(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
2025年4月24日(24.04.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/084115 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 23/60 (2023.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/034886

(22) 国際出願日： 2024年9月30日(30.09.2024)

(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 2023-180876 2023年10月20日(20.10.2023) JP

(71) 出願人：ソニーグループ株式会社(**SONY GROUP CORPORATION**) [JP/JP]；〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 (JP).

(72) 発明者：坂 上 順 一 (**SAKAGAMI Junichi**)；〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 (JP). 西尾 貴章(**NISHIO Takaaki**)；〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 (JP). 若園 雅史 (**WAKAZONO Masafumi**)；〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 (JP).

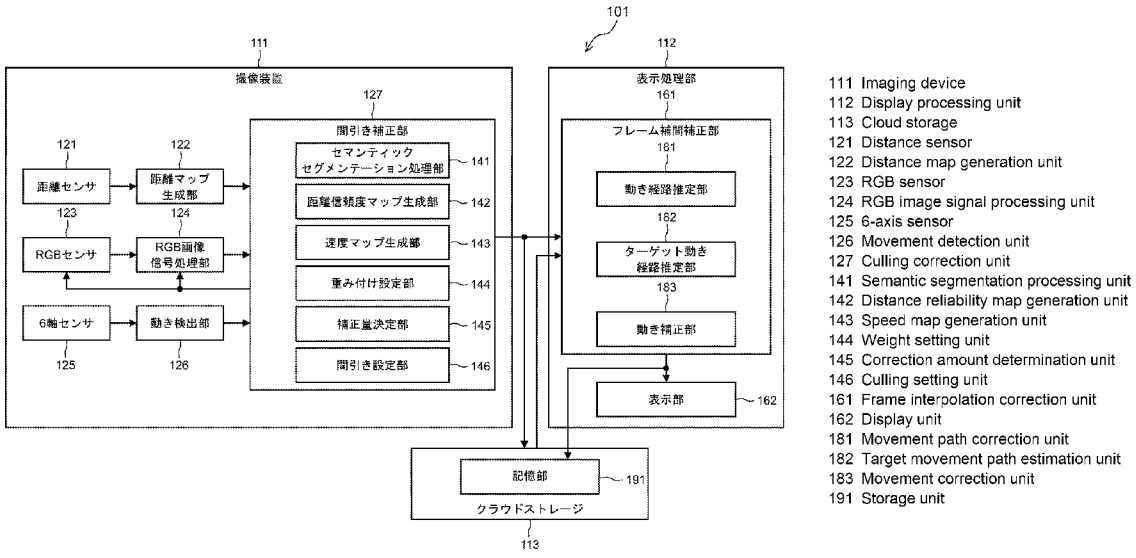
(74) 代理人：西 川 孝，外 (**NISHIKAWA Takashi** et al.)；〒1700013 東京都豊島区東池袋３丁目９番１０号 池袋ＦＮビル４階 (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

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

(54) 発明の名称： 画像処理方法、および画像処理装置、並びにプログラム

[図5]



111 Imaging device
112 Display processing unit
113 Cloud storage
121 Distance sensor
122 Distance map generation unit
123 RGB sensor
124 RGB image signal processing unit
125 6-axis sensor
126 Movement detection unit
127 Culling correction unit
141 Semantic segmentation processing unit
142 Distance reliability map generation unit
143 Speed map generation unit
144 Weight setting unit
145 Correction amount determination unit
146 Culling setting unit
161 Frame interpolation correction unit
162 Display unit
181 Movement path correction unit
182 Target movement path estimation unit
183 Movement correction unit
191 Storage unit

(57) **Abstract:** The present disclosure relates to an image processing method, an image processing device, and a program that make it possible to appropriately correct rolling shutter distortion. The present invention corrects rolling shutter distortion in an image captured by a rolling shutter method by combining culling correction for correcting the rolling shutter distortion by means of a culling method and frame interpolation correction for correcting the rolling shutter distortion by means of a frame interpolation method. The present invention can be applied to a rolling shutter-type imaging device.

WO 2025/084115 A1

[続葉有]

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:本開示は、ローリングシャッタ歪みを適切に補正することができるようにする画像処理方法、および画像処理装置、並びにプログラムに関する。 ローリングシャッタ方式で撮像された画像のローリングシャッタ歪みを、間引き方式で補正する間引き補正と、フレーム補間方式で補正するフレーム補間補正を組み合わせて補正する。ローリングシャッタ方式の撮像装置に適用することができる。

明　細　書

発明の名称 ：

画像処理方法、および画像処理装置、並びにプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、画像処理方法、および画像処理装置、並びにプログラムに関し、特に、ローリングシャッタ歪みを適切に抑制できるようにした画像処理方法、および画像処理装置、並びにプログラムに関する。

背景技術

[0002] ローリングシャッタ方式で撮像を行う撮像装置では、２次元にアレイ状に配置された複数の画素を備える撮像素子において、露光と読み出しがライン単位で順番になされる。すなわち、露光のタイミングは、画素のライン単位で異なる。

[0003] このため、撮像の最中に撮像装置と被写体との位置関係が変化すると、ライン単位の露光タイミングの違いに起因して、撮像位置のずれの程度に応じた像の歪み（いわゆるローリングシャッタ歪み）が生じることがある。

[0004] そこで、ローリングシャッタ方式で画像を撮像する際に、露光と読み出しが行われる画素をライン単位で間引き、間引かれたラインの画素を補間することで、ローリングシャッタ歪みを抑制する技術が提案されている（特許文献１参照）。

[0005] また、撮像装置と被写体との位置関係に基づいて、ライン単位でのずれ量を求め、リサンプリングすることでフレーム補間することにより、ローリングシャッタ歪みを抑制する技術も提案されている（特許文献２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第２０２０／０３５０４３号

特許文献2：特開２０１２－２５３７７８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献１の技術は、露光と読み出しが行われる画素がライン単位で間引かれることにより、ローリングシャッタ歪みが低減される技術である。このため、ローリングシャッタ歪みを完全に抑制することは理論的にできない。

[0008] また、特許文献２においては、近距離で、かつ、高速の動きのある被写体が補正されると、Jelloと呼ばれる現象が発生することが知られている。

[0009] さらに、特許文献１と特許文献２の単純組み合わせにおいては、適切な重み付けができない。特に特許文献１については等速直線運動する被写体しか類推できないため、重み付けを設定したとしても、画像の変化に追従しない重み付けとなる。このため、高速で等速回転運動、振り子運動、および支点を軸とした振り子運動する被写体については、測定可能な精度で正確に表現することはできなかった。

[0010] いずれにおいても、ローリングシャッタ歪みを十分に抑制することはできず、特に、ドラマや映画の撮影に用いられるVFX（Visual Effects）等の視覚効果技術に適用するには十分な精度で抑制することができない。例えば、高速で手を振っている被写体をキーイングしようとしたとき、従来技術では被写体が背景と混ざってしまうかまたはJelloで崩れるため、輪郭が過剰に加工されるので、結果として十分な視覚効果が得られていない。

[0011] 本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、特に、ローリングシャッタ歪みを適切に抑制するものである。

課題を解決するための手段

[0012] 本開示の一側面の画像処理方法は、ローリングシャッタ方式で撮像された画像のローリングシャッタ歪みを、間引き方式で補正する間引き補正と、フレーム補間方式で補正するフレーム補間補正とを組み合わせて補正することを含む画像処理方法である。

[0013] 本開示の一側面の画像処理装置およびプログラムは、ローリングシャッタ方式で撮像された画像のローリングシャッタ歪みを、間引き方式で補正する

間引き補正部と、前記ローリングシャッタ歪みを、フレーム補間方式で補正するフレーム補間補正部とを備え、前記間引き補正部による補正と、前記フレーム補間補正部による補正とを組み合わせて、前記ローリングシャッタ歪みを補正する画像処理装置およびプログラムである。

[0014] 本開示の一側面においては、ローリングシャッタ方式で撮像された画像のローリングシャッタ歪みが、間引き方式で補正する間引き補正と、フレーム補間方式で補正するフレーム補間補正とが組み合わされて補正される。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]ローリングシャッタ歪みを説明する図である。

[図2]間引き補正を説明する図である。

[図3]フレーム補間補正を説明する図である。

[図4]本開示のローリングシャッタ歪みの補正方法の概要を説明する図である。

[図5]本開示の画像処理システムの好適な実施の形態の構成例を説明する図である。

[図6]間引き補正とフレーム補間補正との重み付けを説明する図である。

[図7]被写体毎のターゲット動き経路から推定される１ラインの時間当たりの歪み補正量を説明する図である。

[図8]撮像装置の推定動き経路から推定される１ラインの時間当たりの歪み補正量を説明する図である。

[図9]撮像装置の推定動き経路から推定される１ラインの時間当たりの歪み量と、撮像装置の推定動き経路から推定される１ラインの時間当たりの歪み量とを合わせた１ラインの単位時間当たりの歪み補正量を説明する図である。

[図10]図５の画像処理システムによる画像処理を説明するフローチャートである。

[図11]撮像処理（間引き補正処理を含む）を説明するフローチャートである。

[図12]RGB画像と対応する速度マップ、距離マップ、および距離信頼度マップ

の例を説明する図である。

[図13]重み付け処理を説明するフローチャートである。

[図14]フレーム補間補正処理を説明するフローチャートである。

[図15]本開示のローリングシャッタ歪みの補正方法の変形例の概要を説明する図である。

[図16]変形例における撮像処理（間引き補正処理を含む）を説明するフローチャートである。

[図17]RGB画像と対応する速度マップ、距離マップ、および距離信頼度マップ、並びに、重み付けマップの例を説明する図である。

[図18]変形例における重み付け処理を説明するフローチャートである。

[図19]フレーム補間補正処理を説明するフローチャートである。

[図20]本開示の画像処理システムの応用例となる構成例を説明する図である。

[図21]間代性痙攣モニタリング処理を説明するフローチャートである。

[図22]汎用のコンピュータの構成例を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0017] 以下、本技術を実施するための形態について説明する。説明は以下の順序で行う。

