正ベクトル VR1と位置調整ベクトル Q1を用いて算出した合成ベクトル VM1を用いることで、撮像画像 PG-1のフレーム0とフレーム1との間で振れが生じないように且つ画像生成領域 AP-1と画像生成領域 AP-2とのつなぎ部分で被写体の位置合わせできているように画像生成領域 AP-1を設定できる。また、フレーム2乃至フレーム4においてもフレーム0, 1

と同様に、振れが生じないように且つ被写体の位置合わせできているように画像生成領域 A P-1を設定できる。

[0114] 図 19 のフレーム 0 において、撮像画像 P G-2 で生じた振れを補正するためのベクトルを振れ補正ベクトル VR0 とする。また、画像生成領域 A P-2 とつなぎ合わせる画像生成領域 A P-1 の画像を画像生成領域 A P-2 の画像と連続されるためのベクトルを位置調整ベクトル Q0 とする。この場合、振れ補正ベクトル VR0 を用いて振れを生じないように画像生成領域 A P-2 を設定することが可能となり、位置調整ベクトル Q0 を用いることで画像生成領域 A P-2 とつなぎ合わせる画像生成領域 A P-1 を設定することができる。すなわち、振れ補正ベクトル VR0 と位置調整ベクトル Q0 から算出した合成ベクトルを用いることで、振れが生じないように且つ被写体の位置が一致するように画像生成領域 A P-1 を設定できる。例えばフレーム 0 が最初の画像で振れ動き補正ベクトル VL0, VR0 が (0, 0) であり被写体 OB の位置が図 17 の (a), (b) である場合、振れが生じないように且つ画像生成領域 A P-2 の画像に対して被写体の位置が一致するように画像生成領域 A P-1 を設定する合成ベクトル VM0 は、式 (1) となる。なお、図 17 において、振れ補正ベクトル VR0 は (0, 0)、位置調整ベクトル Q0 は (-1680, 0) である。

$$\begin{aligned} VM0 &= -VR0 + Q0 \\ &= -(0, 0) + (-1680, 0) \\ &= (-1680, 0) \quad \dots (1) \end{aligned}$$

[0115] 次に、フレーム 1 において、撮像画像 P G-2 で生じた振れを補正するためのベクトルを振れ補正ベクトル VR1 とする。一方で、フレーム 1 において、撮像画像 P G-1 で生じた振れを補正するためのベクトルを補正ベクトル VL1 とする。また、フレーム 1 では位置調整ベクトルが算出されていない。したがって、位置調整ベクトルの算出が行われた最も近傍のフレームであるフレーム 0 を基準として撮像画像 P G-1 における振れ補正ベクトルを算出する。ここで、撮像画像 P G-1 で生じた振れを補正するための振れ補正ベクトル VR1 は、フレーム 0 を基準としたベクトルである。また、フレーム 0 において設

定される画像生成領域 A P-1は、振れ補正ベクトル VL0で振れ補正した位置に相当する。したがって、フレーム 1 において、振れが生じないように且つ被写体の位置が一致する画像生成領域 A P-1の位置は、フレーム 0 の画像生成領域 A P-1を VL1だけ移動した位置となる（この分だけ、振れ補正によって撮像装置 20-1が、フレーム 0 とフレーム 1 の間で相対的に移動したことになる）。すなわち、振れ補正ベクトル VR0, VR1と位置調整ベクトル Q0および振れ補正ベクトル VL1を用いて算出した合成ベクトルを用いることで、振れが生じないように且つ被写体の位置が一致するように画像生成領域 A P-1を設定できる。

[0116] 例えば、上述の図 17 の場合、図 17 の (g) に示すフレーム 1 の撮像画像 P G-2f1に対しては図 17 の (h) に示すように時間方向の位置合わせを行う。また、図 17 の (d) に示すフレーム 1 の撮像画像 P G-1f1に対しては、フレーム 0 の空間方向の位置合わせの位置から図 17 の (f) のように時間方向の位置合わせを行う。このように位置合わせを行うと、振れが生じないように且つ画像生成領域 A P-2の画像に対して被写体の位置が一致するように画像生成領域 A P-1を設定できる。ここで、図 17 の (f) に示す撮像画像 P G-1f1は、図 17 の (h) における撮像画像 P G-2f1に対して合成ベクトル VM1だけ移動した位置であり、合成ベクトル VM1は式 (2) の値となる。なお、図 19 に示す位置調整ベクトル Q0は、図 17 の場合に (-1680, 0) である。また、図 19 に示す振れ補正ベクトル VR1, VL1は、図 17 の場合、振れ補正ベクトル VR1は (0, 60) であり、振れ補正ベクトル VL1は (0, 100) である。

$$\begin{aligned}
 VM1 &= - (VR1 + VR0) + Q0 + VL1 \\
 &= - ( (0, 60) + (0, 0) ) + (-1680, 0) + (0, 100) \\
 &= (-1680, 40) \quad \dots (2)
 \end{aligned}$$

[0117] したがって、フレーム 1 の撮像画像 P G-2f1に対して合成ベクトル VM1だけ移動した位置を撮像画像 P G-1f1の位置とすれば、振れが生じないように

且つ被写体の位置が一致するように画像生成領域 A P-1を設定できる。すなわち、画像生成領域 A P-1と画像生成領域 A P-2の画像は、振れが生じないように補正されて且つ被写体の位置が一致する画像となる。

[0118] また、フレーム 2 において、撮像画像 P G-2で生じた振れを補正するためのベクトルを振れ補正ベクトル VR2とする。この補正ベクトル VL2は、フレーム 1 を基準としたベクトルである。一方で、フレーム 2 において、撮像画像 P G-1で生じた振れを補正するためのベクトルを補正ベクトル VL2とする。また、フレーム 2 では位置調整ベクトルが算出されていない。したがって、位置調整ベクトルの算出が行われた最も近傍のフレームを基準として撮像画像 P G-1における振れ補正ベクトルを算出する。ここで、撮像画像 P G-1で生じた振れを補正するための振れ補正ベクトル VL2は、フレーム 1 を基準としたベクトルである。また、フレーム 1 において設定される画像生成領域 A P-1は、振れ補正ベクトル VL1で振れ補正した位置に相当する。したがって、フレーム 2 において、振れが生じないように且つ被写体の位置が一致する画像生成領域 A P-1の位置は、フレーム 0 の画像生成領域 A P-1を (VL2 + VL1) だけ移動した位置となる。同様に、フレーム 2 の画像生成領域 A P2 は、フレーム 0 の画像生成領域 A P2を (VR2 + VR1) だけ移動した位置となる。すなわち、振れ補正ベクトル VR0, VR1, VR2と位置調整ベクトル Q0および振れ補正ベクトル VL1, VL2を用いて式 (3) の演算を行うことにより得た合成ベクトル VM2を用いることで、振れが生じないように且つ被写体の位置が一致するように画像生成領域 A P-1を設定できる。

$$VM2 = - (VR2 + VR1 + VR0) + Q0 + (VL2 + VL1) \quad \dots (3)$$

[0119] フレーム 3 において、撮像画像 P G-2で生じた振れを補正するためのベクトルを振れ補正ベクトル VR3とする。また、画像生成領域 A P-2とつなぎ合わせる画像生成領域 A P-1の画像を画像生成領域 A P-2の画像と連続されるためのベクトルを位置調整ベクトル Q3とする。この場合、振れ補正ベクトル VR3を用いて振れを生じないように画像生成領域 A P-2を設定することが可能となり、位置調整ベクトル Q3を用いることで画像生成領域 A P-2とつなぎ

合わせる画像生成領域 A P-1を設定することができる。すなわち、式 (4) に示すように、振れ補正ベクトル VR3と位置調整ベクトル Q3を用いて算出した合成ベクトル VM3を用いることで、振れが生じないように且つ被写体の位置が一致するように画像生成領域 A P-1を設定できる。

$$VM3 = -VR3 + Q3 \quad \dots (4)$$

[0120] また、フレーム 4 では、位置調整ベクトルの算出が行われた最も近傍のフレームであるフレーム 3 を基準としてフレーム 1 と同様な処理を行う。すなわち、式 (5) に示す合成ベクトル VM4を用いることで、振れが生じないように且つ被写体の位置が一致するように画像生成領域 A P-1を設定できる。

$$VM4 = - (VR4 + VR3) + Q3 + VL4 \quad \dots (5)$$

[0121] このように、複数フレーム間隔で空間方向の位置合わせを行うことで、例えば空間方向の位置合わせが行われていないフレームの時間方向の位置合わせで生じた誤差が時間の経過と共に蓄積しても、空間方向の位置合わせによって蓄積した誤差をリセットできる。したがって、誤差の蓄積によって画像の重なりやずれ等が発生してしまうことを防止できる。

[0122] 図 20 は、第 3 の実施の形態の動作を示すフローチャートである。ステップ S T 3 1 で撮像装置 20-2 は、他装置の撮像画像を取得する。撮像装置 20-2 は、例えば撮像装置 20-1 で生成された撮像領域 A R-1 の撮像画像 P G-1 を取得してステップ S T 3 2 に進む。

[0123] ステップ S T 3 2 で撮像装置 20-2 は、位置関係の変化度合いを算出する。撮像装置 20-2 は、生成した撮像画像 P G-2 と撮像装置 20-1 から取得した撮像画像 P G-1 とで、同一被写体の画像が重なるように空間的な位置合わせを行う。また、撮像装置 20-2 は、生成した撮像画像 P G-2 と撮像装置 20-1 から取得した撮像画像 P G-1 との位置関係の変化量が変化判別閾値を超えたか否かを例えば M (正の整数) フレーム分の画像について判別して、変化量が変化判別閾値を超えたフレーム数の割合を変化度合いとする。さらに、撮像装置 20-2 は、位置関係の変化度合いの算出を N (正の整数) フレーム間隔で行う。撮像装置 20-2 は、このように位置関係の変化度合いを算出

してステップS T 3 3に進む。

[0124] ステップS T 3 3で撮像装置20-2は、位置合わせ頻度を制御する。撮像装置20-2は、位置関係の変化度合いが大きい場合は位置合わせを行う頻度を高くして、位置関係の変化度合いが小さい場合は位置合わせを行う頻度を低くする。

[0125] このように、第3の実施の形態によれば、撮像装置間で撮像画像の位置関係の変化度合いに応じてパノラマ画の生成で合成される画像間の空間方向の位置合わせの頻度が制御されるので、被写体の位置合わせを行って画像をつなぎ合わせることができる状態を効率よく保つことが可能となる。

[0126] <5-2. 第3の実施の形態の他の動作>

上述の位置関係の変化度合いは、観測期間と観測間隔を固定して行う場合に限らず、位置関係の変化度合いに応じて調整してもよい。第3の実施の形態の他の動作では、位置関係の変化度合いに応じて、観測期間と観測間隔を調整する動作について説明する。

[0127] 図21は、位置関係の変化度合いの算出動作を示す図である。例えば動作開始時には図21の(a)に示すように変化度合いの観測期間を $M_a$ （正の整数）フレーム、変化度合いの観測間隔を $N_a$ （正の整数）フレームとする。動作開始後、位置関係の変化度合いが高い場合は、変化度合いの観測期間と観測間隔の少なくとも一方を短くする。図21の(b)は、位置関係の変化度合いが大きい場合、変化度合いの観測期間と観測間隔を短くした場合を例示している。なお、観測期間は「 $M_b < M_a$ 」、観測間隔は「 $N_b < N_a$ 」である。また、動作開始後、位置関係の変化度合いが小さい場合は、変化度合いの観測期間と観測間隔の少なくとも一方を長くする。図21の(c)は、位置関係の変化度合いが小さい場合、観測期間と観測間隔を長くした場合を例示している。なお、観測期間は「 $M_c > M_a$ 」、観測間隔は「 $N_c > N_a$ 」である。観測期間または観測間隔は、例えば変化度合いが大きくなるに伴い1フレーム毎に短くして、変化度合いが小さくなるに伴い1フレーム毎に長くしてもよい。

- [0128] 図22は、第3の実施の形態の他の動作を示すフローチャートである。ステップST41で撮像装置20-2は、他装置の撮像画像を取得する。撮像装置20-2は、例えば撮像装置20-1で生成された撮像領域AR-1の撮像画像PG-1を取得してステップST42に進む。
- [0129] ステップST42で撮像装置20-2は、位置関係の変化度合いを算出する。撮像装置20-2は、生成した撮像画像PG-2と撮像装置20-1から取得した撮像画像PG-1とで、同一被写体の画像が重なるように空間的な位置合わせを行う。また、撮像装置20-2は、生成した撮像画像PG-2と撮像装置20-1から取得した撮像画像PG-1との位置関係の変化量が変化判別閾値を超えたか否かを例えば観測期間分の画像について判別して、変化量が変化判別閾値を超えたフレーム数の割合を変化度合いとする。また、撮像装置20-2は、位置関係の変化度合いの算出をNフレーム間隔で行う。撮像装置20-2は、このように位置関係の変化度合いを算出してステップST43に進む。
- [0130] ステップST43で撮像装置20-2は、位置合わせ頻度を制御する。撮像装置20-2は、位置関係の変化度合いが大きい場合は位置合わせを行う頻度を高くして、位置関係の変化度合いが小さい場合は位置合わせを行う頻度を低くしてステップST44に進む。
- [0131] ステップST44で撮像装置20-2は、観測期間と観測間隔を更新する。撮像装置20-2は、位置関係の変化度合いが大きくなるほど観測期間と観測間隔の少なくとも一方が短くなるように調整を行う。また、撮像装置20-2は、位置関係の変化度合いが小さくなるほど観測期間と観測間隔の少なくとも一方が長くなるように調整を行う。撮像装置20-2は、調整後の観測期間と観測間隔で位置関係の変化度合いを算出するように設定を更新してステップST45に進む。
- [0132] ステップST45で撮像装置20-2は、更新後の観測期間と観測間隔を送信する。撮像装置20-2は、更新後の観測期間と観測間隔を撮像装置20-1へ送信してステップST46に進む。
- [0133] ステップST46で、撮像装置20-2は終了であるか判別する。撮像装置

20-2は、撮像が終了していない場合、または全フレームの処理が完了していないと判別した場合にステップST41に戻り、撮像の終了または全フレームの処理が完了した場合、処理を終了する。

[0134] このように、第3の実施の形態の他の動作によれば、位置関係の変化度合いに応じて変化度合いの観測期間や観測間隔が調整されるので、観測期間や観測間隔が固定されている場合に比べて、位置関係の変化度合いに応じて最適な制御動作を行うことが可能となる。なお、第3の実施の形態の他の動作では、観測期間と観測間隔を調整する場合を例示したが、観測期間と観測間隔のいずれか一方のみを調整してもよい。

[0135] <6. 第4の実施の形態>

複数の撮像装置で生成された撮像画像を用いてパノラマ画を生成する場合、振れに応じて画質が劣化して、複数の撮像装置で振れ量が異なると、パノラマ画の生成に用いる撮像画像は、画質差を生じた画像になってしまうおそれがある。したがって、第4の実施の形態では、パノラマ画の生成時に画質差が目立たないように画像処理を行う場合について説明する。

[0136] <6-1. 第4の実施の形態の動作>

図23は、振れの大きさとパノラマ画の生成に用いる画像の画質の関係を説明するための図である。

[0137] 撮像装置20-2は、各撮像装置で生成された例えばフレーム毎の撮像画像または各撮像装置のセンサ部211で生成されたセンサ信号に基づいて振れ量を算出する。ここで、振れ量が小さい場合、図23の(a)に示すように撮像画像PGに対して画像生成領域APを広くすることが可能である。また、図23の(b)に示すようにレンズ歪みの少ない中央部分を切り出すことが可能である。したがって、振れ量が少ない場合、パノラマ画の生成に用いる画像生成領域APの画像は、図23の(c)に示すように画質を良好に保つことができる。

[0138] 振れ量が大きい場合、図23の(d)に示すように撮像画像PGに対して画像生成領域APを狭くする必要がある。また、図23の(e)に示すよう



にレンズ歪みの多い部分を切り出さなければならない場合も生じる。したがって、振れ量が大きい場合、パノラマ画の生成に用いる画像生成領域A Pの画像は、図23の(f)に示すように、画質の劣化した画像となってしまう場合がある。

[0139] このため、複数の撮像装置で振れ量が異なりパノラマ画の生成に用いる画像で画質差を生じてても、画質差が目立たないようにパノラマ画を生成する。

[0140] 図24は、第4の実施の形態の動作を示すフローチャートである。ステップS T 5 1で撮像装置20-2は、他装置の撮像画像を取得する。撮像装置20-2は、例えば撮像装置20-1で生成された撮像領域A R-1の撮像画像P G-1を取得してステップS T 5 2に進む。

[0141] ステップS T 5 2で撮像装置20-2は、画質差を算出する。撮像装置20-2は、生成した撮像画像P G-2と撮像装置20-1から取得した撮像画像P G-1との画質差を算出する。撮像装置20-2は、撮像画像に含まれている高域成分や振れ度合い等の差を画質差として算出する。例えば撮像画像にぼけを生じると高い周波数の成分が失われることから、撮像装置20-2は、高い周波数の成分が多く含まれている場合は高画質、高い周波数の成分があまり含まれていない場合は低画質とする。また、振れ度合いが大きいと振れによるぼけが大きく、振れ度合いが小さいとぼけが少ない。このため、撮像装置20-2は、振れ度合いが小さい場合は高画質、振れ度合いが大きい場合は低画質とする。このように、撮像装置20-2は、撮像画像に含まれている高域成分や振れ度合い等の差を画質差として算出してステップS T 5 3に進む。

[0142] ステップS T 5 3で撮像装置20-2は、画質差に応じた合成処理を行う。撮像装置20-2は、算出した画質差に基づき撮像画像P G-1と撮像画像P G-2の画質を揃える画質合わせ処理を行い、画質合わせ処理後の撮像画像をつなげてパノラマ画を生成する。撮像装置20-2は、例えば高画質の撮像画像に対して低域通過フィルタ処理等を行うことで、画質を低画質の撮像画像に合わせてもよく、低画質の撮像画像に対して高画質化処理等を行うことで、画質を高画質の撮像画像に合わせてもよい。高画質化処理としては、例えばノ

イズ除去処理、高域強調処理、学習による高画質化画像生成処理、超解像処理等である。また、撮像装置20-2は、高画質の撮像画像に対して画質を低下させる処理を行い、低画質の撮像画像に対して画質を高める処理を行うことで、2つの撮像画像の画質を揃えるようにしてもよい。また、撮像装置20-2は、算出した画質差に基づき撮像画像PG-1と撮像画像PG-2との合成を制御して、画質差が目立たないようにパノラマ画を生成してもよい。撮像装置20-2は、例えばアルファブレンディング手法を用いて2つの撮像画像をつなげる場合、ブレンドする領域の幅であるブレンド幅を画質差に応じて調整して、画質差が大きい場合はブレンド幅を広くして画質差が目立たないように撮像画像をつなげる。また、撮像装置20-2は、画質差に応じてブレンド率の調整を行い、画質差が大きい場合は高画質の撮像画像に対する重みを多くして、高画質の撮像画像のブレンド率を高めてもよい。

[0143] このような第4の実施の形態によれば、パノラマ画の生成において、つなぎ合わせる撮像画像間で画質差を生じて、画質の差が目立たないように合成処理が行われるので、画質の違いが目立たないパノラマ画を生成することができる。

[0144] <7. 他の実施の形態>

ところで、上述の実施の形態では、各撮像装置の画角（撮像領域を示す角度：angle of view）が等しい場合を例示しているが、画角が異なる撮像装置を用いてもよい。

[0145] 図25は、画角が異なる撮像装置を用いた場合の動作を示すフローチャートである。ステップST61で撮像装置20-2は、他装置の撮像画像を取得する。撮像装置20-2は、例えば撮像装置20-1で生成された撮像領域AR-1の撮像画像PG-1を取得してステップST62に進む。

[0146] ステップST62で撮像装置20-2は、調整判別情報を取得する。撮像装置20-2は、撮像装置20-1から供給された撮像画像PG-1のレンズ歪みや画角を示す調整判別情報を取得する。ここで、各撮像装置は、予めキャリブレーションを行って調整判別情報を取得できるようにする。例えば、撮像装

置は、テストチャート等を撮像して焦点距離毎のレンズ歪みを予め取得して記憶しておく。同様に、画角も焦点距離毎に予め算出して記憶しておく。さらに、記憶されているレンズ歪みや画角の情報から撮像時の設定に対応した情報を読み出し可能とすることで、調整判別情報を取得できるようにする。撮像装置 20-2 は、調整判別情報を取得してステップ S T 6 3 に進む。

[0147] ステップ S T 6 3 で撮像装置 20-2 は、取得した撮像画像のレンズ歪み補正を行う。撮像装置 20-2 は、ステップ S T 6 2 で取得した調整判別情報に基づき、ステップ S T 6 1 で撮像装置 20-1 から取得した撮像画像 P G-1 のレンズ歪みを補正してステップ S T 6 4 に進む。

[0148] ステップ S T 6 4 で撮像装置 20-2 は、生成した撮像画像のレンズ歪み補正を行う。撮像装置 20-2 は、撮像画像 P G-2 を生成したときの調整判別情報に基づき、生成した撮像画像 P G-2 のレンズ歪みを補正してステップ S T 6 5 に進む。

[0149] ステップ S T 6 5 で撮像装置 20-2 は、拡大比率を算出する。撮像装置 20-2 は、撮像画像 P G-1 に関する調整判別情報で示された画角の情報と、撮像画像 P G-2 に関する調整判別情報で示された画角の情報から、撮像画像 P G-2 の画角に対する撮像画像 P G-1 の画角の比率を拡大比率として算出してステップ S T 6 6 に進む。なお、拡大比率の算出は、取得した調整判別情報を用いる場合に限られない。例えば拡大を変えた撮像画像 P G-1 を複数用意するようにして、撮像画像 P G-2 との重複領域における画素間の誤差の絶対値和が最も少ない撮像画像 P G-1 w p 判別して拡大比率を決定するようにしてもよい。

[0150] ステップ S T 6 6 で撮像装置 20-2 は、拡大比率が 1 未満であるか判別する。撮像装置 20-2 は、拡大比率が 1 未満すなわち撮像画像 P G-2 よりも撮像画像 P G-1 の画角が狭く被写体が大きく写っている場合はステップ S T 6 7 に進む。また、撮像装置 20-2 は、拡大比率が 1 未満でない場合、例えば撮像画像 P G-2 よりも撮像画像 P G-1 の画角が広く被写体が小さく写っている場合はステップ S T 6 8 に進む。

- [0151] ステップS T 6 7で撮像装置20-2は、生成した撮像画像の画角拡大処理を行う。撮像装置20-2は、生成した撮像画像PG-2を(1/拡縮比率)の割合で拡大して、撮像画像PG-1と撮像画像PG-2の画角合わせを行う。
- [0152] ステップS T 6 8で撮像装置20-2は、取得した撮像画像の画角拡大処理を行う。撮像装置20-2は、取得した撮像画像PG-1を拡縮比率の割合で拡大して、撮像画像PG-1と撮像画像PG-2の画角合わせを行う。
- [0153] このような処理を行ったのち、撮像装置20-2は上述のようにパノラマ画を生成する。したがって、画角が異なる撮像装置を用いる場合であっても、被写体のサイズを揃えてレンズ歪みの影響を除去したパノラマ画を生成することが可能となる。
- [0154] また、複数の撮像装置をリグ(取付台)に固定して用いる場合、例えば図26に示すように、リグ40に撮像装置20-1, 20-2が取り付けられたことにより画像の重なり量が決まる場合、取り付けに関する情報を重複識別情報として生成する。また、リグに対して撮像装置の取り付け角度が選択可能とされており、選択された取り付け角度に応じて画像の重なり量が決まる場合、取り付け角度を示す情報を重複識別情報として生成する。さらに、撮像装置をリグに取り付けることで撮像装置が所定の焦点距離に設定されて画像の重なり量が決まる場合、または撮像装置が取り付けられたリグにおいて選択された焦点距離に撮像装置が設定されて画像の重なり量が決まる場合、設定される焦点距離を示す情報を重複識別情報に含めてもよい。
- [0155] このような取り付けに関する重複識別情報は、リグまたは撮像装置の何れで生成してもよい。例えばリグ40に撮像装置20-1, 20-2の取り付けを検出する検出部41を設ける。検出部41は、通信機能を用いてもよく機械的接続機構を利用してもよい。通信機能を用いる場合、接続端子や接続ケーブル等を介してリグ40との通信を行うことで取り付けの検出を行う。また、リグ40と近距離無線通信を行うことでリグ40への取り付けを検出してもよい。また、機械的接続機構を用いる場合、撮像装置を固定するとき操作される操作レバーの操作位置等に基づき取り付けを検出する。なお、取り

付けの検出は、リグに対する撮像装置の取り付けだけでなく、取り付け角度や焦点距離の検出等を行ってもよい。リグ40は、通信機能を用いて撮像装置20-2に重複識別情報を送信する。

[0156] このように、リグに対して撮像装置を取り付けることによって重複識別情報を生成する場合、撮像動作を行わなくとも画像の重なり量の判別が可能となる。したがって、例えば図8に示す動作では、他装置の撮像画像に代えて取り付けに関する重複識別情報を用いて予めステップST1からステップST3の処理を行い、事前に得られたステップST3の判別結果を用いてステップST5やステップST6の処理を行うようにしてもよい。

[0157] また、複数の撮像装置をリグに固定する場合、撮像装置20-1、20-2の位置関係は変動が少ない。したがって、このような場合には、位置合わせ頻度を低くしたり、位置関係の変化度合いの観測期間や観測間隔を長くして、位置合わせが不必要に行われてしまうことを防止できる。

[0158] さらに、振れ補正は振れに応じて画像生成領域の位置を調整する電子式振れ補正に場合に限らず光学式振れ補正であってもよい。例えば、光学式振れ補正としてイメージセンサシフト方式を用いた場合、イメージセンサシフト方式は、イメージセンサの位置を振れに応じて移動させる方式であることから、画像生成領域を移動する場合と同様な処理を行うことができる。また、例えば、光学式振れ補正としてレンズシフト方式を用いた場合、フォーカス調整用のレンズと振れ補正用のレンズが設けられる。レンズシフト方式では、振れを補正するために光軸の位置が、フォーカス調整用のレンズと振れ補正用のレンズの端部側と通る場合があり、光軸の位置によっては撮像画像のレンズ歪が大きくなる。また、イメージセンサシフト方式の場合も、イメージセンサが光軸から離れた位置に移動するとレンズ歪が大きくなる。このような場合、上述の第4の実施の形態を適用することで、画質差の少ないパノラマ画を生成できる。

[0159] また、上述の実施の形態において、動作を示すフローチャートの説明では、撮像システム10を図1の(b)に示す構成としたが、撮像システム10

は、図1の(c)乃至(f)に示す構成であってもよい。この場合、ステップで行う処理を実行できる機能を有した撮像装置または情報処理装置が、ステップ順にステップの処理を実行すればよい。例えば、撮像システム10を図1の(c)の構成とした場合、撮像装置で生成されたパノラマ化情報に基づき外部機器で重なり量の算出、外部機器で撮像装置の振れ補正の制限、外部機器でパノラマ画の生成等の処理を行うようにする。また、撮像システム10を図1の(d)の構成とした場合、情報処理装置で重なり量の算出、撮像装置の振れ補正の制限、パノラマ画の等の処理を行ってもよい。

[0160] また、上述の実施の形態では、撮像装置20-2で振れ補正の制御とパノラマ画の生成を行う場合について説明したが、上述のように振れ補正の制御やパノラマ画の生成等を情報処理装置50で行うようにしてもよい。

[0161] さらに、この技術は、撮像部の振れを生じる環境下で広画角の画像を必要とする分野等に広く活用できる。例えば車両に取り付ければ、走行中に振動等が加わっても良好なパノラマ画を生成することが可能となり、運転中に周囲の状況を確認できる。また、自動運転等を行う場合にも周囲の状況を取得できるようになる。また、建設機器や農業機器等に取り付ければ、作業中に振動等が加わっても良好なパノラマ画を生成することが可能となることから、周囲の状況を確認しながら正しく作業を行うことができる。

[0162] 明細書中において説明した一連の処理はハードウェア、またはソフトウェア、あるいは両者の複合構成によって実行することが可能である。ソフトウェアによる処理を実行する場合は、処理シーケンスを記録したプログラムを、専用のハードウェアに組み込まれたコンピュータ内のメモリにインストールして実行させる。または、各種処理が実行可能な汎用コンピュータにプログラムをインストールして実行させることが可能である。

[0163] 例えば、プログラムは記録媒体としてのハードディスクやSSD (Solid State Drive)、ROM (Read Only Memory) に予め記録しておくことができる。あるいは、プログラムはフレキシブルディスク、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)、MO (Magneto optical) ディスク、DVD (Di

igital Versatile Disc)、BD (Blu-Ray Disc (登録商標))、磁気ディスク、半導体メモリカード等のリムーバブル記録媒体に、一時的または永続的に格納(記録)しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

[0164] また、プログラムは、リムーバブル記録媒体からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトからLAN (Local Area Network) やインターネット等のネットワークを介して、コンピュータに無線または有線で転送してもよい。コンピュータでは、そのようにして転送されてくるプログラムを受信し、内蔵するハードディスク等の記録媒体にインストールすることができる。

[0165] なお、本明細書に記載した効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、記載されていない付加的な効果があってもよい。また、本技術は、上述した実施の形態に限定して解釈されるべきではない。この技術の実施の形態は、例示という形態で本技術を開示しており、本技術の要旨を逸脱しない範囲で当業者が実施の形態の修正や代用をなし得ることは自明である。すなわち、本技術の要旨を判断するためには、請求の範囲を参酌すべきである。

[0166] また、本技術の画像処理装置は以下のような構成も取ることができる。

(1) パノラマ画の生成に用いられる第1の撮像画像と第2の撮像画像の位置関係に応じて、前記第1の撮像画像と前記第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御を行う制御部を備える画像処理装置。