１．本開示の概要

２．好適な実施の形態

３．変形例

４．応用例

５．ソフトウェアにより実行させる例

[0018] ＜＜１．本開示の概要＞＞

本開示は、特に、ローリングシャッタ歪みを適切に抑制できるようにするものである。そこで、まず、本開示の概要について説明する。

[0019] ＜ローリングシャッタ歪み＞

例えば、図１の左部の現実空間Ｐｒにおいて、方形状の被写体Ｍｘが、矢印で示される右方向に所定の速度で移動している状態を考える。この状態において、ローリングシャッタ方式の撮像素子からなる撮像装置により被写体Ｍｘが撮像される際、ローリングシャッタ歪みは、発生する。

[0020] ２次元のアレイ状に配置された複数の画素からなる撮像素子を構成する画素のそれぞれは、現実空間Ｐｒから入射する入射光の光量に応じた画素信号を生成する。

[0021] そして、ローリングシャッタ方式の撮像素子においては、図１の中央部で示されるように、撮像素子を構成する各画素の画素信号が、画素が配置されるラインを単位として時系列に順次読み出される。

[0022] 図１の中央部においては、縦軸によりラインが示されており、横軸により時間が示されており、ラインを単位とする各画素の露光期間と読み出しタイミングとが表現されている。尚、図１の中央部においては、各ラインを構成する画素の露光期間が期間ｔｐで表現されており、読み出しライン順序が、上から下方向とされる場合の例が示されている。

[0023] すなわち、図１の中央部で示されるように、ラインを単位とする各画素は、最上段から先に露光が開始される。そして、露光期間ｔｐが経過すると最上段のラインを単位とする各画素が読み出される。その後、１ライン下の各画素について、露光が開始されて、露光期間ｔｐが経過すると読み出しがなされる。次に、さらに、１ライン下の各画素について、露光が開始され、露光期間ｔｐが経過すると読み出しがなされる。以上の処理が、ライン単位で繰り返される。

[0024] この結果、上から下に向かってライン毎に、露光期間と読み出しタイミングが所定時間だけ遅延することになる。このため、撮像素子の各画素から出力された画素信号が合成されると、図１の右部で示されるような画像Ｐｓが

撮像結果として生成される。

[0025] ここで、例えば、現実空間Ｐｒにおける被写体Ｍｘの左上端部Ｐｔおよび左下端部Ｐｂと、対応する撮像結果である画像Ｐｓにおける像Ｍｘ’の左上端部Ｐｔ’および左下端部Ｐｂ’との関係について考える。

[0026] 上述したように、ラインを単位として露光期間と読み出しタイミングが上から下に向かって徐々に遅延する。この結果、現実空間Ｐｒにおける被写体Ｍｘの左上端部Ｐｔを撮像した画素の読み出しタイミングに対して、左下端部Ｐｂを撮像した画素の読み出しタイミングは、図１の中央部で示されるように、時間ｔｄａ分だけ遅延する。

[0027] このとき、被写体Ｍｘは、図中の右方向に所定の速度で移動しているため、撮像素子で現実空間Ｐｒを撮像している期間内においても、遅延時間ｔｄａ分だけ図中の右方向に移動することになる。

[0028] このため、被写体Ｍｘの左下端部Ｐｂにおいては、左上端部Ｐｔに対して右方向に、所定の速度で、遅延時間ｔｄａ分だけ移動した位置において、露光が開始されて、露光期間ｔｐ後に読み出しがなされる。

[0029] この結果、撮像結果となる画像Ｐｓ上において、被写体Ｍｘに対応する像Ｍｘ’の左下端部Ｐｂ’は、左上端部Ｐｔ’に対して、所定の速度で、遅延時間ｔｄａ分だけ図中の右方向に移動した距離に相当する幅ｄａだけずれた位置の像とされる。

[0030] 移動している被写体Ｍｘに対応する像Ｍｘ’を構成する全ての画素信号は、全てラインを単位として遅延時間分だけ右方向に移動した像とされることになる。このため、現実空間Ｐｒにおいて、方形状の被写体Ｍｘは、撮像結果となる画像Ｐｓ上において、全体として平行四辺形のように歪んだ像Ｍｘ’とされる。

[0031] このようにローリングシャッタ方式で撮像する際に発生する像の歪みが、ローリングシャッタ歪みである。

[0032] 図１においては、被写体が撮像装置に対して移動する際に発生するローリングシャッタ歪みの例が説明されている。しかしながら、撮像装置と被写体

との位置関係が時系列に変化するとき、同様の現象が発生する。したがって、例えば、被写体が移動していない状態でも、撮像装置が撮像方向をパーンさせるようなときにも同様の現象が発生する。

[0033] ＜間引き方式歪み補正＞

このローリングシャッタ歪みの対策として、一般的に間引き方式によるローリングシャッタ歪み補正と、フレーム補間方式によるローリングシャッタ歪み補正とが知られている。尚、以降においては、間引き方式によるローリングシャッタ歪み補正を、間引き補正と称し、フレーム補間方式によるローリングシャッタ歪み補正を、フレーム補間補正と称する。

[0034] ローリングシャッタ歪みは、図１の中央部を示して説明したように、ライン単位での画素読み出しに伴って生じる現象である。

[0035] 間引き補正は、図２の中央下部で示されるように、読み出すライン数を間引くようにして、読み出し時間を全体として短くすることでローリングシャッタ歪みを抑制する補正である。

[0036] 尚、図２の左上部、中央上部、および右上部は、図１と同様である。図２の左下部は、図１の現実空間Ｐｒと同様である。図２の中央下部は、間引き読み出しを説明する図である。図２の右下部は、間引き方式で補正された撮像結果である画像Ｐｓ’’である。

[0037] 被写体Ｍｘは、図中の右方向に所定の速度で移動している。しかしながら、図２の中央下部で示されるように、読み出される画素のラインが間引かれることにより、読み出されるライン数が全体として減少する。これにより、被写体Ｍｘの左下端部Ｐｂについては、左上端部Ｐｔに対して右方向に、所定の速度で、遅延時間ｔｄｂ（＜ｔｄａ）分だけ移動した位置において、露光が開始されて、露光期間ｔｐ後に読み出しがなされる。

[0038] この結果、撮像結果となる画像Ｐｓ’’上においては、像Ｍｘ’’の左下端部Ｐｂ’’は、左上端部Ｐｔ’’に対して、所定の速度で、遅延時間ｔｄｂ（＜ｔｄａ）分だけ図中の右方向に移動した距離に相当する幅ｄｂ（＜ｄａ）だけずれた位置の像とされる。

[0039] これにより、移動している被写体Ｍｘと対応する像Ｍｘ’’を構成する全ての画素信号の、ラインを単位とした水平方向への移動距離が、像Ｍｘ’を構成する全ての画素信号よりも小さくなる。このため、像Ｍｘ’’のローリングシャッタ歪みは、像Ｍｘ’のローリングシャッタ歪みより抑制される。

[0040] ＜フレーム補間方式の歪み補正＞

フレーム補間方式の歪み補正は、連続する複数フレームの画素信号と撮像装置の角速度および位置情報を用いて、ライン当たりの修正量を求めて、求められた修正量に基づいて、画素信号を修正するように再サンプリングすることによりフレーム補間することでローリングシャッタ歪みを抑制する補正である。

[0041] より具体的には、ライン当たりの修正量は、ジャイロセンサなどで推定した画像を撮像する際の実際の撮像装置の動きに基づいたライン単位の修正量である推定動き修正量と、被写体の移動経路であるターゲット動きに基づいたライン単位の修正量とを合わせたものとなる。ジャイロセンサなどと前述したが、この点については加速度センサでもよいし、SLAM（Simultaneous Localization and Mapping）でもよいし、それらの組み合わせでもよい。

[0042] まず、複数のフレームと撮像装置のジャイロセンサなどで計測された動きデータとを取得し、動きデータとフレームとの関係を対応付けて、ライン当たりの修正量である推定動き修正量が求められる。ライン当たりの修正量である推定動き修正量は、例えば、図３の左部で示されるような、画像を撮像する際に実際に撮像装置がジャイロセンサなどの検出結果を、図３の右部で示されるように平滑化したものである。ジャイロセンサなどと前述したが、この点については加速度センサでもよいし、SLAMでもよいし、それらの組み合わせでもよい。

[0043] また、被写体の動きとなるターゲット動きにおけるライン単位の修正量がターゲット動きに基づいたターゲット動き修正量となる。

[0044] フレーム補間方式においては、推定動き修正量とターゲット動き修正量とに基づいて、ライン毎の修正量が決定される。そして、修正量に合わせてリ

サンプリングされることで、ローリングシャッタ歪みが抑制される。

[0045] ＜本開示のローリングシャッタ歪み補正＞

例えば、図４で示されるように、図１における被写体Ｍｘと同様に方形状であって、右方向に所定速度で移動する被写体Ｍｏと、その背景に、固定された位置に設けられ、高速ではためく旗状の被写体Ｆ１ｏ，Ｆ２ｏとからなる現実空間Ｐｏの景色がローリングシャッタ方式の撮像装置で撮像される場合について考える。

[0046] このような現実空間Ｐｏがローリングシャッタ方式の撮像装置で撮像された場合、図４の上段中央部の画像ＰＩで示されるように、被写体Ｍｏに対応する像Ｍは、移動に伴って、平行四辺形のようなローリングシャッタ歪みが生じた状態で撮像される。これに対して、被写体Ｆ１ｏ，Ｆ２ｏと対応する像Ｆ１，Ｆ２は、移動していないので、ローリングシャッタ歪みが生じない状態で撮像される。

[0047] この画像ＰＩに従来の間引き方式の歪み補正をかけ、さらに、フレーム補間方式による歪み補正を掛けることにより、ローリングシャッタ歪みを補正することが考えられる。