(2) 前記制御部は、前記振れ補正に関する制御として、前記位置関係に応じて前記振れ補正を制限する(1)に記載の画像処理装置。

(3) 前記位置関係は重なり量である(2)に記載の画像処理装置。

(4) 前記制御部は、前記重なり量が振れ補正制限閾値以下である場合に前記振れ補正を制限する(3)に記載の画像処理装置。

(5) 前記制御部は、イメージセンサの有効画素領域内に設けられる画

像生成領域を、前記重なり量が少なくなるに伴い大きくすることで振れ補正を制限する（３）または（４）に記載の画像処理装置。

（６） 前記制御部は、前記振れ補正に関する制限として前記振れ補正を停止する（２）に記載の画像処理装置。

（７） ユーザに対して通知を行う通知処理部をさらに備え、

前記制御部は、前記振れ補正に関する制限として、前記通知処理部を介して前記振れ補正の設定に関する通知を行う（２）乃至（５）の何れかに記載の画像処理装置。

（８） 前記制御部は、前記重なり量が処理順設定閾値以下である場合に前記第１の撮像画像の画像生成領域と前記第２の撮像画像の画像生成領域との位置合わせの実行、前記振れ補正の実行の順で制御を行い、前記重なり量が前記処理順設定閾値より多い場合に前記振れ補正の実行、前記位置合わせの実行の順で制御を行う（３）に記載の画像処理装置。

（９） 前記制御部は、前記第１の撮像画像と前記第２の撮像画像の位置合わせを、前記第１の撮像画像と前記第２の撮像画像との位置関係の変化度合いに応じて行う（１）乃至（８）の何れかに記載の画像処理装置。

（１０） 前記制御部は、前記変化度合いに応じて、前記変化度合いの観測期間または観測間隔を制御する（９）に記載の画像処理装置。

（１１） 前記制御部は、前記変化度合いが大きくなるに伴い前記観測期間または前記観測間隔を短くして、前記変化度合いが小さくなるに伴い前記観測期間または前記観測間隔を長くする（１０）に記載の画像処理装置。

（１２） 前記第１の撮像画像を生成する第１の撮像部と前記第２の撮像画像を生成する第２の撮像部の取付状態に応じて前記位置合わせの頻度を制御する（９）に記載の画像処理装置。

（１３） 前記第１の撮像画像の画像生成領域と前記第２の撮像画像の画像生成領域とからパノラマ画を生成するパノラマ画生成部をさらに備える（１）乃至（１２）の何れかに記載の画像処理装置。

（１４） 前記パノラマ画生成部は、前記第１の撮像画像の画像生成領域



と前記第2の撮像画像の画像生成領域の画質差を調整した上で、前記パノラマ画を生成する(13)に記載の画像処理装置。

(15) 前記パノラマ画生成部は、レンズ歪みが補正された前記第1の撮像画像の画像生成領域と前記第2の撮像画像の前記画像生成領域とを合成する(13)または(14)の何れかに記載の画像処理装置。

(16) 前記パノラマ画生成部は、前記第1の撮像画像と前記第2の撮像画像の画角合わせをした上で前記パノラマ画を生成する(13)乃至(15)の何れかに記載の画像処理装置。

[0167] さらに、本技術の画像処理装置は以下のような構成も取ることができる。

第1及び第2の撮像画像の合成処理によりパノラマ画像を生成するため、前記第1の撮像画像と前記第2の撮像画像の生成に関する制御として、前記第1の撮像画像を生成する撮像装置と前記第2の撮像画像を生成する第2の撮像装置の振れの違いに応じて、前記撮像装置の少なくとも一方の振れ補正機能に関する制御を行う制御部を備える画像処理装置。

[0168] パノラマ画像の生成に用いられる第1の撮像画像の第1の撮像装置での生成と前記パノラマ画像の生成に用いられる第2の撮像画像の第2の撮像装置での生成に関する制御として、前記第1及び第2の撮像装置の少なくとも一方の振れ補正機能を、前記第1の撮像装置と前記第2の撮像装置の振れの違いに応じて制御する制御部を備える画像処理装置。

### 産業上の利用可能性

[0169] この技術の画像処理装置、画像処理方法、プログラムおよび撮像システムでは、パノラマ画の生成に用いられる第1の撮像画像と第2の撮像画像の位置関係に応じて、第1の撮像画像と第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御が行われる。このため、第1の撮像画像と第2の撮像画像を位置関係に応じた振れ補正に関する制御によって、第1の撮像画像と第2の撮像画像では同一被写体の撮像画像が重なり合う領域を確保できるようになり、パノラマ画の生成に用いる画像を容易に生成できる。したがって、撮像部の振れが生じる環境下で広画角の画像を必要とする分野等に広

く活用できる。

### 符号の説明

- [0170] 10・・・撮像システム  
20, 20-1～20-8・・・撮像装置  
30・・・記録媒体  
40・・・リグ  
41・・・取付状態検出部  
50, 50-1, 50-2・・・情報処理装置  
200・・・レンズユニット  
201・・・駆動部  
202・・・イメージセンサ部  
203・・・AF E部  
204・・・画像処理部  
205・・・表示部  
206・・・音声入出力部  
207, 503・・・通信部  
208・・・記録媒体処理部  
209, 506・・・バス  
211・・・センサ部  
212・・・ユーザインタフェース部  
220, 505・・・制御部  
501・・・入力部  
502・・・出力部  
504・・・記憶部

## 請求の範囲

- [請求項1] パノラマ画の生成に用いられる第1の撮像画像と第2の撮像画像の位置関係に応じて、  
前記第1の撮像画像と前記第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御を行う制御部を備える画像処理装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記振れ補正に関する制御として、前記位置関係に応じて前記振れ補正を制限する請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記位置関係は重なり量である請求項2に記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記重なり量が振れ補正制限閾値以下である場合に前記振れ補正を制限する請求項3に記載の画像処理装置。
- [請求項5] 前記制御部は、イメージセンサの有効画素領域内に設けられる画像生成領域を、前記重なり量が少なくなるに伴い大きくすることで振れ補正を制限する請求項3に記載の画像処理装置。
- [請求項6] 前記制御部は、前記振れ補正に関する制限として前記振れ補正を停止する請求項2に記載の画像処理装置。
- [請求項7] ユーザに対して通知を行う通知処理部をさらに備え、  
前記制御部は、前記振れ補正に関する制限として、前記通知処理部を介して前記振れ補正の設定に関する通知を行う請求項2に記載の画像処理装置。
- [請求項8] 前記制御部は、前記重なり量が処理順設定閾値以下である場合に前記第1の撮像画像の画像生成領域と前記第2の撮像画像の画像生成領域との位置合わせの実行、前記振れ補正の実行の順で制御を行い、前

記重なり量が前記処理順設定閾値より多い場合に前記振れ補正の実行、前記位置合わせの実行の順で制御を行う

請求項 1 に記載の画像処理装置。

[請求項9] 前記制御部は、前記第 1 の撮像画像の画像生成領域と前記第 2 の撮像画像の画像生成領域の位置合わせを、前記第 1 の撮像画像と前記第 2 の撮像画像との位置関係の変化度合いに応じて行う

請求項 1 に記載の画像処理装置。

[請求項10] 前記制御部は、前記変化度合いに応じて、前記変化度合いの観測期間または観測間隔を制御する

請求項 9 に記載の画像処理装置。

[請求項11] 前記制御部は、前記変化度合いが大きくなるに伴い前記観測期間または前記観測間隔を短くして、前記変化度合いが小さくなるに伴い前記観測期間または前記観測間隔を長くする

請求項 10 に記載の画像処理装置。

[請求項12] 前記第 1 の撮像画像を生成する第 1 の撮像部と前記第 2 の撮像画像を生成する第 2 の撮像部の取付状態に応じて前記位置合わせの頻度を制御する

請求項 9 に記載の画像処理装置。

[請求項13] 前記第 1 の撮像画像の画像生成領域と前記第 2 の撮像画像の画像生成領域とからパノラマ画を生成するパノラマ画生成部をさらに備える

請求項 1 に記載の画像処理装置。

[請求項14] 前記パノラマ画生成部は、前記第 1 の撮像画像の画像生成領域と前記第 2 の撮像画像の画像生成領域の画質差を調整した上で、前記パノラマ画を生成する

請求項 13 に記載の画像処理装置。

[請求項15] 前記パノラマ画生成部は、レンズ歪みが補正された前記第 1 の撮像画像の画像生成領域と前記第 2 の撮像画像の前記画像生成領域とを合成する

請求項 13 に記載の画像処理装置。

[請求項16] 前記パノラマ画生成部は、前記第1の撮像画像と前記第2の撮像画像の画角合わせをした上で前記パノラマ画を生成する

請求項 13 に記載の画像処理装置。

[請求項17] パノラマ画の生成に用いられる第1の撮像画像と第2の撮像画像の位置関係に応じて、

前記第1の撮像画像と前記第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御を制御部で行うことを

含む画像処理方法。

[請求項18] パノラマ画の生成に用いられる第1の撮像画像と第2の撮像画像の位置関係に応じて、

前記第1の撮像画像と前記第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御を行う手順

をコンピュータで実行させるプログラム。

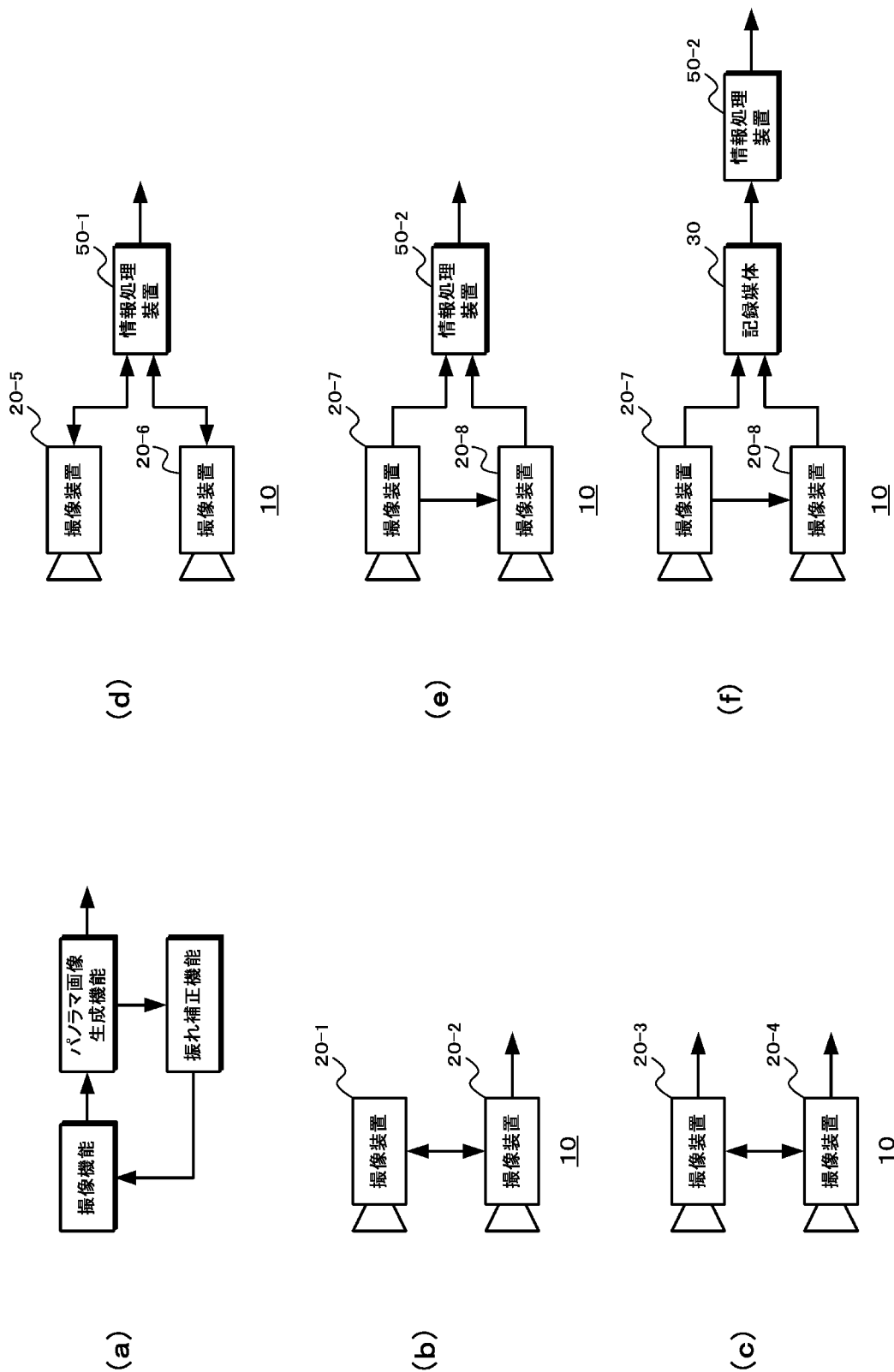
[請求項19] パノラマ画の生成に用いられる第1の撮像画像を生成する第1の撮像部と、

前記パノラマ画の生成に用いられる第2の撮像画像を生成する第2の撮像部と、

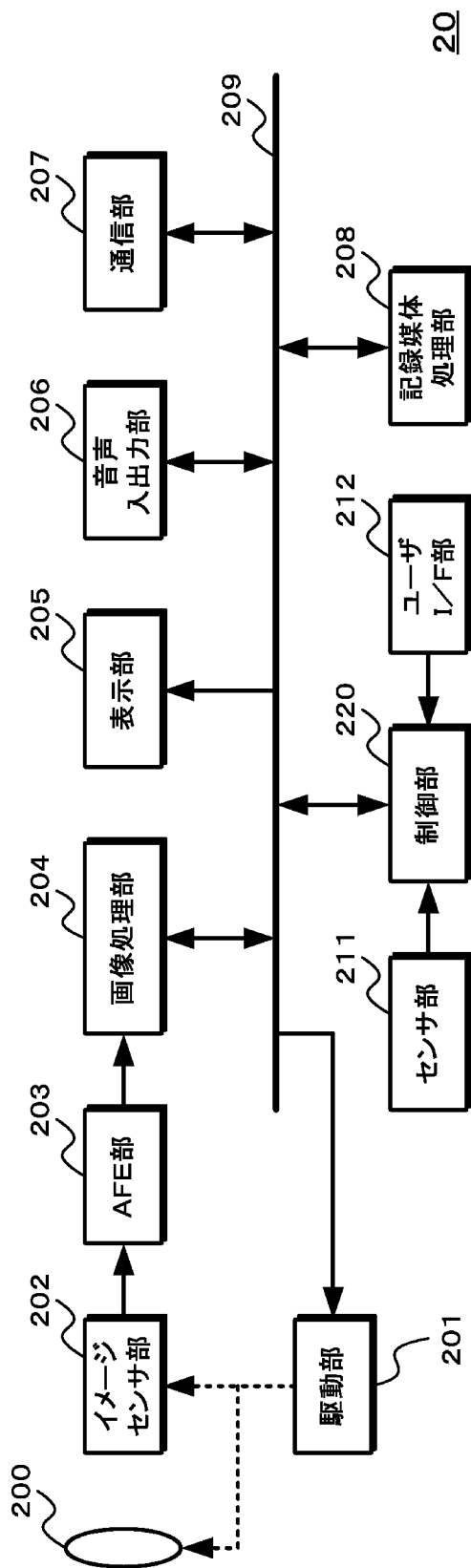
前記第1の撮像画像と前記第2の撮像画像の位置関係に応じて、前記第1の撮像画像と前記第2の撮像画像の少なくとも一方に対しての振れ補正に関する制御を行う制御部と