[0048] すなわち、画像ＰＩに対して間引き補正を掛けることにより画像Ｐｔが生成される。画像Ｐｔにおいては、動きのある被写体Ｍｏに対応する像Ｍは、像Ｍｔとされる。これにより、水平方向の歪みが抑制される。なお、像Ｆ１，Ｆ２と対応する像Ｆ１ｔ，Ｆ２ｔは、ローリングシャッタ歪みが生じていないので、そのままの状態となる。

[0049] しかしながら、上述したように間引き補正は、読み出すライン数が間引かれるライン数に応じて、歪みを抑制するものである。従って、間引くことが可能なライン数により抑制可能な歪みの大きさが決まる。このため、ある程度大きなローリングシャッタ歪みが発生している場合、完全に歪みを抑えるためには、先頭のラインと最後のラインとの間にある全てのラインを間引く必要があり、現実的ではない。結果として、間引き補正では、動きのある被写体Ｍｏの像Ｍと対応する像Ｍｔについては、ローリングシャッタ歪みを完

全に除去することはできない。

[0050] また、この画像Ｐｔに対してフレーム補間補正を掛けることにより、例えば、画像Ｐａが生成される。画像Ｐａにおいて、被写体Ｍｏと対応する像Ｍｔは、適切に補正された像Ｍａとされる。

[0051] これに対して、旗状の被写体Ｆ１ｏ，Ｆ２ｏは、高速ではためく。このため、被写体Ｆ１ｏ，Ｆ２ｏの像Ｆ１ｔ，Ｆ２ｔと対応する像Ｆ１ａ，Ｆ２ａについては、フレーム補間補正では、いわゆる、Jelloと呼ばれるエラーが発生することがある。結果として、ローリングシャッタ歪みを適切に補正できないことがある。

[0052] なお、画像Ｐａにおいて、像Ｆ１ａ，Ｆ２ａは、方形状の旗が平行四辺形状に歪んだように描かれている。しかしながら、これは、ローリングシャッタ歪みのように実際に生じる歪みの様子を描いたものではなく、Jelloなどのエラーが発生していることを示しているのみである。

[0053] そこで、本開示は、被写体毎に存在するゾーンを、ライン単位で設定し、ゾーン内の被写体の速度、距離、および距離信頼度に応じて、間引き補正と、フレーム補間補正との重み（程度）をゾーン毎に設定し、それぞれの補正方法を合成して、ローリングシャッタ歪みを補正する。

[0054] すなわち、例えば、図４の現実空間Ｐｏで示されるように、動きのある被写体Ｍｏに対応する像Ｍが存在しないライン単位で設定可能なゾーンＺａでは間引き補正の重みが大きくされるようにして、フレーム補間補正の重みが小さくされるようにする。

[0055] また、ライン単位で設定可能な動きのある被写体Ｍｏに対応する像Ｍと像Ｆ１とが存在するラインＬよりも下のゾーンＺｂにおいては、サイズが大きく、所定の速度で移動する被写体Ｍｏに対応する像Ｍが存在し、かつ、サイズが小さく、遠く、移動していない像Ｆ１が存在する。そこで、例えば、間引き補正の重みと、フレーム補間補正の重みとをサイズの大きな像Ｍａを基準として、双方の重みが、バランスを取って設定されるようにする。

[0056] このような処理により、ゾーンＺａに存在する像Ｆ２には、間引き補正の

重みが大きく設定され、フレーム補間補正の重みが小さく設定されるので、Ｊelloのようなエラーの発生が抑制される。

[0057] また、ゾーンＺｂに存在する像Ｍａには、間引き補正の重みと、フレーム補間補正の重みとがバランスを取って設定されることになるので、動きのある像Ｍａのローリングシャッタ歪みを抑制することが可能となる。

[0058] これにより、画像のローリングシャッタ歪みを全体として適切に抑制することが可能となる。

[0059] ＜＜２．好適な実施の形態＞＞

次に、図５のブロック図を参照して、本開示のローリングシャッタ歪みを適切に抑制するようにした画像処理システムの構成例について説明する。

[0060] 図３の画像処理システム１０１は、撮像装置１１１、表示処理部１１２、およびクラウドストレージ１１３より構成される。

[0061] 撮像装置１１１は、いわゆるローリングシャッタ方式で撮像するカメラであり、被写体に応じた間引きローリングシャッタ補正を掛けながらRGB画像を撮像する。

[0062] この際、撮像装置１１１は、ローリングシャッタ歪み量を特定した上で、間引き補正とフレーム補間補正との重みを設定し、間引き補正の重みに応じたライン間引きをするようにRGB画像の撮像を制御することで、間引き補正を実現する。

[0063] 撮像装置１１１は、フレーム補間補正の重みに応じて、ローリングシャッタ歪み量に対するフレーム補間補正量を設定し、間引き補正された状態で撮像されたRGB画像と共に、クラウドストレージ１１３の記憶部１９１に格納する。

[0064] 表示処理部１１２は、クラウドストレージ１１３の記憶部１９１に格納されたRGB画像およびフレーム補間補正量を取得する。

[0065] 尚、撮像装置１１１は、RGB画像およびフレーム補間補正量の情報を直接、表示処理部１１２に供給するようにしてもよい。この場合、表示処理部１１２は、撮像装置１１１より供給されるRGB画像およびフレーム補間補正量を取

得する。

[0066] 表示処理部１１２は、間引き補正が掛けられた状態で撮像されたRGB画像と、フレーム補間補正量とを取得すると、フレーム補間補正量に基づいて、間引き補正が掛けられた状態で撮像されたRGB画像に対して、フレーム補間補正を掛けて、安定化フレームRGB画像を生成して表示し、生成した安定化フレームRGB画像をクラウドストレージ１１３の記憶部１９１に格納する。

[0067] 以上の一連の構成により、ローリングシャッタ方式で撮像された画像に対して、被写体に応じて、間引き補正とフレーム補間補正とが適切な割合で掛けられて、ローリングシャッタ歪みが補正された安定化フレームが生成される。

[0068] 以下、撮像装置１１１、表示処理部１１２、およびクラウドストレージ１１３の詳細について説明する。

[0069] 撮像装置１１１は、撮像したRGB画像と対応する、距離マップ、距離信頼度マップ、速度マップ、被写体マップ（被写体情報および後述するゾーンマップ含む）、間引き設定、撮像装置情報、撮像装置の位置および姿勢の情報である動きデータ、間引き補正とフレーム補間補正とのそれぞれの重み、並びに、フレーム補間補正量を生成し、クラウドストレージ１１３内における記憶部１９１に出力して格納する。

[0070] 尚、撮像装置１１１は、RGB画像を動画として撮像する際、各フレームに割り付けられるタイムスタンプに基づいて、距離マップ、距離信頼度マップ、速度マップ、被写体マップ（被写体情報および後述するゾーンマップ含む）、間引き設定、撮像装置情報、撮像装置の位置および姿勢の情報である動きデータ、間引き補正とフレーム補間補正とのそれぞれの重み、並びに、フレーム補間補正量を生成する。

[0071] より詳細には、撮像装置１１１は、距離センサ１２１、距離マップ生成部１２２、RGBセンサ１２３、RGB画像信号処理部１２４、６軸センサ１２５、動き検出部１２６、および間引き補正部１２７を備える。

[0072] 距離センサ１２１は、例えば、LiDAR、デプスカメラ、またはステレオカメ

ラ等であり、画素単位で被写体までの距離を測距し、画素単位の測距結果を距離マップ生成部１２２に出力する。

[0073] 距離マップ生成部１２２は、距離センサ１２１より供給される画素単位の測距結果である距離をマッピングすることで距離マップを生成して、間引き補正部１２７に出力する。

[0074] RGBセンサ１２３は、例えば、CMOS（Complementary Metal-Oxide-Semiconductor）イメージセンサやCCD（Charge-Coupled Device）イメージセンサなどからなる撮像素子であり、所定のRGB配列に基づいて、入射光の光量に応じた、画素信号を生成して、RGB画像信号処理部１２４に出力する。

[0075] RGBセンサ１２３は、間引き補正部１２７より供給される間引き設定に基づいて、所定数のラインを単位とする画素信号を間引きしてRGB画像信号を生成する。

[0076] RGB画像信号処理部１２４は、RGBセンサ１２３より供給されるRGBからなる画素信号に対して所定の信号処理を施すことによりRGB画像を生成し、間引き補正部１２７に出力する。

[0077] RGB画像信号処理部１２４は、RGBセンサ１２３が間引き設定に基づいた間引き撮像をしている場合、間引き設定に基づいて、間引きされたラインの画素信号を補間生成して、RGB画像を生成して間引き補正部１２７に出力する。

[0078] ６軸センサ１２５は、撮像装置１１１の３軸方向（例えば、XYZ方向）の加速度と角速度とを検出し、動き検出部１２６に出力する。

[0079] 動き検出部１２６は、６軸センサ１２５より供給される撮像装置１１１の３軸方向の加速度および角速度に基づいて、撮像装置１１１の３次元空間内における位置および姿勢の情報を検出して、撮像装置１１１の動きデータとして間引き補正部１２７に出力する。

[0080] 間引き補正部１２７は、距離マップ生成部１２２より距離マップを取得し、RGB画像信号処理部１２４より供給されるRGB画像を取得し、動き検出部１２６より撮像装置１１１の動きデータを取得する。

[0081] 間引き補正部１２７は、距離マップ、RGB画像、および撮像装置１１１の動

きデータに基づいて、RGBセンサ１２３の間引き設定を決定して、撮像装置１１１の撮像を制御する。

[0082] 間引き補正部１２７は、距離マップ、RGB画像、および撮像装置１１１の動きデータに基づいて、距離信頼度マップ、速度マップ、被写体マップ（被写体情報含む）、間引き設定、撮像装置情報、撮像装置の位置および姿勢の情報である動きデータ、間引き補正とフレーム補間補正とのそれぞれの重み、並びに、フレーム補間補正量を生成し、クラウドストレージ１１３内における記憶部１９１に出力して格納する。

[0083] より詳細には、間引き補正部１２７は、セマンティックセグメンテーション処理部１４１、距離信頼度マップ生成部１４２、速度マップ生成部１４３、重み付け設定部１４４、補正量決定部１４５、および間引き設定部１４６を備えている。

[0084] セマンティックセグメンテーション処理部１４１は、セマンティックセグメンテーションにより、RGB画像内の被写体を、個別に、かつ、画素を単位として識別して被写体マップを生成する。尚、RGB画像内の被写体を識別して、被写体マップを生成できれば、セマンティックセグメンテーション処理でなくてもよく、例えば、セマンティックセグメンテーション処理部１４１は、被写体を認識可能な機械学習がなされたDNN（Deep Neural Network）、認識器、またはAI（Artificial Intelligence）などで構成されるようにしてもよいし、インスタンスセグメンテーションでもよいし、パノプティックセグメンテーションでもよい。

[0085] 距離信頼度マップ生成部１４２は、被写体マップおよび距離マップに基づいて、同一の被写体が属する画素の時系列のフレーム間の距離の変化の大きさから画素を単位とした距離信頼度マップを生成する。すなわち、距離信頼度マップにおいて、同一の被写体に属する画素の距離情報が急激に変化するような場合、距離マップにおける距離情報は信頼度は低く設定され、距離情報の変化が穏やかであるような場合、距離情報の信頼度は高く設定される。

[0086] 速度マップ生成部１４３は、時系列のフレーム間におけるRGB画像内におけ

る被写体毎の位置変化から、被写体毎の画素を単位とする見かけ上の速度をマッピングすることで速度マップを生成する。

[0087] 重み付け設定部１４４は、RGB画像、被写体マップ、距離マップ、距離信頼度マップ、および速度マップに基づいて、RGB画像内における被写体毎に、存在する範囲を、ラインを単位とするゾーンとして設定し、ゾーンマップを生成すると共に、ゾーン毎に間引き補正とフレーム補間補正との重みを設定し、それぞれの補正量を設定する。

[0088] より詳細には、重み付け設定部１４４は、被写体マップに基づいて、図４を参照して説明したように、RGB画像内における被写体を基準としてライン単位でゾーンを設定する。

[0089] ゾーンは、ライン単位で設定されるので、同一ライン上に複数の被写体が存在することで、同一ゾーンに複数の被写体が含まれる可能性がある。

[0090] このような場合、重み付け設定部１４４は、同一ゾーン内に存在する複数の被写体のうち、所定の条件に基づいて、基準となる被写体を設定し、設定した基準となる被写体に基づいてゾーンを設定する。所定の条件は、同一ゾーン内における、最も大きな被写体、特定の種別の被写体、最も高速な被写体、最も距離信頼度の高い被写体、または、最も近い被写体を基準にするようにしてもよい。また、これらの複数の条件を比較して基準となる被写体が設定されるようにしてもよい。

[0091] すなわち、重み付け設定部１４４は、RGB画像、被写体マップ、距離マップ、距離信頼度マップ、および速度マップに基づいて、いずれかの条件下で基準となる被写体を設定し、基準となる被写体に基づいてゾーンの間引き補正量を設定する。

[0092] 重み付け設定部１４４は、速度マップ、距離マップ、および距離信頼度マップに基づいて、例えば、図６で示されるように、基準となる被写体の、速度が高速であるほど、距離が近いほど、距離信頼度が高いほど、間引き補正量の重みが大きくなるように重みを設定する。

[0093] 間引き補正には、補正できる限界があるため、図６においては、間引き補

正重みが、最大で３／４程度とされ、逆に、フレーム補間補正重みが最小で１／４程度とされる例が示されている。

[0094] 尚、図６では、間引き補正量に係る重みの最大値が３／４程度であり、フレーム補間補正量に係る重みの最小値が１／４程度とされる例について示されているが、重みの最大値および最小値については、使用する間引き補正量の最大値に基づいて様々に設定されるようにしてもよい。

[0095] さらに、以降の説明においては、間引き補正量に係る重み、および、フレーム補間補正量に係る重みについては、単に、間引き補正重み、および、フレーム補間補正重みとも称し、また、いずれも説明を簡単にするため、０から１までの値で設定されるものとして説明を進める。

[0096] より具体的には、重み付け設定部１４４は、速度マップに基づいて、速度のヒストグラムを正規化し、間引き速度重みを設定する。間引き速度重みは、高速であるほど１に近い値に設定され、低速であるほど０に近い値に設定される。

[0097] 重み付け設定部１４４は、距離マップに基づいて、距離のヒストグラムを正規化し、間引き距離重みを設定する。間引き距離重みは、距離が近いほど１に近い値に設定され、遠いほど０に近い値に設定される。

[0098] 重み付け設定部１４４は、距離信頼度マップに基づいて、距離信頼度のヒストグラムを正規化し、間引き距離信頼度重みを設定する。間引き距離信頼度重みは、距離信頼度が高いほど１に近い値に設定され、低いほど０に近い値に設定される。

[0099] そして、重み付け設定部１４４は、間引き速度重み、間引き距離重み、および間引き距離信頼度重みを乗算することで、間引き補正重みを設定する。また、重み付け設定部１４４は、１から間引き補正重みを減算することで、フレーム補間補正重みを設定する。

[0100] 補正量決定部１４５は、ゾーン毎に、被写体毎のローリングシャッタ歪み量を算出し、被写体毎のローリングシャッタ歪み量に対して、重み付け設定部１４４によりゾーン毎に設定された重みを掛けることにより、間引き補正

量およびフレーム補間補正量を決定する。

[0101] すなわち、補正量決定部１４５は、ゾーン毎に、間引き補正量を、ローリングシャッタ歪み量×間引き補正重みとして算出し、フレーム補間補正量を、ローリングシャッタ歪み量×フレーム補間補正重みとして算出する。

[0102] 被写体毎のローリングシャッタ歪み量（角度）は、（撮像装置に対するワールド座標系のライン方向角速度＋ワールド座標系に対する被写体毎のライン方向角速度）×間引き前の１ラインあたりの読み出し遅延時間で表される。被写体毎のローリングシャッタ歪み量（角度）は、撮像装置１１１の動きデータ、RGB画像、距離マップ、および速度マップより求められる。

[0103] しかしながら、間引き補正が掛けられた以降のローリングシャッタ歪み量は、見た目上の角速度が間引きの影響を受ける。このため、間引き補正が掛けられた以降においては、ワールド座標系に対する被写体毎のライン方向角速度は、各被写体の画角に対するライン当たりの見た目上の角速度/間引き補正量とする。すなわち、例えば、全ラインの１／４が間引かれるように間引き設定がなされている場合については、見た目上の角速度は、４倍される。

[0104] 間引き設定部１４６は、補正量決定部１４５により決定された間引き補正量に基づいて、具体的な間引きするライン数を間引き設定として決定し、RGBセンサ１２３に供給し、間引き撮像を制御する。また、間引き設定部１４６は、間引き設定をRGB画像信号処理部１２４にも供給する。すなわち、RGB画像信号処理部１２４は、間引き設定に基づいて、間引き撮像されたRGBセンサ１２３からの画素信号を用いて、間引きされたラインの画素を補間生成して、RGB画像を生成する。

[0105] 表示処理部１１２は、フレーム補間補正部１６１および表示部１６２より構成される。

[0106] フレーム補間補正部１６１は、RGB画像、距離信頼度マップ、速度マップ、被写体マップ（被写体情報およびゾーンマップ含む）、動きデータ、フレーム補間補正量をクラウドストレージ１１３の記憶部１９１より読み出し、間引き補正されたRGB画像に対してフレーム補間補正を掛けて安定化フレームRG

B画像を生成して表示部１６２に出力して表示する。

[0107] この際、フレーム補間補正部１６１は、安定化フレームRGB画像の生成に際して補正した撮像装置１１１の動きデータである安定化動きデータ、安定化フレームRGB画像における被写体マップである安定化被写体マップ、安定化フレームRGB画像と対応する安定化距離マップ、安定化距離信頼度マップ、および安定化速度マップをクラウドストレージ１１３の記憶部１９１に格納する。

[0108] より詳細には、フレーム補間補正部１６１は、動き経路推定部１８１、ターゲット動き経路推定部１８２、および動き補正部１８３を備える。

[0109] 動き経路推定部１８１は、撮像装置１１１の時系列の位置および姿勢のデータである動きデータに基づいて、撮像装置１１１の動きを平滑化して動きデータを補正する。

[0110] 動き経路推定部１８１は、RGB画像の各画素を３Ｄ空間にマッピングして、タイムスタンプに基づいて、時系列のフレーム毎に動きデータを一致させて、撮像装置１１１の動き経路を推定する。以降、推定された撮像装置１１１の動き経路は、推定動き経路とも称する。

[0111] ターゲット動き経路推定部１８２は、被写体マップおよび距離マップ、並びに、３Ｄ空間にマッピングされたRGB画像の各画素の情報に基づいて、ゾーン毎に設定される基準となる被写体の動きをターゲット動き経路として推定する。

[0112] 動き補正部１８３は、撮像装置１１１の動き経路から、ゾーン毎に設定される基準となる被写体の動きであるターゲット動き経路への１ラインの単位時間当たりの補正量を推定する。そして、動き補正部１８３は、１ラインの単位時間当たりの補正量に基づいて、フレーム補間補正量分だけ補正するようにRGB画像をリサンプリングして安定化フレームRGB画像を生成する。

[0113] より詳細には、例えば、ターゲットとなる被写体の動き経路が等速直線運動であると推定できる場合、被写体の画角に対する１ライン当たりの見た目上の角速度（歪み量）は、撮像装置１１１を固定した状態で被写体であるタ