を備える撮像システム。

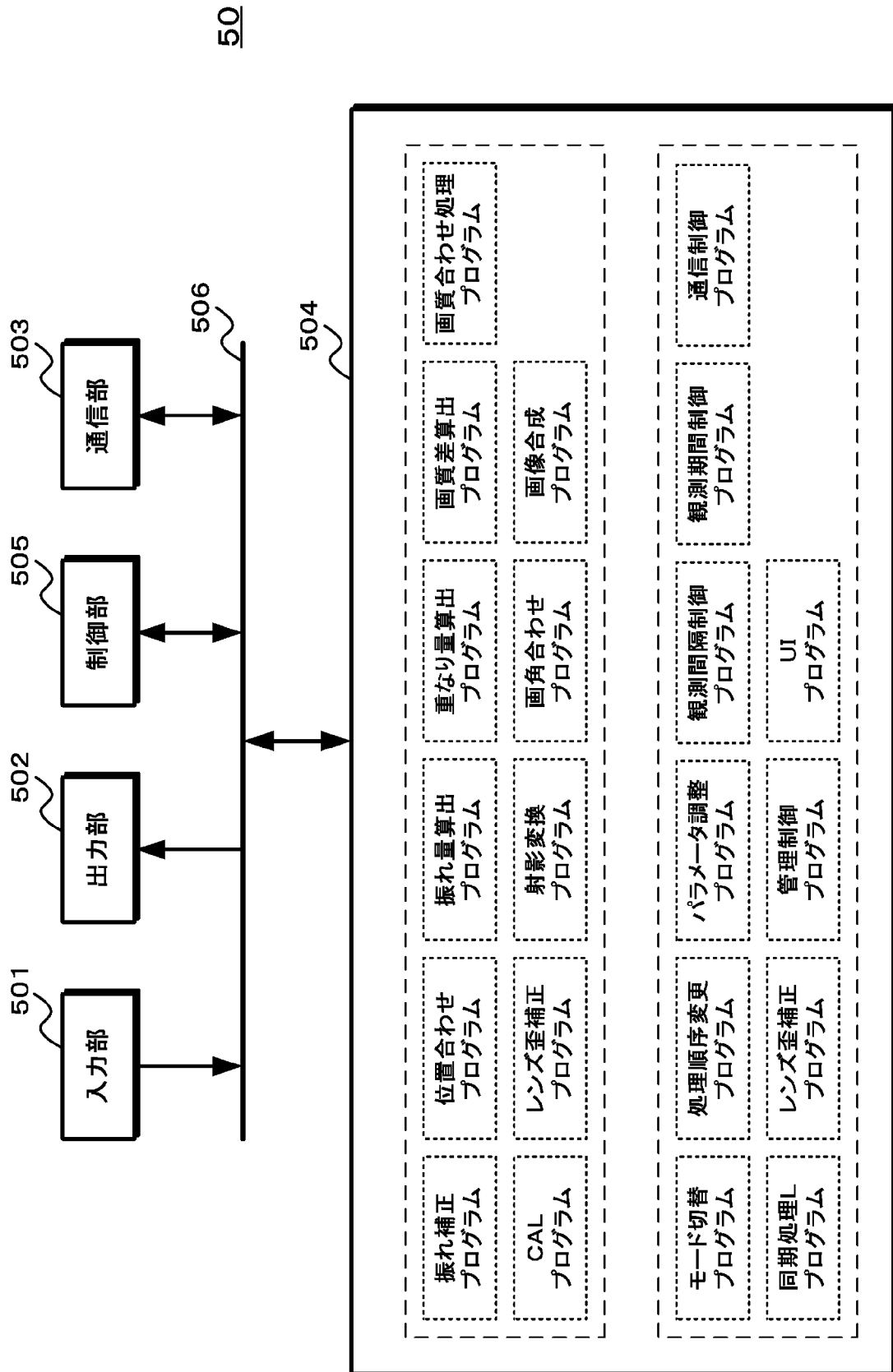
[図1]



[図2]

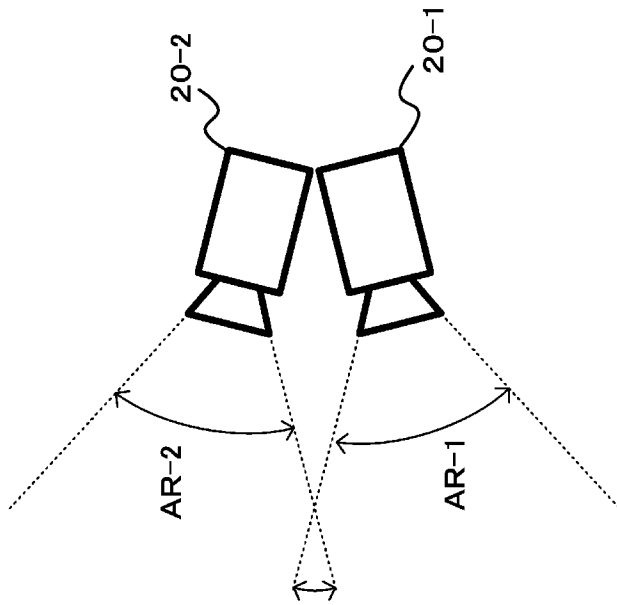


[図3]

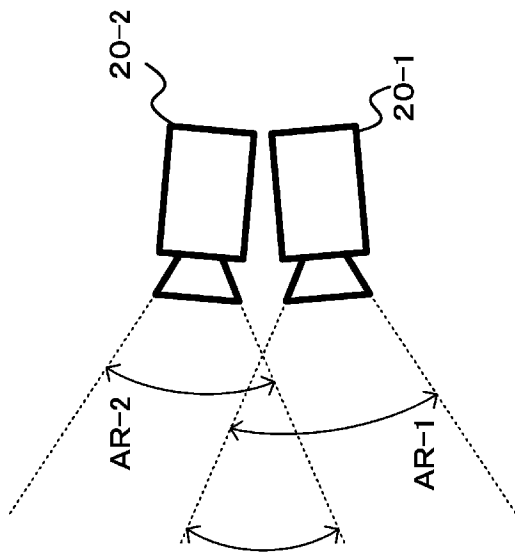




[図4]

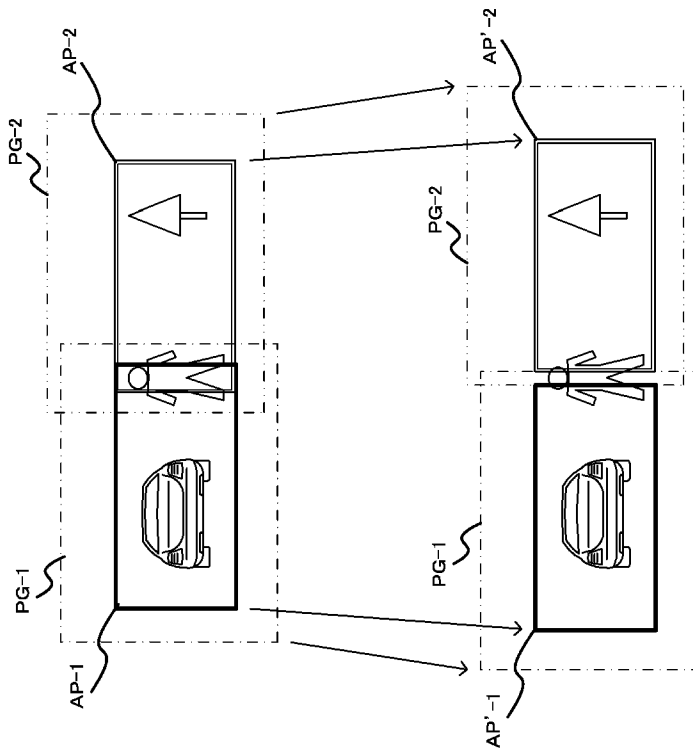


(b)

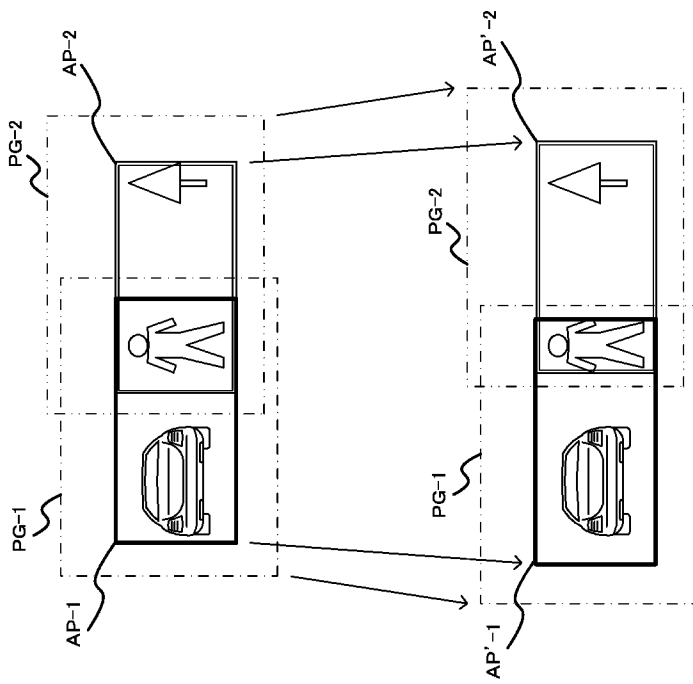


(a)

[5]

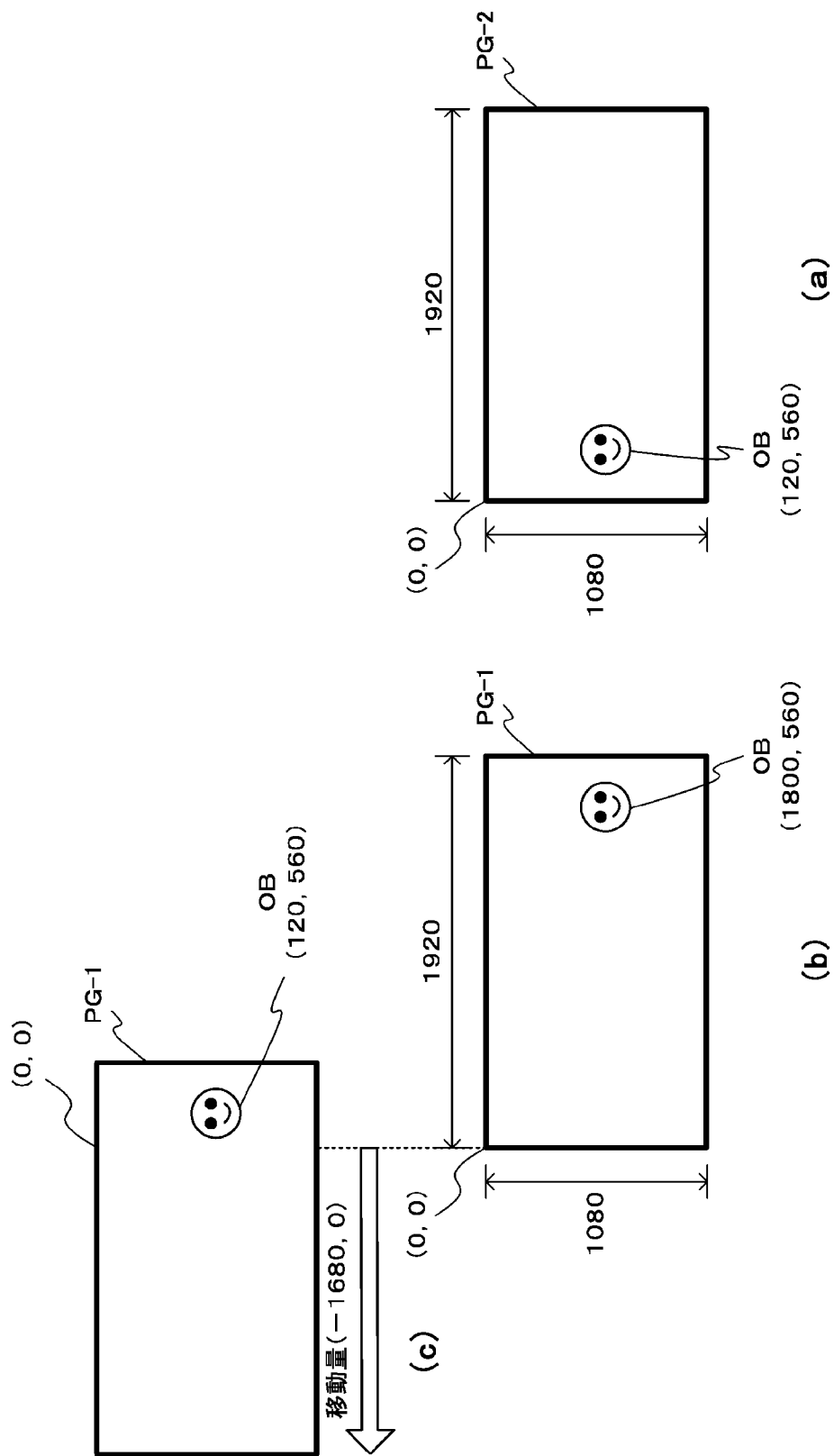


(a)

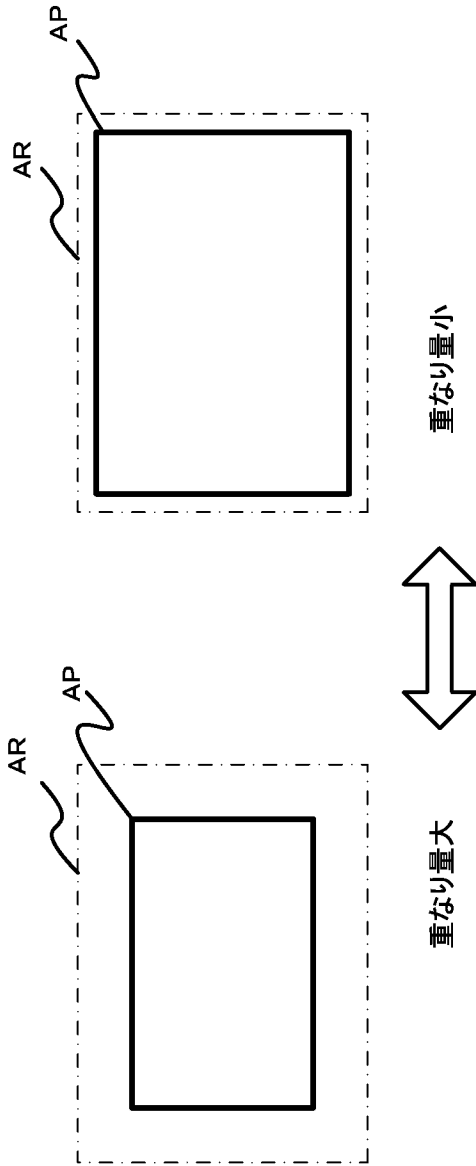


(b)