ーゲットが等速直線運動したときの角速度となる。

[0114] ここで、図７の実線の矢印で示されるように、１line目に対する２line目の角速度が、角速度ω１２で表現され、２line目に対する３line目の角速度が、角速度ω２３で表現され、３line目に対する４line目の角速度が、角速度ω３４で表現され、４line目に対する５line目の角速度が、角速度ω４５で表現される場合について考える。

[0115] この場合、被写体の画角に対するラインあたりの見た目上の角速度は、各ライン間の角速度の平均値ω（＝（ω１２＋ω２３＋ω３４＋ω４５）／４）と考えることができる。

[0116] 尚、図７は、撮像装置１１１を固定した状態で、右方向に移動する同一の被写体をグローバルシャッタ方式とローリングシャッタ方式で撮像する場合の１から５ライン（１から５line目）上における被写体の撮像位置の違いを示しており、左部がグローバルシャッタ方式の例であり、右部がローリングシャッタ方式の例である。すなわち、グローバルシャッタ方式においては、ライン単位での遅延が発生しない方式であるため、遅延が発生する場合と遅延がない場合との比較を示すために、図７から図９までにおいて、左部にグローバルシャッタ方式の例が示されている。

[0117] また、撮像装置１１１の動き経路が、動きデータに基づいて、等速直線運動であると推定できる場合、撮像装置１１１に対するワールド座標系のライン方向の角速度は、撮像装置１１１を右方向に等速直線運動で右方向にパーンした状態で、固定された被写体であるターゲットを撮像したときの角速度となる。

[0118] ここで、図８の点線の矢印で示されるように、１line目に対する２line目の角速度が、角速度ω’１２で表現され、２line目に対する３line目の角速度が、角速度ω’２３で表現され、３line目に対する４line目の角速度が、角速度ω’３４で表現され、４line目に対する５line目の角速度が、角速度ω’４５で表現される場合について考える。

[0119] この場合、撮像装置１１１に対するワールド座標系のライン方向の角速度

は、各ライン間の角速度の平均値ω’（＝（ω’１２＋ω’２３＋ω’３４＋ω’４５）／４）と考えることができる。

[0120] 尚、図８は、撮像装置１１１を右方向にパーンした状態で、固定した状態の同一の被写体をグローバルシャッタ方式とローリングシャッタ方式で撮像する場合の１から５ライン（１から５line目）上における被写体の位置の違いを示しており、左部がグローバルシャッタ方式の例であり、右部がローリングシャッタ方式の例である。

[0121] そして、図９で示される太実線の矩形を単位ブロックとする場合、撮像装置１１１の動き経路から、ゾーン毎に設定される基準となる被写体の動きであるターゲット動き経路への単位時間当たりの補正量は、実線の矢印で示される、撮像装置１１１が固定された状態で、被写体が右方向に移動したときの単位時間当たりの補正量と、点線の矢印で示される撮像装置１１１が右方向にパーンしたときの単位時間当たりの補正量の和であると推定できる。

[0122] すなわち、図９で示される太実線の矩形を単位ブロックとする場合、このブロックの1ラインの単位時間当たりの補正量は、ターゲット動きにおける1ラインの単位時間当たりの補正量である角速度ωと、撮像装置１１１の動き経路における1ラインの単位時間当たりの補正量である角速度ω’との和ω+ω’であるように推定できる。

[0123] 尚、図９は、撮像装置１１１を右方向にパーンした状態で、かつ、右方向に移動する同一の被写体をグローバルシャッタ方式とローリングシャッタ方式で撮像する場合の１から５ライン上までにおける被写体の位置の違いを示しており、左部がグローバルシャッタ方式の例であり、右部がローリングシャッタ方式の例である。

[0124] また、図７から図９までにおいては、それぞれの経路が等速直線運動である場合について説明してきたが、これに限らず、等速回転運動であるものとして推定してもよいし、等速直線運動と等速回転運動との組み合わせとして推定してもよいし、特に等速回転運動を横からみた振り子運動として推定してもよいし、特に支点から同距離での振り子運動として推定してもよいし、

特に肘を支点とした腕の振り子運動である腕の間代性痙攣として推定もよいし、膝を支点とした足の振り子運動である足の間代性痙攣として推定もよい。

[0125] 動き補正部１８３は、このように、撮像装置１１１の動き経路から、ゾーン毎に設定される基準となる被写体の動きであるターゲット動き経路への単位時間当たりの補正量を推定する。また、動き補正部１８３は、単位時間当たりの補正量に基づいて、フレーム補間補正量分だけ補正するようにRGB画像をリサンプリングして安定化フレームRGB画像を生成し、表示部１６２に出力して表示する。

[0126] 動き補正部１８３は、安定化フレームRGB画像を生成する際、リサンプリングされたRGB画像における各画素の位置関係に基づいて、安定化フレームRGB画像における被写体マップである安定化被写体マップ、安定化フレームRGB画像と対応する安定化距離マップ、安定化距離信頼度マップ、および安定化速度マップをそれぞれ生成する。そして、動き補正部１８３は、生成した各種マップと、安定化フレームRGB画像の生成に際して補正した撮像装置１１１の動きデータである安定化動きデータと併せて、クラウドストレージ１１３の記憶部１９１に格納する。

[0127] ＜画像処理＞

次に、図１０のフローチャートを参照して、図５の画像処理システム１０１によるローリングシャッタ歪みを補正して画像を表示する画像処理について説明する。

[0128] ステップＳ１１において、撮像装置１１１は、間引きローリングシャッタ補正処理を含む撮像処理を実行し、連続するフレーム単位でRGB画像を撮像しながら、間引き補正を掛け、撮像結果をクラウドストレージ１１３内における記憶部１９１に出力して格納する。

[0129] この際、撮像装置１１１は、RGB画像内の被写体が存在するゾーン毎に間引き補正とフレーム補間補正とのそれぞれの重み、および、フレーム補間補正量を生成し、間引き補正の重みと対応する歪み補正量だけ間引き補正を掛け

ながらRGB画像を撮像することで、ローリングシャッタ歪みを補正する。

[0130] また、撮像装置１１１は、撮像したRGB画像と対応する、距離マップ、距離信頼度マップ、速度マップ、被写体マップ（被写体情報およびゾーンマップ含む）、間引き設定、撮像装置情報、撮像装置の位置および姿勢の情報である動きデータ、RGB画像内の被写体が存在するゾーン毎の間引き補正とフレーム補間補正とのそれぞれの重み、並びに、フレーム補間補正量を生成し、クラウドストレージ１１３内における記憶部１９１に出力して格納する。

[0131] 尚、撮像処理については、図１１のフローチャートを参照して、詳細を後述する。

[0132] ステップＳ１２において、表示処理部１１２は、フレーム補間補正処理を実行し、クラウドストレージ１１３内における記憶部１９１よりRGB画像を取得して、フレーム補間補正を施し、安定化フレームRGB画像を生成する。

[0133] この際、表示処理部１１２は、撮像装置１１１より供給される間引き補正とフレーム補間補正とのそれぞれの重みに基づいて設定されるフレーム補間補正量だけ、フレーム補間補正により、間引き補正が掛けられたRGB画像をリサンプリングして補正することで、安定化フレームRGB画像を生成する。

[0134] また、表示処理部１１２は、安定化フレームRGB画像のリサンプリングに際して補正した撮像装置１１１の動きデータである安定化動きデータ、安定化フレームRGB画像における被写体マップである安定化被写体マップ、安定化フレームRGB画像と対応する安定化距離マップ、安定化距離信頼度マップ、および安定化速度マップをそれぞれ生成し、クラウドストレージ１１３の記憶部１９１に格納する。

[0135] 尚、フレーム補間補正処理については、図１４のフローチャートを参照して、詳細を後述する。

[0136] ステップＳ１３において、表示処理部１１２は、生成した安定化フレームRGB画像を表示部１６２に出力して表示させる。

[0137] 以上の処理により、RGB画像内の被写体が存在するゾーン毎に間引き補正とフレーム補間補正との重みが設定されて、設定された重みに応じた間引き設

定がなされた状態で撮像がなされることで、間引き補正が掛けられた状態でRGB画像が撮像される。

[0138] また、重みに応じた間引き補正が掛けられたRGB画像に対して、フレーム補間補正に設定された重みに相当するフレーム補間補正が掛けられることで、安定化フレームRGB画像が生成されて表示される。

[0139] 結果として、ローリングシャッタ方式で撮像されるRGB画像に対して、間引き補正と、フレーム補間補正とのそれぞれが適切な重みで組み合わされた状態で掛けられることにより、ローリングシャッタ歪みを適切に抑制することが可能となる。

[0140] ＜撮像処理（間引き補正処理を含む）＞

次に、図１１のフローチャートを参照して、撮像処理（間引き補正処理を含む）について説明する。

[0141] ステップＳ３１において、RGBセンサ１２３は、入射光の光量に応じた、RGB画素信号を生成して、RGB画像信号処理部１２４に出力する。RGB画像信号処理部１２４は、RGBセンサ１２３より供給されるRGB画素信号に対して所定の信号処理を施すことによりRGB画像を生成し、間引き補正部１２７に出力する。

[0142] 尚、複数のフレームシーケンスにより処理が成り立つので、最初は、処理に必要とされる複数のフレームが撮像されるまで、ステップＳ３１の処理が繰り返されるようにしてもよい。

[0143] また、最初の処理では、間引き設定がなされていないので、RGB画像信号処理部１２４は、間引きされていないRGB画像を生成して間引き補正部１２７に出力する。

[0144] ステップＳ３２において、距離センサ１２１は、被写体までの距離を測距し、画素単位の測距結果を距離マップ生成部１２２に出力する。距離マップ生成部１２２は、距離センサ１２１より供給される画素単位の測距結果に基づいて、距離マップを生成して、間引き補正部１２７に出力する。

[0145] ステップＳ３３において、６軸センサ１２５は、撮像装置１１１の３軸方

向の加速度と角速度とを検出し、動き検出部１２６に出力する。動き検出部１２６は、６軸センサ１２５より供給される撮像装置１１１の３軸方向の加速度および角速度に基づいて、撮像装置１１１の３次元空間内における位置および姿勢の情報を検出して、撮像装置１１１の動きデータとして間引き補正部１２７に出力する。動き検出部１２６は、６軸センサ１２５より供給されるローカル座標系の検出結果を、ワールド座標系に変換して動きデータを生成する。

[0146] ステップＳ３４において、セマンティックセグメンテーション処理部１４１は、RGB画像に基づいて、セマンティックセグメンテーションを実行し、画像内の被写体を個別に識別し、被写体マップを生成する。

[0147] ステップＳ３５において、距離信頼度マップ生成部１４２は、被写体マップおよび距離マップに基づいて、同一の被写体に属する画素の時系列の距離の変化の大きさから、画素を単位として変化が小さいほど信頼度が高くなるように距離信頼度をマッピングすることで、距離信頼度マップを生成する。また、速度マップ生成部１４３は、時系列のフレーム間におけるRGB画像内における被写体毎の位置変化から被写体毎に画素を単位とする速度をマッピングすることで速度マップを生成する。

[0148] ステップＳ３６において、重み付け設定部１４４は、被写体マップに基づいて、RGB画像内における被写体を基準としてライン単位でゾーンを設定し、ゾーンをまとめたゾーンマップを生成する。

[0149] 例えば、図１２の画像Ｐ１１で示されるようなRGB画像が撮像され、被写体として画像Ｐ１１の右上部分の飛行機と、その背景との２つの被写体が認識されている場合について説明する。尚、実際には、飛行機のプロペラ、翼、窓、車輪、人物やその四肢など、さらに詳細な被写体が認識されるものであるが、ここでは、説明を簡単にするため、被写体として、飛行機と、背景のみとする。

[0150] 画像Ｐ１１の場合、被写体として認識される飛行機が背景よりも撮像位置に近いので、飛行機が基準となる被写体に設定されるものとする。したがっ

て、画像Ｐ１１の場合、重み付け設定部１４４は、飛行機が存在するラインＬよりも上側の範囲をゾーンＺ１に設定し、ラインＬよりも下側の範囲をゾーンＺ２に設定する。

[0151] また、RGB画像が画像Ｐ１１の場合、速度マップ、距離マップ、および距離信頼度マップは、例えば、図１２の速度マップＭｖ、距離マップＭｄ、および距離信頼度マップＭｃのように表現される。

[0152] 図１２の例においては、速度マップＭｖでは、被写体の速度が高速であるほど、対応する領域が、白い分布として表現され、被写体の速度が低速であるほど、対応する領域が、黒い分布として表現されている。このため、図１２の速度マップＭｖにおいては、例えば、RGB画像である画像Ｐ１１内において、撮像位置から近く撮像位置とほぼ同一の速度である飛行機の本体は、撮像位置から見た目の速度が０となるので黒く表現され、回転するプロペラが存在する領域が最も高速の白で表現され、背景がグレーで表現される。

[0153] また、距離マップＭｄでは、被写体との距離が近いほど、対応する領域が、白い分布として表現され、被写体との距離が遠いほど、対応する領域が、黒い分布として表現されている。このため、図１２の距離マップＭｄにおいては、例えば、RGB画像である画像Ｐ１１内において、撮像位置から飛行機の本体が近いので、飛行機の本体は、白く表現され、遠くの背景がグレーで表現される。

[0154] さらに、距離信頼度マップＭｃでは、距離の信頼度が高いほど、対応する領域が、白い分布として表現され、距離の信頼度が低いほど、対応する領域が、黒く表現されている。このため、図１２の距離信頼度マップＭｃにおいては、例えば、RGB画像である画像Ｐ１１内において、背景となる位置の変化が小さいので、背景は、白く表現され、次に変化の少ない飛行機本体がグレーで表現され、背景と溶け込みやすいプロペラ、車輪、および窓の近傍は、変化が大きいため黒く表現されている。

[0155] ステップＳ３７において、重み付け設定部１４４は、未処理のゾーンのいずれかを処理対象ゾーンに設定する。

[0156] ステップＳ３８において、補正量決定部１４５は、処理対象ゾーンに存在する基準となる被写体に基づいて、ローリングシャッタ歪み量（角度）を算出する。被写体毎のローリングシャッタ歪み量（角度）は、上述したように、（撮像装置１１１に対するワールド座標系のライン方向角速度＋ワールド座標系に対する被写体のライン方向角速度）×１ラインあたりの読み出し遅延時間で表される。

[0157] 補正量決定部１４５は、撮像装置１１１の動きデータに基づいて、撮像装置１１１に対するワールド座標系のライン方向角速度を求め、時系列の速度マップに基づいて、RGB画像ワールド座標系に対する被写体のライン方向角速度を求める。また、補正量決定部１４５は、RGBセンサ１２３における露光時間に対して、撮像装置１１１の情報として予め記憶されている固有の係数を乗じることにより、１ライン当たりの読み出し遅延時間を算出する。

[0158] 尚、上述したように、間引き補正が掛けられた状態の以降のフレームのローリングシャッタ歪み量は、見た目上の角速度が間引きの影響を受ける。このため、間引き補正が掛けられたフレームにおいては、ワールド座標系に対する被写体毎のライン方向角速度は、被写体の画角に対するラインあたりの見た目上の角速度/間引き量とする必要がある。すなわち、例えば、全ラインの１／４が間引き量に設定されている場合、ワールド座標系に対する被写体毎のライン方向角速度は、４倍される。

[0159] ステップＳ３９において、重み付け設定部１４４は、重み付け処理を実行し、間引き補正とフレーム補間補正とのそれぞれの重みを設定する。

[0160] 尚、重み付け処理については、図１３のフローチャートを参照して、詳細を後述する。

[0161] ステップＳ４０において、補正量決定部１４５は、処理対象ゾーンのローリングシャッタ歪み量に対して、重み付け設定部１４４によりゾーン毎に設定された重みを掛けることにより、間引き補正量およびフレーム補間補正量を決定する。

[0162] すなわち、補正量決定部１４５は、処理対象ゾーンの、間引き補正量を、

ローリングシャッタ歪み量×間引き補正量の重みとして算出し、フレーム補間補正量を、ローリングシャッタ歪み量×フレーム補間補正量の重みとして算出する。

[0163] ステップＳ４１において、重み付け設定部１４４は、未処理のゾーンが存在するか否かを判定し、未処理のゾーンが存在する場合、処理は、ステップＳ３７に戻る。すなわち、全てのゾーンについて、間引き補正とフレーム補間補正との重みが設定され、間引き補正量およびフレーム補間補正量が決定されるまで、ステップＳ３７からＳ４１までの処理が繰り返される。

[0164] そして、ステップＳ４１において、全てのゾーンについて、間引き補正とフレーム補間補正との重みが設定され、間引き補正量およびフレーム補間補正量が決定され、未処理のゾーンが存在しないと判定された場合、処理は、ステップＳ４２に進む。

[0165] ステップＳ４２において、間引き設定部１４６は、間引き補正量に基づいて、RGBセンサの撮像における間引くライン数を間引き設定として決定し、間引き設定に基づいてRGBセンサ１２３を制御して、撮像させる。すなわち、ここで、間引き設定がなされていれば、以降においては、間引き撮像がなされることになる。このとき、間引き設定部１４６は、間引くライン数の情報である間引き設定をRGB画像信号処理部１２４にも出力する。

[0166] ステップＳ４３において、RGB画像信号処理部１２４は、間引き設定に基づいて、RGBセンサ１２３により間引きされたラインの画素信号を補間生成して、RGB画像を生成し、間引き補正部１２７に出力する。

[0167] ステップＳ４４において、間引き補正部１２７は、間引き補正されたRGB画像、撮像装置１１１の動きデータ、距離マップ、距離信頼度マップ、速度マップ、被写体マップ（被写体情報およびゾーンマップを含む）、撮像装置情報（撮像時の露光時間やライン当たりの遅延時間）、フレーム補間補正量（フレーム補間補正の重みの情報を含む）をクラウドストレージ１１３の記憶部１９１に格納する。

[0168] なお、必要に応じて、間引き補正部１２７は、間引き補正されたRGB画像、

撮像装置１１１の動きデータ、距離マップ、距離信頼度マップ、速度マップ、被写体マップ（被写体情報およびゾーンマップを含む）、撮像装置情報（撮像時の露光時間やライン当たりの遅延時間）、被写体に基づいて設定されるゾーン毎のフレーム補間補正量（フレーム補間補正の重みの情報を含む）を表示処理部１１２のフレーム補間補正部１６１に直接出力するようにしてもよい。

[0169] ステップＳ４５において、処理の終了が指示されたか否かが判定され、終了が指示されない場合、処理は、ステップＳ３２に戻り、それ以降の処理が繰り返される。

[0170] そして、ステップＳ４５において、処理の終了が指示された場合、処理は終了する。

[0171] 以上の処理により、RGB画像、距離マップ、および動きデータに基づいて、ゾーン毎に、間引き補正とフレーム補間補正との重みが設定されて、設定された重みに応じて間引き補正量と、フレーム補間補正量とが決定されて、間引き補正量に応じて間引き補正がなされたRGB画像が撮像される。そして、間引き補正されたRGB画像、撮像装置１１１の動きデータ、距離マップ、距離信頼度マップ、速度マップ、被写体マップ（被写体情報およびゾーンマップを含む）、撮像装置情報（撮像時の露光時間やライン当たりの遅延時間）、およびゾーン毎のフレーム補間補正量が、クラウドストレージ１１３の記憶部１９１に格納される。