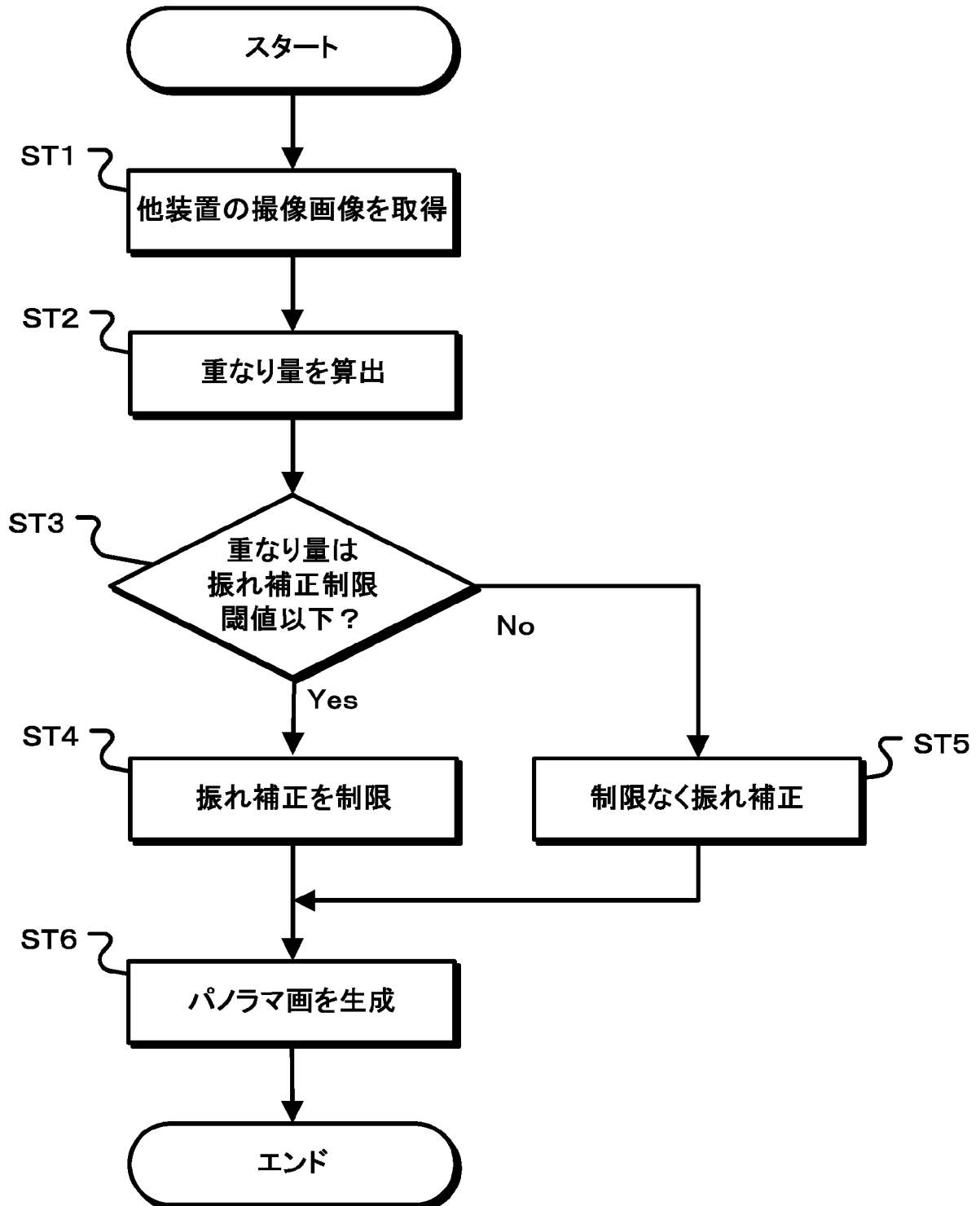
[図6]



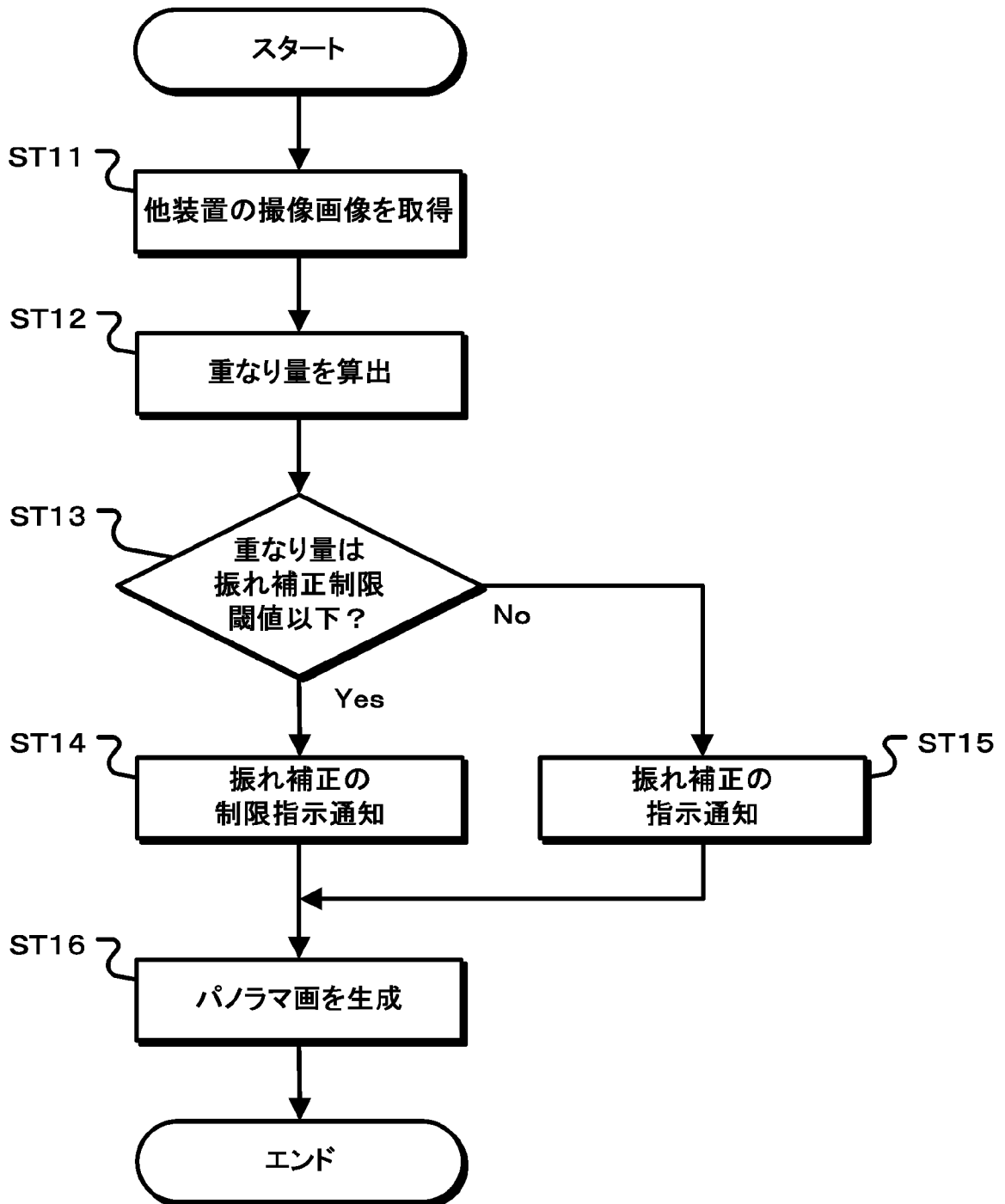
[図7]



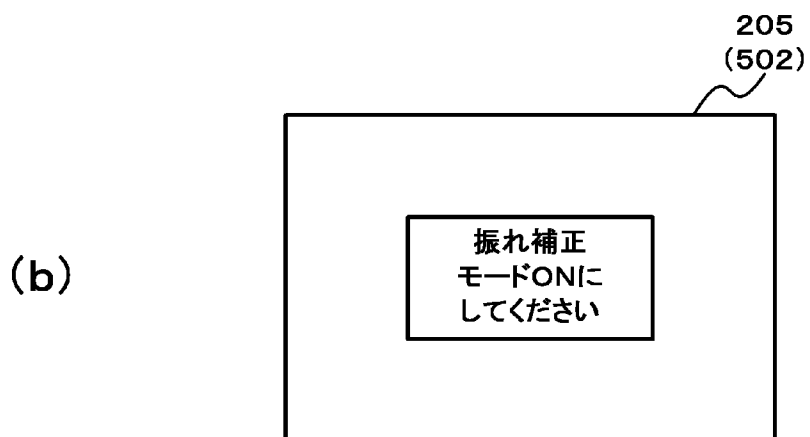
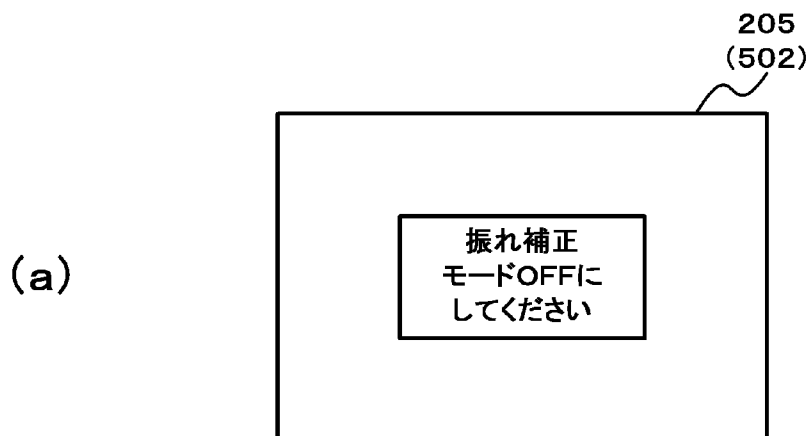
[図8]



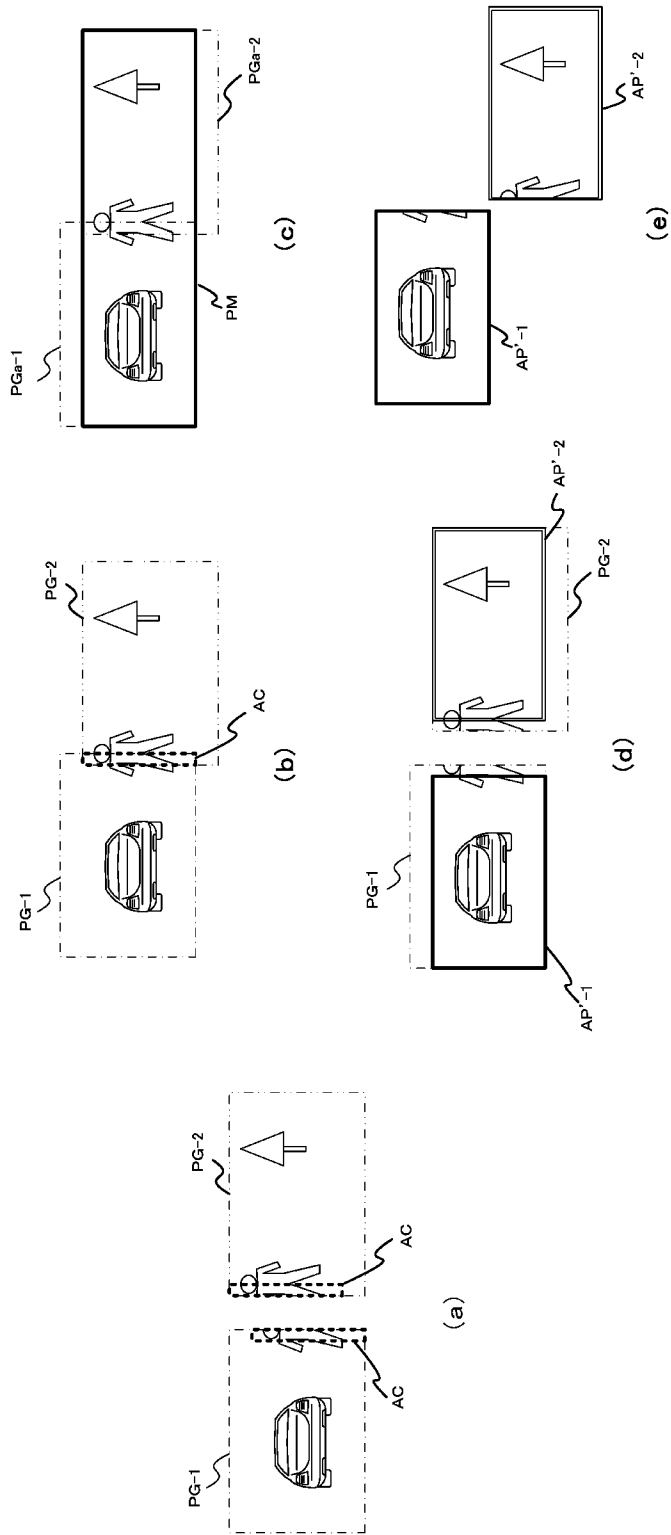
[図9]



[図10]

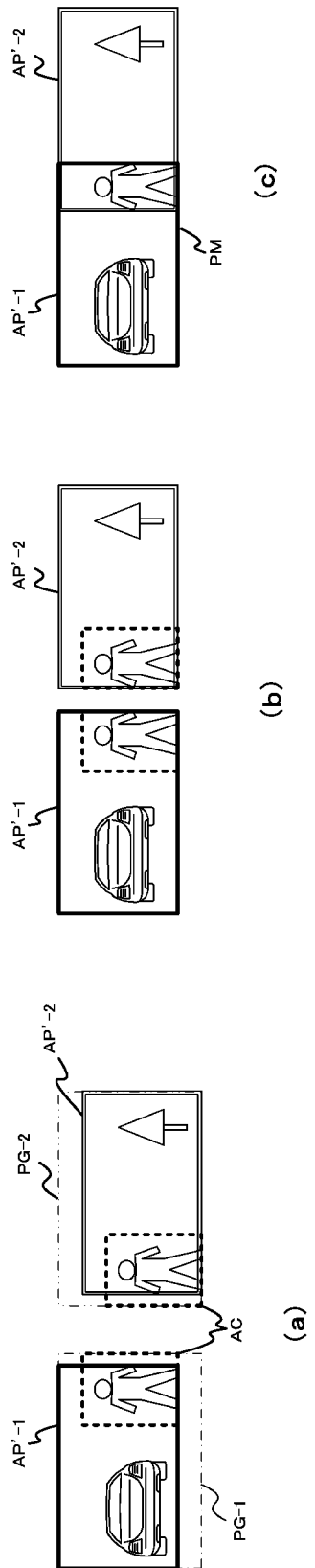


[11]

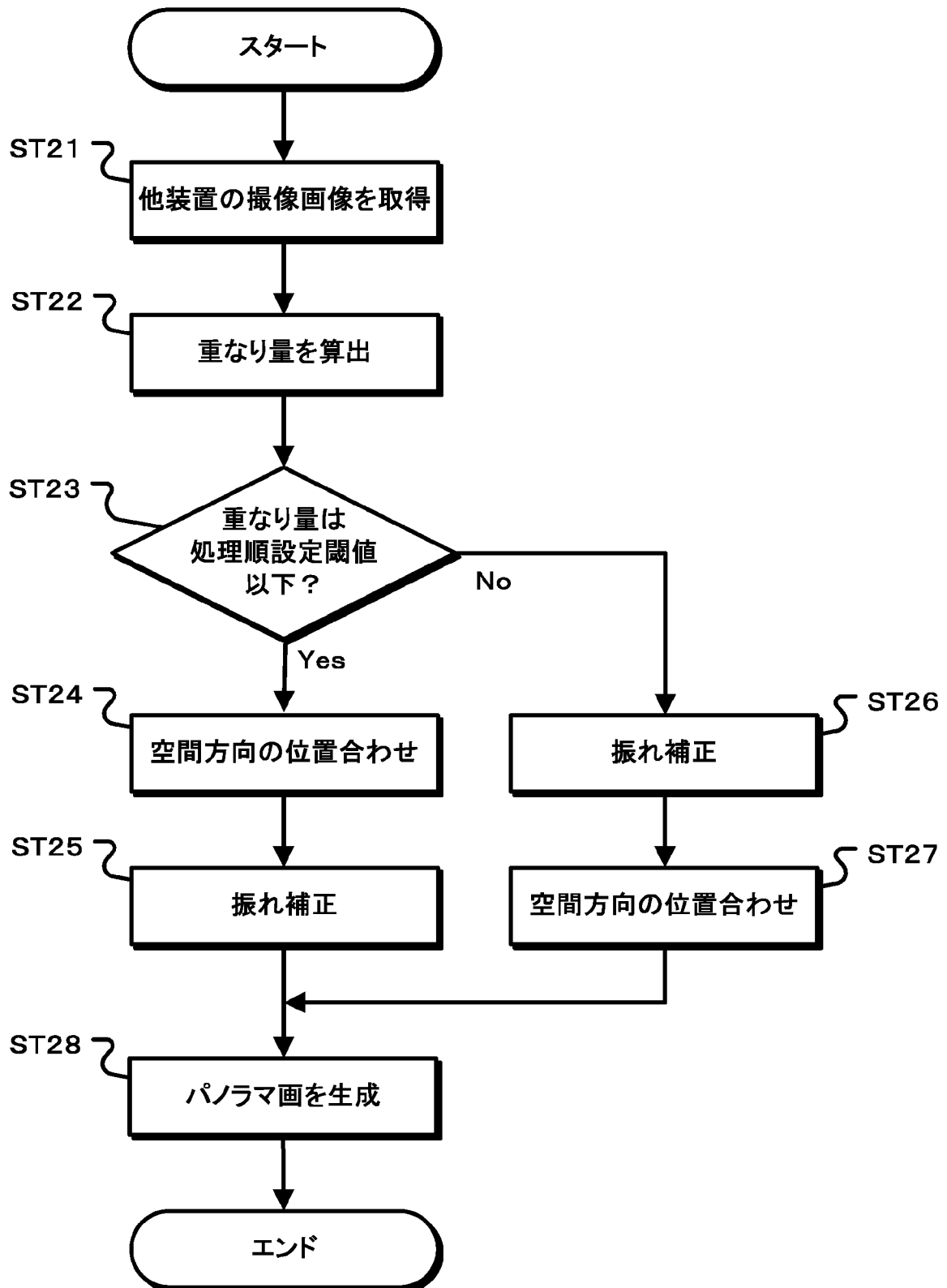




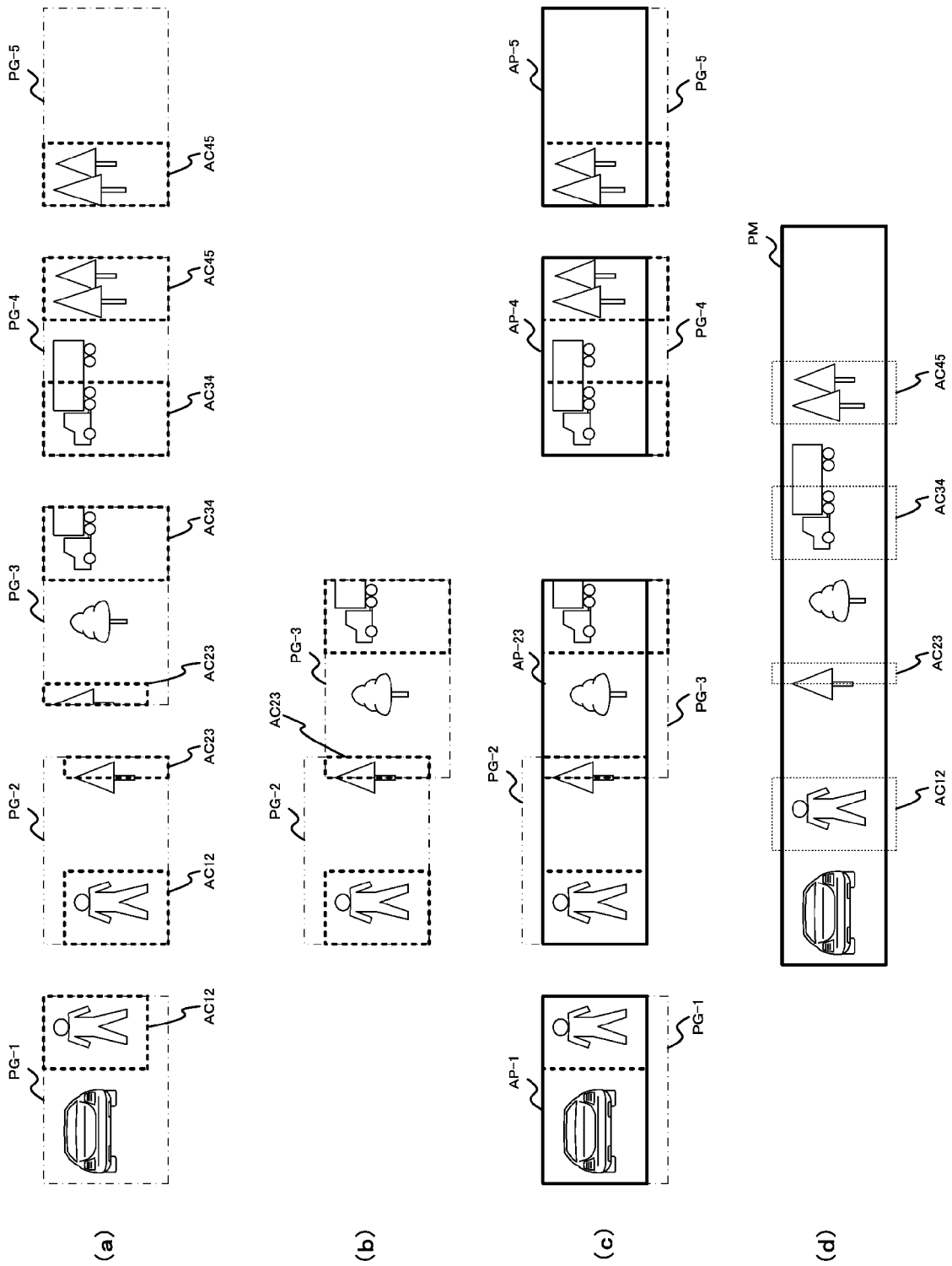
[12]



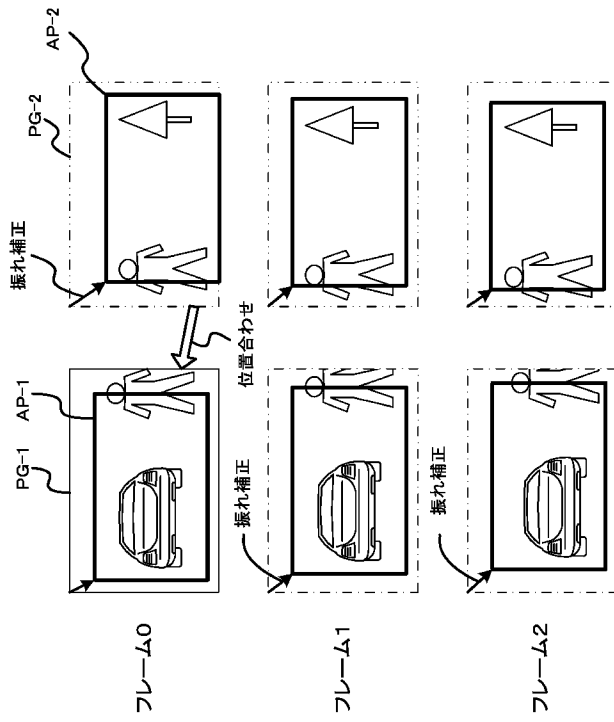
[図13]



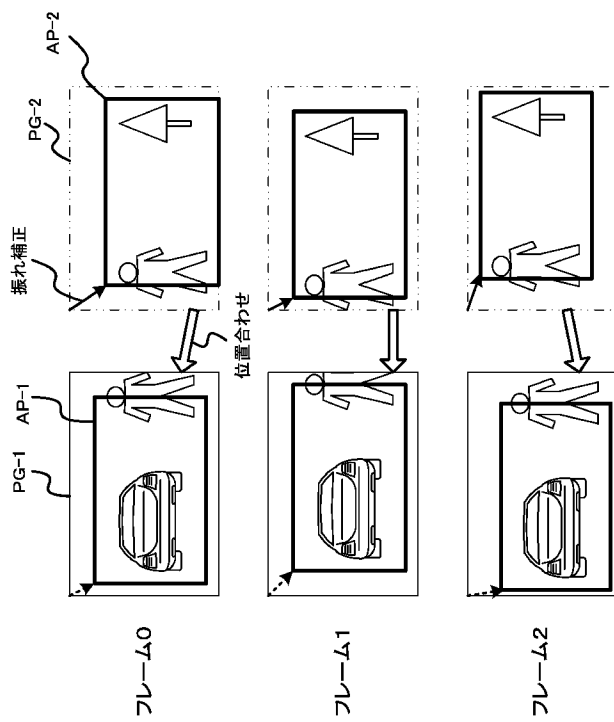
[14]



[図15]

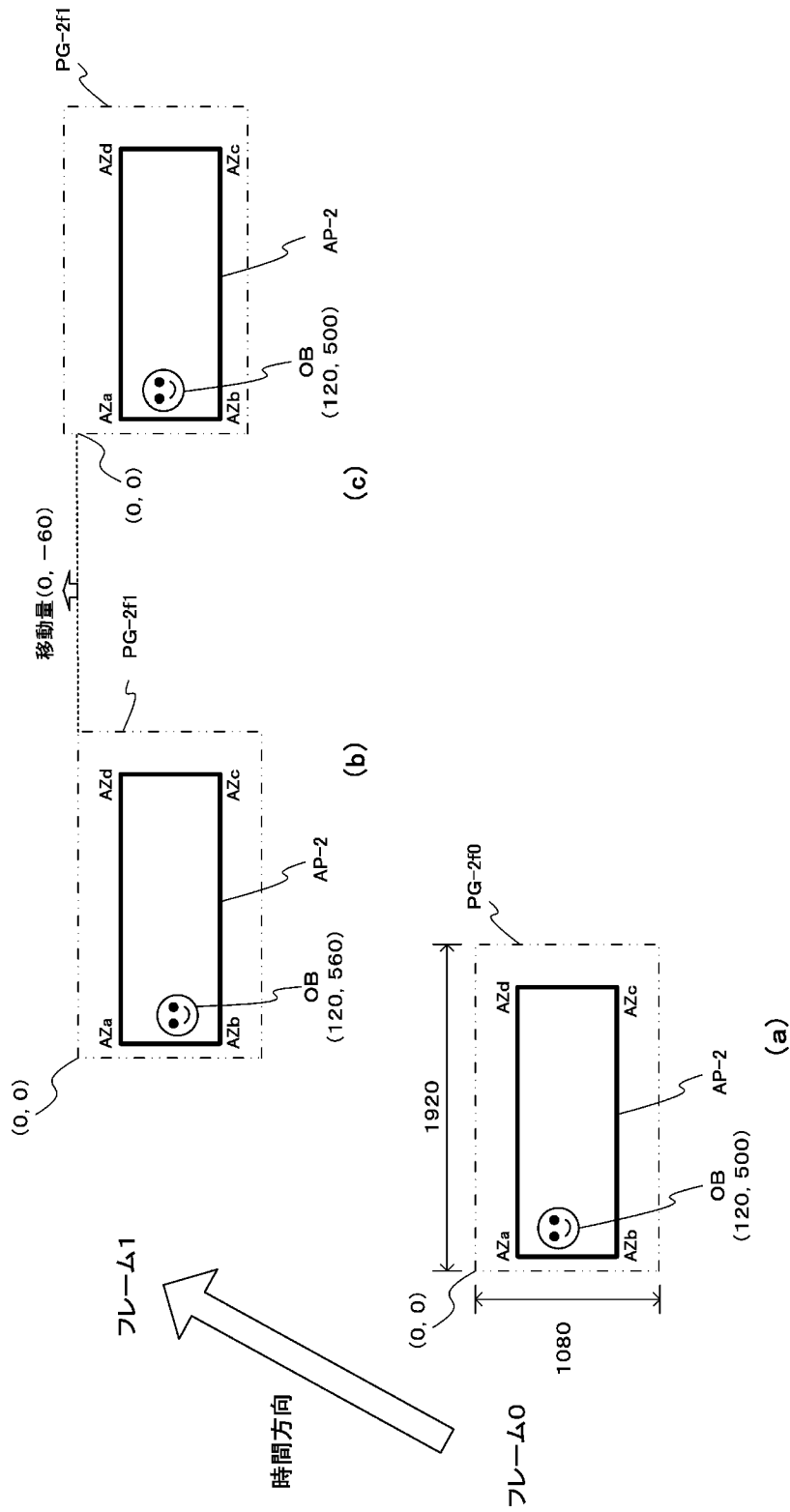


(b)