[0172] ＜重み付け処理＞

次に、図１３のフローチャートを参照して、重み付け処理について説明する。

[0173] ステップＳ６１において、重み付け設定部１４４は、処理対象ゾーンの間引き補正の重みである間引き補正重みを初期化して０に設定する。

[0174] ステップＳ６２において、重み付け設定部１４４は、処理対象ゾーンの間引き速度重みを、見た目の速度に応じて、高速度であるほど１に近い値とし、低速度であるほど０に近い値に設定する。すなわち、速度に応じて間引き

補正の重みが大きく設定されることにより、高速であるほど大きなローリングシャッタ歪みを抑制することが可能となる。

[0175] 例えば、図１２の速度マップＭｖにおいて、飛行機からなる被写体が存在する処理対象ゾーンがゾーンＺ１である場合、重み付け設定部１４４は、最も近い飛行機の面積が最も大きな黒色で表現される速度に基づいて、間引き速度重みが最小となるような重みを設定する。

[0176] 例えば、図１２の速度マップＭｖにおいて、処理対象ゾーンがゾーンＺ２である場合、重み付け設定部１４４は、グレーで表現される速度に基づいて、間引き速度重みを設定する。

[0177] ステップＳ６３において、重み付け設定部１４４は、撮像装置１１１の動きデータに基づいて、処理対象ゾーンの基準となる被写体の動きが、撮像装置１１１の動きに沿った動きであるか否かを判定する。

[0178] ステップＳ６３において、処理対象ゾーンの基準となる被写体の動きが、撮像装置１１１の動きに沿った動きである場合、処理は、ステップＳ６４に進む。処理対象ゾーンの基準となる被写体の動きが、撮像装置１１１の動きに沿った動きである場合と前述したが、この点についてはHD（HighDefinition）など低解像度で録画する場合としてもよいし、モニタリング用に画像処理する場合としてもよいし、それらの組み合わせでもよい。

[0179] ステップＳ６４において、重み付け設定部１４４は、処理対象ゾーンの間引き速度重みを１に近い値に設定する。

[0180] 尚、ステップＳ６４において、処理対象ゾーンの基準となる被写体の動きが、撮像装置１１１の動きに沿った動きではない場合、ステップＳ６４の処理は、スキップされる。すなわち、この場合、見た目の速度に応じた間引き速度重みが設定される。

[0181] ステップＳ６５において、重み付け設定部１４４は、距離マップに基づいて、処理対象ゾーンにおける間引き距離重みを、距離が遠いほど０に近い値とし、近いほど１に近い値に設定する。すなわち、距離が近いときには、フレーム補間補正の重みを小さくすることでJelloの発生を抑制することが可能

となる。

[0182] 例えば、図１２の距離マップＭｄにおいて、飛行機からなる被写体が存在する処理対象ゾーンがゾーンＺ１である場合、重み付け設定部１４４は、飛行機の本体の白色で表現される最も近い位置の距離に基づいて、間引き距離重みが最大となるような重みを設定する。

[0183] 例えば、図１２の距離マップＭｄにおいて、処理対象ゾーンがゾーンＺ２である場合、重み付け設定部１４４は、グレーで表現される距離に基づいて、間引き距離重みを設定する。

[0184] ステップＳ６６において、重み付け設定部１４４は、距離信頼度マップに基づいて、処理対象ゾーンにおける間引き距離信頼度重みを、距離信頼度が低いほど０に近い値とし、距離信頼度が高いほど１に近い値に設定する。すなわち、距離信頼度が低く、距離が近い可能性を考慮する必要があるときには、フレーム補間補正の重みを小さくすることでJelloの発生を抑制することが可能となる。

[0185] 例えば、図１２の距離信頼度マップＭｃにおいて、飛行機からなる被写体が存在する処理対象ゾーンがゾーンＺ１である場合、重み付け設定部１４４は、飛行機の本体のうち、最も広い範囲のグレーで表現される距離信頼度に基づいて、間引き距離信頼度重みを設定する。

[0186] 例えば、図１２の距離信頼度マップＭｃにおいて、処理対象ゾーンがゾーンＺ２である場合、重み付け設定部１４４は、薄いグレーで表現される距離信頼度に基づいて、間引き距離信頼度重みを設定する。

[0187] ステップＳ６７において、重み付け設定部１４４は、間引き速度重み、間引き距離重み、および間引き距離信頼度重みを乗じることにより、間引き重みを算出する。

[0188] ステップＳ６８において、重み付け設定部１４４は、１から間引き重みを減算することでフレーム補間補正の重みであるフレーム補間重みを算出する。

[0189] 以上の処理により、被写体毎に設定されるゾーン毎に、ゾーンを構成する

基準となる被写体の存在する領域における、速度マップ、距離マップ、および距離信頼度マップに基づいて、間引き補正重み、およびフレーム補間補正重みが設定される。

[0190] ゾーン毎に、基準となる被写体の速度が高速になるほど、基準となる被写体の距離値が近いほど、かつ、基準となる被写体の距離信頼度マップの信頼度が高いほど、間引き補正の重みである間引き重みが大きく設定され、フレーム補間補正の重みであるフレーム補間重みが小さく設定される。

[0191] また、ゾーン毎に、基準となる被写体の速度が低速になるほど、基準となる被写体の距離値が遠いほど、かつ、基準となる被写体の距離信頼度マップの距離信頼度が低いほど、間引き補正の重みである間引き重みが小さく設定され、フレーム補間補正の重みであるフレーム補間重みが大きく設定される。

[0192] 尚、図６を参照して説明したように、現実には、間引き補正には、補正できる限界があるため、間引き補正量に係る重みは、例えば、最大でも３／４程度に設定され、逆に、フレーム補間補正量に係る重みは最小でも１／４程度となる。

[0193] また、図６では、間引き補正量に係る重みの最大値が３／４程度であり、フレーム補間補正量に係る重みの最小値が１／４程度とされる例について示されているが、重みの最大値および最小値は、使用する間引き補正量の最大値に基づいて様々に設定されるようにしてもよい。

[0194] ＜フレーム補間補正処理＞

次に、図１４のフローチャートを参照して、フレーム補間補正処理について説明する。

[0195] ステップＳ８１において、表示処理部１１２のフレーム補間補正部１６１は、クラウドストレージ１１３の記憶部１９１に格納されている間引き補正されたRGB画像、撮像装置１１１の動きデータ、距離マップ、距離信頼度マップ、速度マップ、被写体マップ、撮像装置情報（撮像時の露光時間やライン当たりの遅延時間）、フレーム補間補正量（フレーム補間補正の重みの情報

を含む）を読み出して取得する。

[0196] ステップＳ８２において、動き経路推定部１８１は、RGB画像の各画素を３Ｄ空間にマッピングする。

[0197] ステップＳ８３において、動き経路推定部１８１は、撮像装置１１１の時系列の位置および姿勢のデータである動きデータに基づいて、撮像装置１１１の動きを平滑化して動きデータを補正する。

[0198] ステップＳ８４において、動き経路推定部１８１は、タイムスタンプに基づいて、時系列のフレーム毎に動きデータを一致させて、撮像装置１１１の動き経路を推定する。

[0199] ステップＳ８５において、ターゲット動き経路推定部１８２は、未処理のゾーンを処理対象ゾーンに設定する。

[0200] ステップＳ８６において、ターゲット動き経路推定部１８２は、被写体マップおよび距離マップ、並びに、３Ｄ空間にマッピングされたRGB画像の各画素の情報に基づいて、処理対象ゾーンに設定される基準となる被写体の動きをターゲット動き経路として推定する。

[0201] ステップＳ８７において、動き補正部１８３は、推定された撮像装置１１１の動き経路から、処理対象ゾーンに設定される基準となる被写体の動きであるターゲット動き経路への１ラインの単位時間当たりの補正量を推定する。

[0202] ステップＳ８８において、動き補正部１８３は、ステップＳ８７の処理で求めた１ラインの単位時間当たりの補正量に基づいて、フレーム補間補正量分だけ補正するようにRGB画像をリサンプリングして、処理対象ゾーンの安定化フレームRGB画像を生成する。

[0203] ステップＳ８９において、動き補正部１８３は、未処理のゾーンが存在するか否かを判定する。

[0204] ステップＳ８９において、未処理のゾーンが存在する場合、処理は、ステップＳ８５に戻る。

[0205] すなわち、全てのゾーンについて、安定化フレームRGB画像が生成されるま

で、ステップＳ８５からＳ８９までの処理が繰り返される。

[0206] そして、ステップＳ８９において、動き補正部１８３は、全てのゾーンの安定化フレームRGB画像を合成することで、完全な安定化フレームRGB画像を生成する。

[0207] ステップＳ９１において、動き補正部１８３は、安定化フレームRGB画像を生成する際、リサンプリングで生成されたRGB画像における各画素の位置関係に基づいて、安定化フレームRGB画像における被写体マップである安定化被写体マップ、安定化フレームRGB画像と対応する安定化距離マップ、安定化距離信頼度マップ、および安定化速度マップをそれぞれ生成し、安定化フレームRGB画像の生成に際して補正した撮像装置１１１の動きデータである安定化動きデータと併せて、クラウドストレージ１１３の記憶部１９１に格納する。

[0208] 以上の処理により、間引き補正されたRGB画像に対して、フレーム補間補正が施されことにより、被写体の速度、距離、および距離信頼度に基づいて設定された間引き重みとフレーム補間重みとに基づいて、間引き補正と、フレーム補間補正との、双方の補正処理が組み合わされたローリングシャッタ補正を施すことが可能となる。

[0209] これにより、間引き補正とフレーム補間補正とを、被写体の速度、距離、および距離信頼度に基づいて設定される重みに基づいた適切なバランスで組み合わせることが可能となるので、間引き補正だけでは補正しきれない歪みも、フレーム補間補正だけでは補正しきれない歪みも適切に抑制することが可能となる。