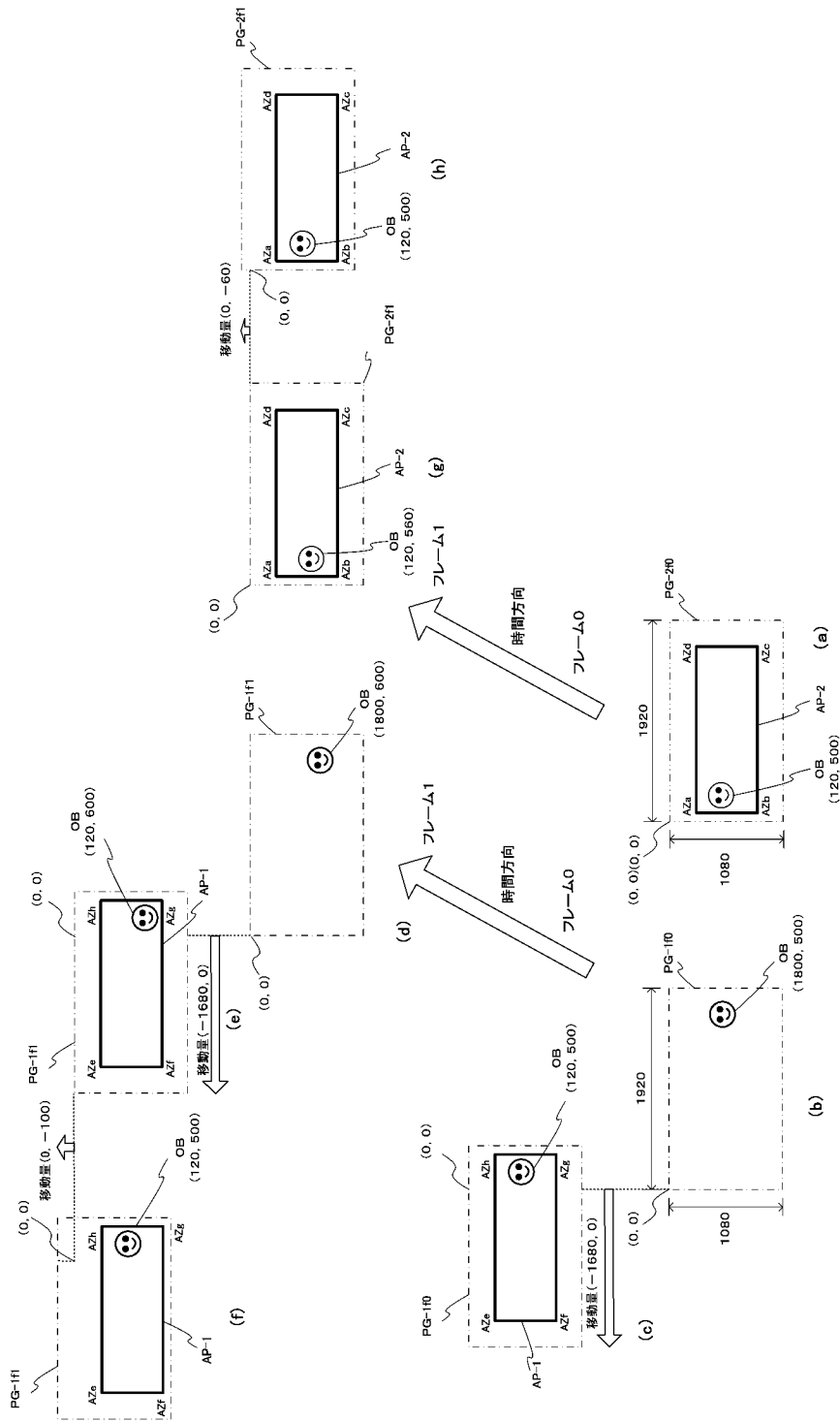


(a)

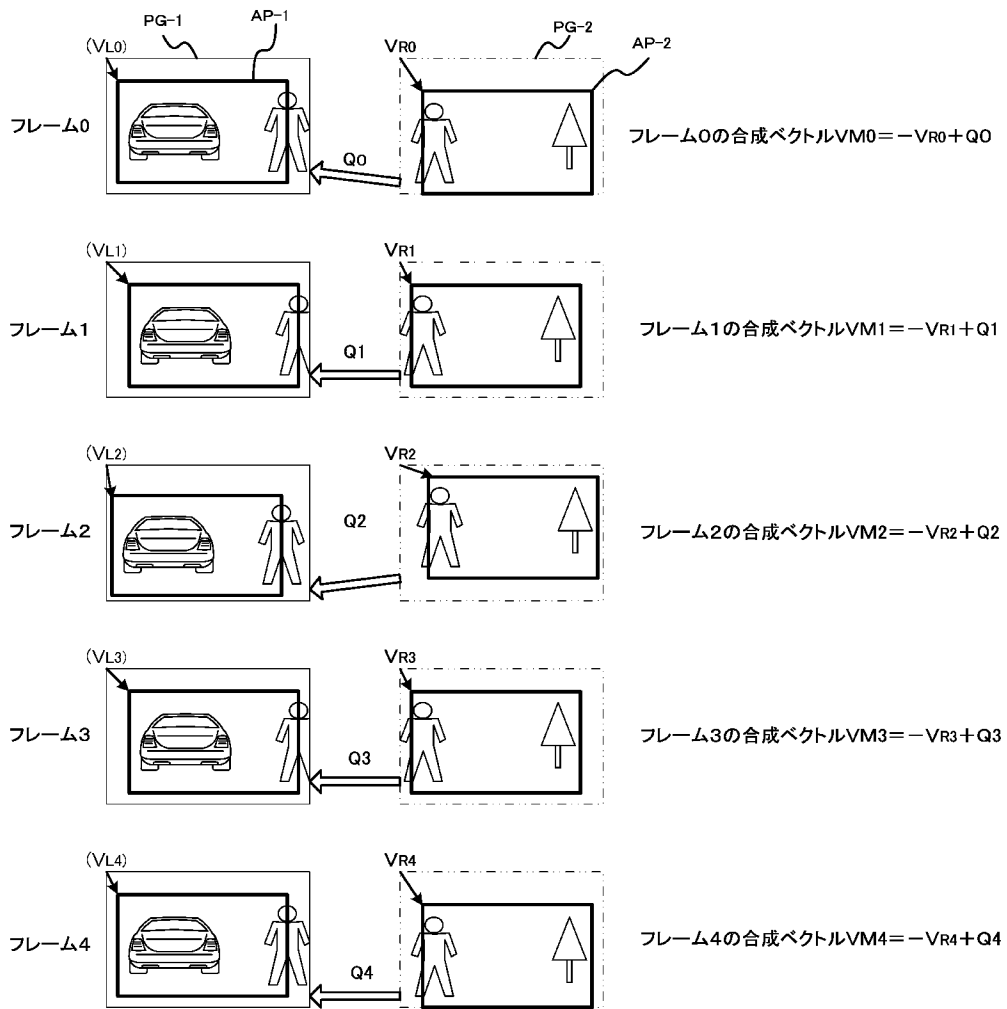
[図16]



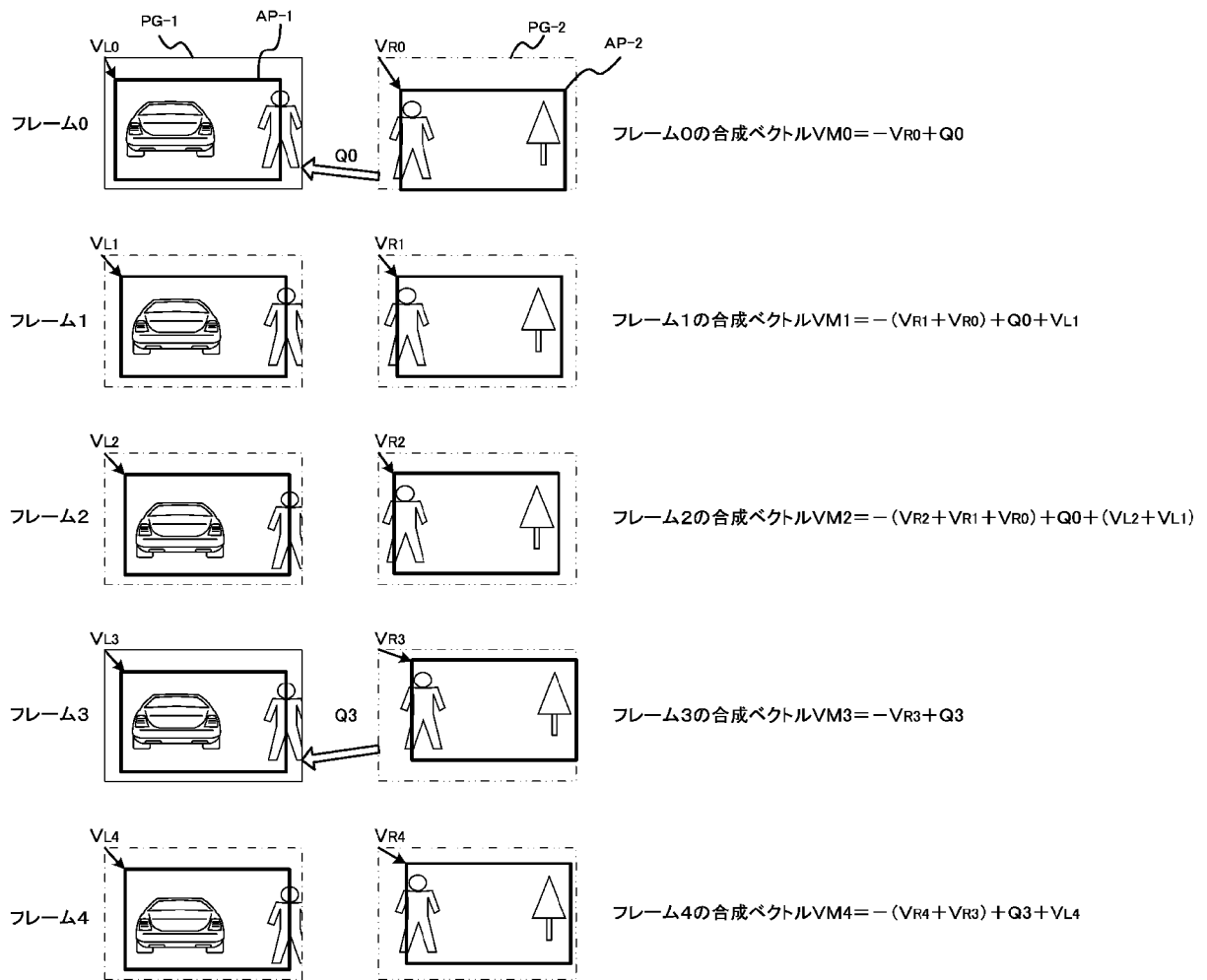
[図17]



[図18]

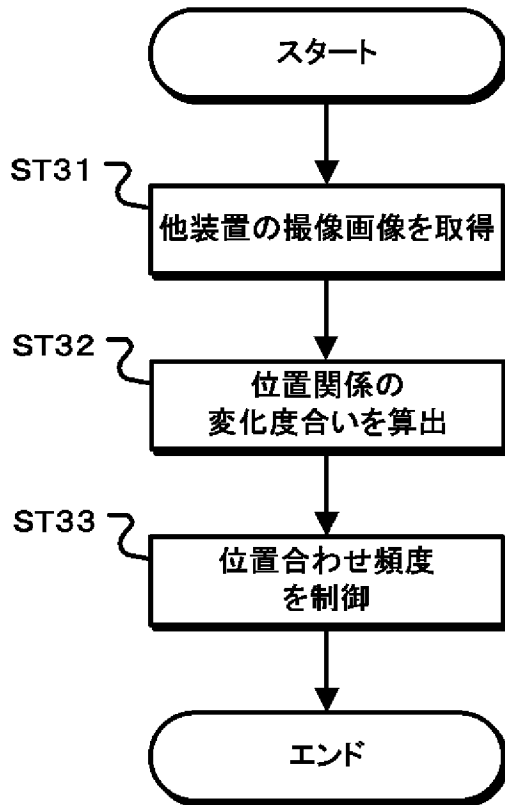


[図19]

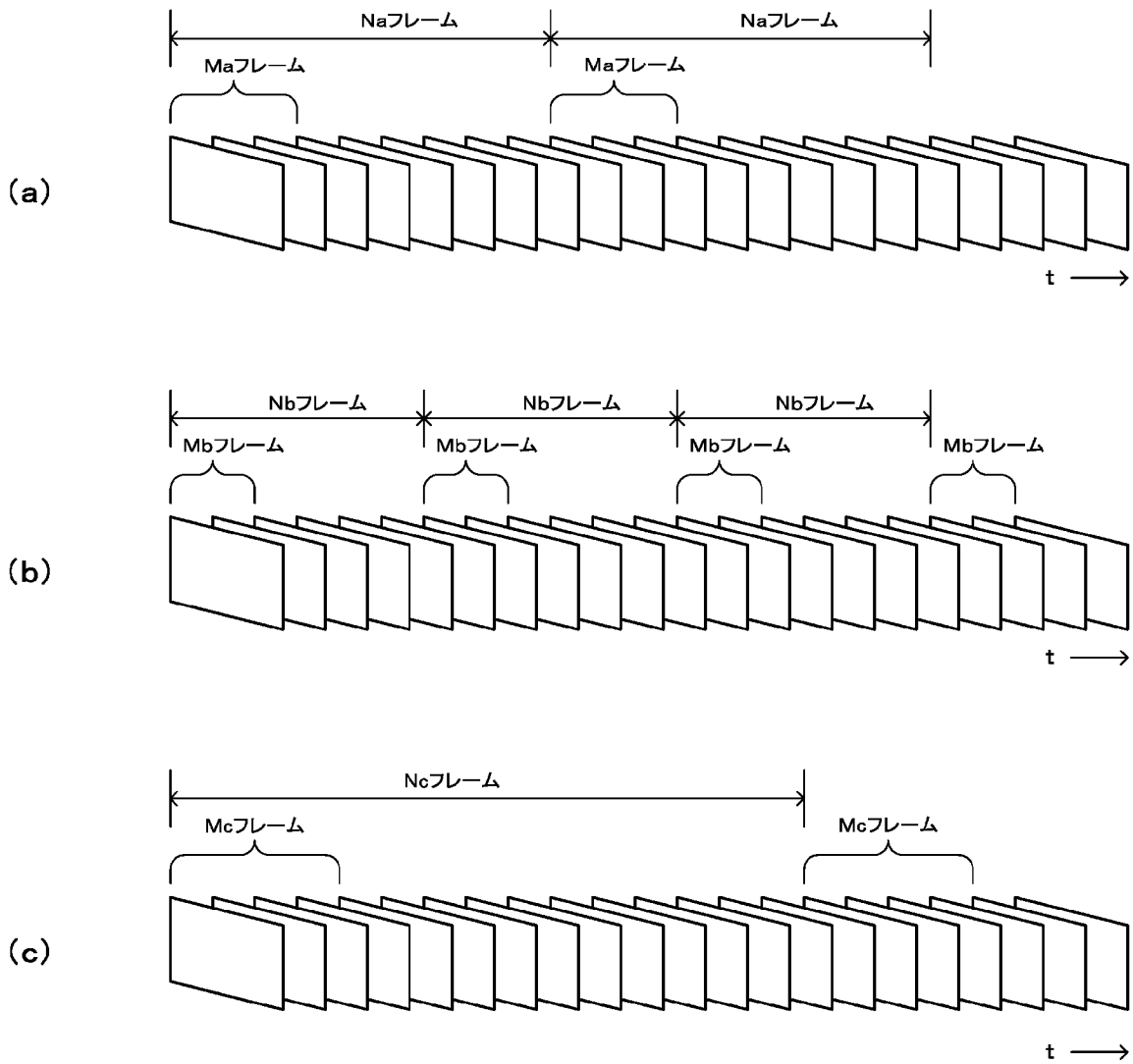




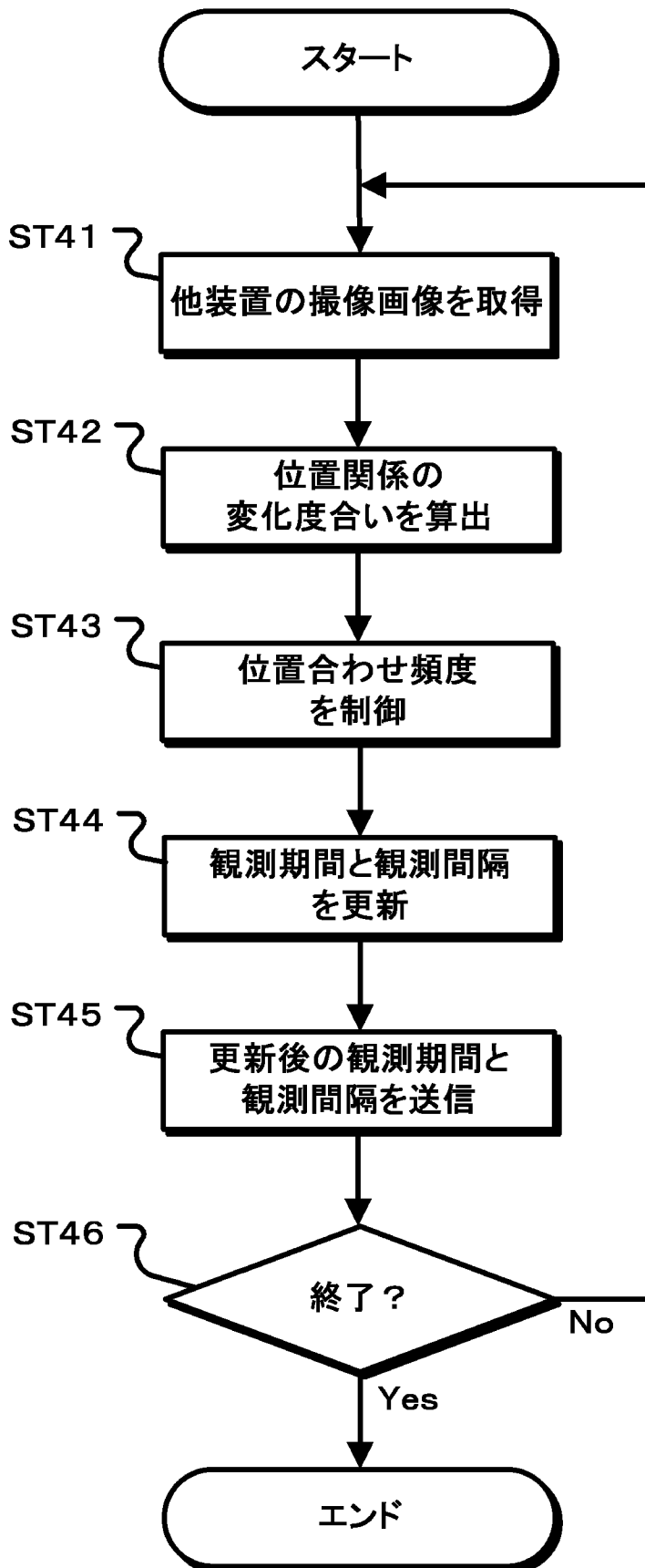
[図20]



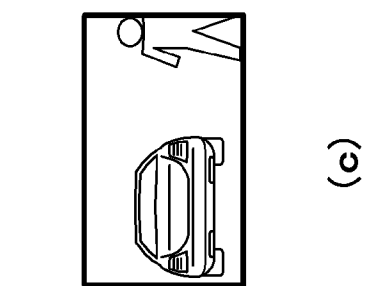
[図21]



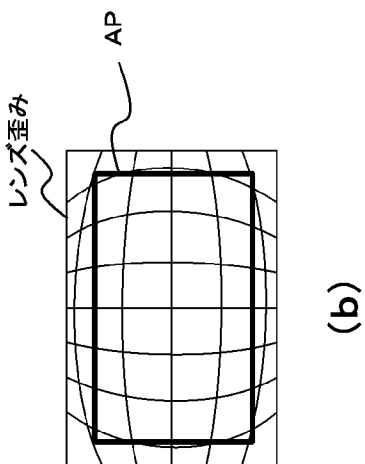
[図22]



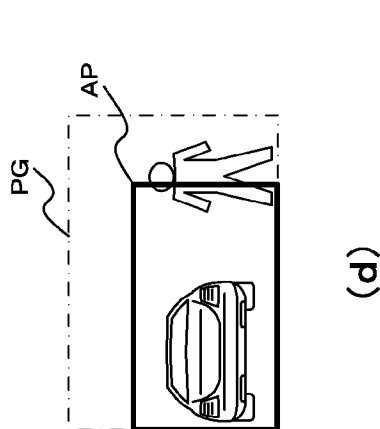
[図23]



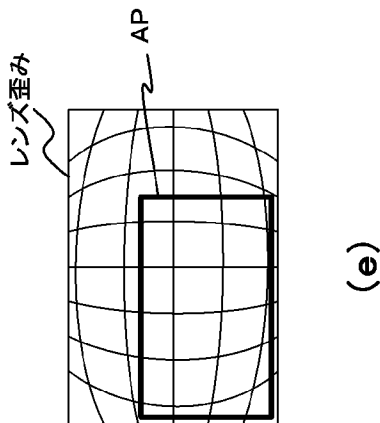
(a)



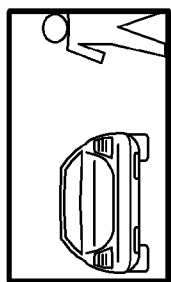
(b)



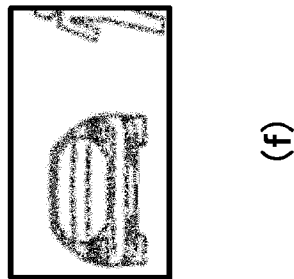
(c)



(d)

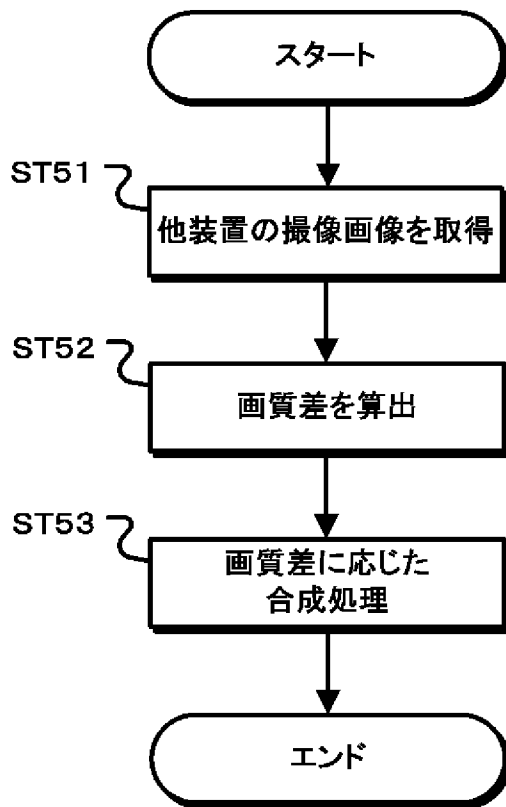


(e)

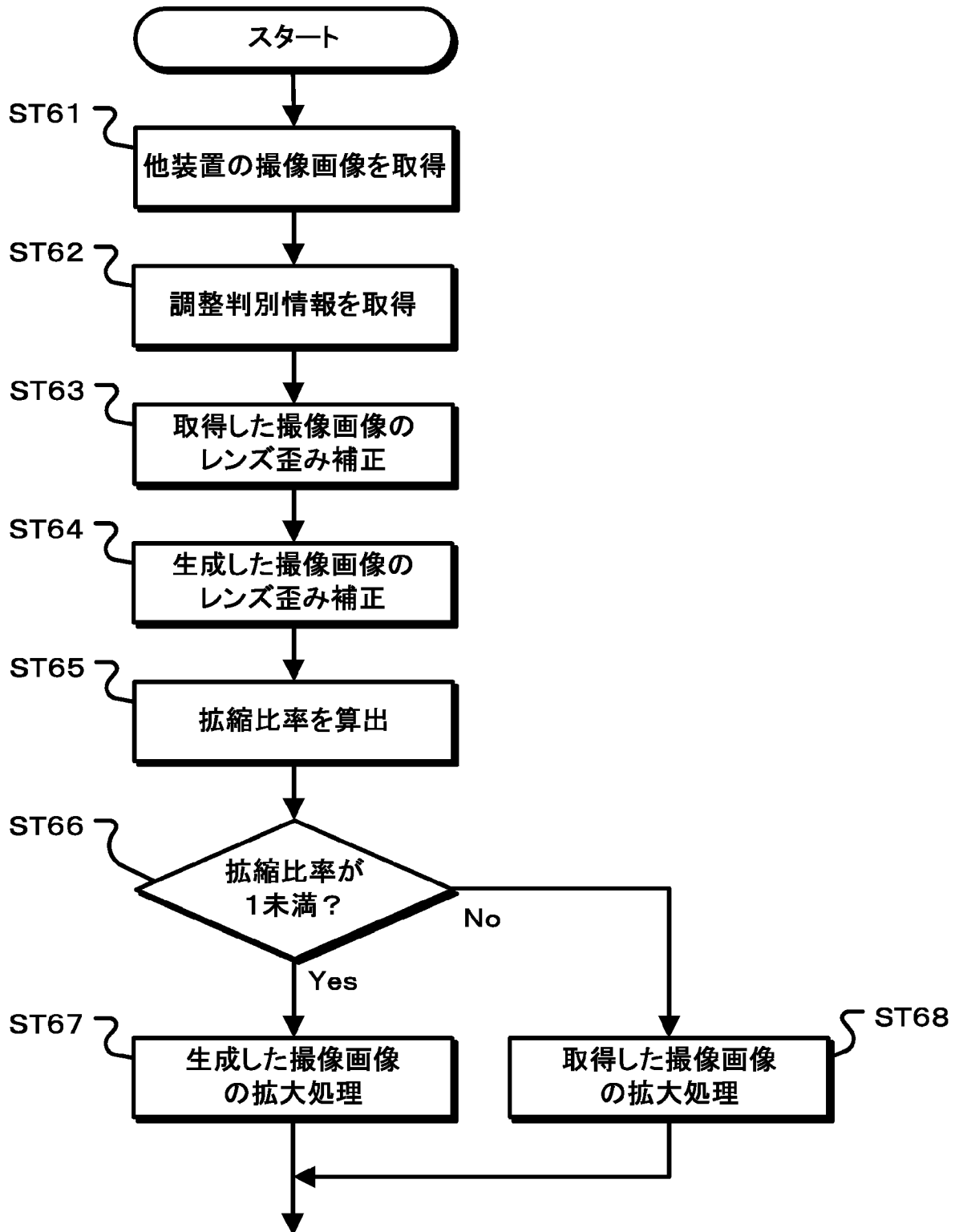


(f)

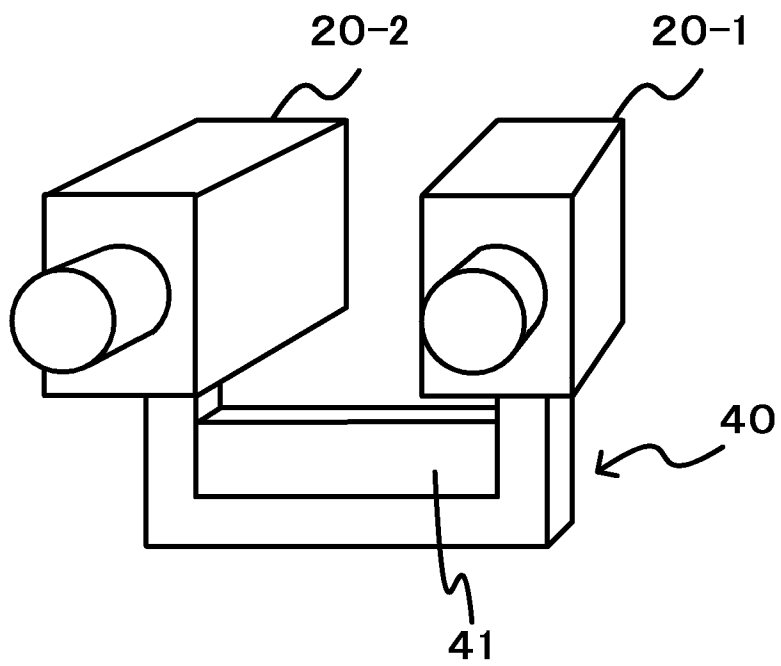
[図24]



[図25]



[図26]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/070867

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H04N5/232(2006.01)i, G03B5/00(2006.01)i, G03B37/00(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)  
H04N5/232, G03B5/00, G03B37/00, 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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 A	JP 2014-215304 A (Nikon Corp.), 17 November 2014 (17.11.2014), paragraphs [0009] to [0027]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-3, 6, 13, 17, 18 7, 9, 14-16 4, 5, 8, 10-12, 19
Y A	JP 11-024121 A (Canon Inc.), 29 January 1999 (29.01.1999), paragraphs [0031] to [0034]; fig. 3 & US 6097895 A column 5, lines 12 to 27; fig. 3	7 4, 5, 8, 10-12, 19

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 15 September 2016 (15.09.16)	Date of mailing of the international search report 27 September 2016 (27.09.16)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/070867

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-186853 A (Casio Computer Co., Ltd.), 19 September 2013 (19.09.2013), paragraphs [0029] to [0034]; fig. 2 & US 2013/0250044 A1 paragraphs [0041] to [0053]; fig. 2 & CN 103312975 A	9 4, 5, 8, 10-12, 19
Y A	JP 10-304246 A (Brother Industries, Ltd.), 13 November 1998 (13.11.1998), paragraphs [0023] to [0028]; fig. 2, 5 (Family: none)	14, 15 4, 5, 8, 10-12, 19
Y A	JP 2006-033353 A (Seiko Epson Corp.), 02 February 2006 (02.02.2006), paragraph [0023]; fig. 6, 7 (Family: none)	16 4, 5, 8, 10-12, 19

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04N5/232(2006.01)i, G03B5/00(2006.01)i, G03B37/00(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. H04N5/232, G03B5/00, G03B37/00, 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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 Y A	JP 2014-215304 A (株式会社ニコン) 2014.11.17, 段落 0009-0027, 第 1-3 図 (ファミリーなし)	1-3, 6, 13, 17, 18 7, 9, 14-16 4, 5, 8, 10-12, 19
Y A	JP 11-024121 A (キヤノン株式会社) 1999.01.29, 段落 0031-0034, 第 3 図 & US 6097895 A, 第 5 欄第 12-27 行, 第 3 図	7 4, 5, 8, 10-12, 19

☑ 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

15.09.2016

国際調査報告の発送日

27.09.2016

国際調査機関の名称及びあて先

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

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤原 敬利

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

5 P

3354

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 A	JP 2013-186853 A (カシオ計算機株式会社) 2013.09.19, 段落 0029-0034, 第 2 図 & US 2013/0250044 A1, 段落 0041-0053, 第 2 図 & CN 103312975 A	9 4, 5, 8, 10-12, 19
Y A	JP 10-304246 A (ブラザー工業株式会社) 1998.11.13, 段落 0023-0028, 第 2, 5 図 (ファミリーなし)	14, 15 4, 5, 8, 10-12, 19
Y A	JP 2006-033353 A (セイコーエプソン株式会社) 2006.02.02, 段落 0023, 第 6, 7 図 (ファミリーなし)	16 4, 5, 8, 10-12, 19