[0210] 結果として、ローリングシャッタ方式で撮像した画像を、VFX（Visual Effects）など高精細な視覚効果技術に適用することが可能となる。VFX（Visual Effects）などと前述したが、この点については後述する応用例の間代性痙攣モニタリングでもよいし、フォトグラメトリーでもよいし、その他高速に動く被写体、特に従来技術が苦手とする等速回転運動、振り子運動、支点を軸とした振り子運動で動く被写体をブラーで誤魔化さずに測定可能な精度で正確に表現したい動画であればよい。

[0211] 尚、以上においては、撮像装置１１１、表示処理部１１２、およびクラウドストレージ１１３が、それぞれネットワーク上に相互通信可能な状態で画像処理システム１０１を構成する例について説明してきた。

[0212] しかしながら、撮像装置１１１、表示処理部１１２、およびクラウドストレージ１１３により実現される機能を備えた構成をパーソナルコンピュータやスマートフォンや撮像装置１１１を内包する新たな撮像装置などに代表される１の筐体からなるハードウェア内に構成するようにしてもよい。

[0213] ＜＜３．変形例＞＞

以上においては、被写体マップに基づいて、被写体毎に、RGB画像において、ラインを単位としてゾーンを設定し、ゾーン毎に、間引き補正とフレーム補間補正の重みを設定し、設定された重みに応じて間引き補正とフレーム補間補正とを組み合わせて施すことで、ローリングシャッタ歪みを適切に抑制する例について説明してきた。

[0214] しかしながら、被写体マップに基づいて、被写体毎に間引き補正とフレーム補間補正の重みを設定することで、重みに応じた間引き補正とフレーム補間補正とを組み合わせて施すことで、ローリングシャッタ歪みを適切に抑制するようにしてもよい。

[0215] すなわち、例えば、図１５の画像Ｐｅにおける、点線の矩形枠で囲まれた像Ｍａ’，Ｆ１ｔ’，Ｆ２ｔ’で示されるように、被写体のそれぞれの速度、距離、および距離信頼度に基づいて、間引き補正の重みと、フレーム補間補正の重みとが設定されるようにしてもよい。

[0216] これにより、例えば、距離が近く動きのある被写体Ｍｏに対応する像Ｍａ’に対しては間引き補正の重みと、フレーム補間補正の重みとをバランスよく設定することが可能となる。

[0217] また、高速ではためく旗状の被写体Ｆ１ｏ，Ｆ２ｏに対応する像Ｆ１ｔ’，Ｆ２ｔ’については、間引き補正の重みを大きくして、フレーム補間補正の重みを小さくすることで、Jelloの発生を抑制することが可能となる。

[0218] このような処理により、被写体の速度、距離、および距離信頼度に応じて

、間引き方式の補正とフレーム間補正との重みが適切に設定されることにより、被写体毎に間引き補正とフレーム補間補正とを適切に組み合わせることが可能となるので、ローリングシャッタ歪みを適切に抑制することが可能となる。

[0219] ＜変形例における撮像処理（間引き補正処理を含む）＞

次に、図１６のフローチャートを参照して、変形例における撮像処理（間引き補正処理を含む）について説明する。

[0220] 尚、変形例における画像処理については、図１０のフローチャートを参照して説明した処理と同様であるので、その説明は省略する。

[0221] また、図１６のステップＳ１１１からＳ１１５までの処理、およびステップＳ１２１からＳ１２４までの処理については、図１１のフローチャートにおけるステップＳ３１からＳ３５までの処理、およびステップＳ４２からＳ４５までの処理と同様であるので、その説明は省略する。

[0222] すなわち、ステップＳ１１１からＳ１１５までの処理により、RGB画像、動きデータ、距離マップ、距離信頼度マップ、および速度マップが生成されると、処理は、ステップＳ１１６に進む。

[0223] 尚、被写体マップに基づいて、RGB画像内における被写体の領域については、例えば、図１７の画像Ｐ１１’で示されるようなRGB画像が撮像され、被写体として画像Ｐ１１の飛行機の本体に対応する被写体Ｓｂ１、プロペラに対応する被写体Ｓｂ２、窓に対応する被写体Ｓｂ３、車輪に対応する被写体Ｓｂ４、および背景と対応する被写体Ｓｂ５が、５つの被写体として認識されている場合について説明する。

[0224] また、RGB画像が画像Ｐ１１’の場合、速度マップ、距離マップ、および距離信頼度マップは、例えば、図１７の速度マップＭｖ’、距離マップＭｄ’、および距離信頼度マップＭｃ’のように表現される。

[0225] 図１７の例においては、速度マップＭｖ’では、被写体の速度が高速であるほど、対応する領域が、白い分布として表現され、被写体の速度が低速であるほど、対応する領域が、黒い分布として表現されている。例えば、RGB画

像である画像Ｐ１１’内の速度マップＭｖ’においては、被写体Ｓｂ１からＳｂ５までと対応する速度分布Ｓｖ１からＳｖ５が設定されている。

[0226] また、距離マップＭｄ’では、被写体との距離が近いほど、対応する領域が、白い分布として表現され、被写体との距離が遠いほど、対応する領域が、黒い分布として表現されている。例えば、RGB画像である画像Ｐ１１’内の距離マップＭｄ’においては、被写体Ｓｂ１からＳｂ５までと対応する距離分布Ｓｄ１からＳｄ５までが設定されている。

[0227] さらに、距離信頼度マップＭｃ’では、距離の信頼度が高いほど、対応する領域が、白い分布として表現され、距離の信頼度が低いほど、対応する領域が、黒い分布として表現されている。例えば、RGB画像である画像Ｐ１１’内の距離信頼度マップＭｃ’においては、被写体Ｓｂ１からＳｂ５までと対応する距離信頼度分布Ｓｃ１からＳｃ５までが設定されている。

[0228] ステップＳ１１６において、重み付け設定部１４４は、未処理の被写体のいずれかを処理対象被写体に設定する。

[0229] ステップＳ１１７において、補正量決定部１４５は、処理対象被写体に基づいて、ローリングシャッタ歪み量（角度）を算出する。尚、具体的なローリングシャッタ歪み量（角度）の算出方法については、ゾーンを単位とした場合と同様であるので、説明は省略する。

[0230] ステップＳ１１８において、重み付け設定部１４４は、重み付け処理を実行し、処理対象被写体の間引き補正とフレーム補間補正との重みを設定する。

[0231] 尚、重み付け処理については、図１８のフローチャートを参照して、詳細を後述する。

[0232] ステップＳ１１９において、補正量決定部１４５は、処理対象被写体のローリングシャッタ歪み量に対して、重み付け設定部１４４により処理対象被写体に設定された重みを掛けることにより、間引き補正量およびフレーム補間補正量を決定する。

[0233] ステップＳ１２０において、重み付け設定部１４４は、未処理の被写体が

存在するか否かを判定し、未処理の被写体が存在する場合、処理は、ステップＳ１１６に戻る。すなわち、全ての被写体について、間引き補正とフレーム補間補正との重みが設定され、間引き補正量およびフレーム補間補正量が決定されるまで、ステップＳ１１６からＳ１２０までの処理が繰り返される。

[0234] そして、ステップＳ１２０において、全ての被写体について、間引き補正とフレーム補間補正との重みが設定され、間引き補正量およびフレーム補間補正量が決定され、未処理の被写体が存在しないと判定された場合、処理は、ステップＳ１２１に進む。

[0235] また、ステップＳ１２１，Ｓ１２２の処理により、被写体毎に設定された間引き補正量に基づいて設定されたライン数分の間引きがなされるようにRGBセンサ１２３が制御されて、間引き撮像がなされて、間引きされたラインの画素が補間生成されて、間引きが補正されたRGB画像が撮像される。

[0236] さらに、ステップＳ１２３において、間引き補正部１２７が、間引き補正されたRGB画像、撮像装置１１１の動きデータ、距離マップ、距離信頼度マップ、速度マップ、被写体マップ、撮像装置情報（撮像時の露光時間やライン当たりの遅延時間）、被写体毎のフレーム補間補正量（フレーム補間補正の重みの情報を含む）をクラウドストレージ１１３の記憶部１９１に格納する。

[0237] なお、必要に応じて、間引き補正部１２７は、間引き補正されたRGB画像、撮像装置１１１の動きデータ、距離マップ、距離信頼度マップ、速度マップ、被写体マップ、撮像装置情報（撮像時の露光時間やライン当たりの遅延時間）、被写体毎のフレーム補間補正量（フレーム補間補正の重みの情報を含む）を表示処理部１１２のフレーム補間補正部１６１に直接出力するようにしてもよい。

[0238] 以上の処理により、RGB画像、距離マップ、および動きデータに基づいて、被写体毎に間引き補正とフレーム補間補正との重みが設定されて、設定された重みに応じた間引き補正量と、フレーム補間補正量とが被写体毎に決定さ

れて、被写体毎の間引き補正量に応じて間引き補正がなされたRGB画像が撮像される。そして、間引き補正されたRGB画像、撮像装置１１１の動きデータ、距離マップ、距離信頼度マップ、速度マップ、被写体マップ、撮像装置情報（撮像時の露光時間やライン当たりの遅延時間）、およびフレーム補間補正量（フレーム補間補正の重みの情報を含む）が、クラウドストレージ１１３の記憶部１９１に格納される。

[0239] ＜変形例における重み付け処理＞

次に、図１８のフローチャートを参照して、変形例における重み付け処理について説明する。尚、基本的には、変形例における重み付け処理は、図１３を参照して説明した重み付け処理の処理対象がゾーンを単位としていたのに対して、被写体を単位とした処理とされる。

[0240] すなわち、ステップＳ１４１において、重み付け設定部１４４は、処理対象被写体の間引き補正の重みである間引き重みを初期化して０に設定する。

[0241] ステップＳ１４２において、重み付け設定部１４４は、速度マップに基づいて、処理対象被写体の間引き速度重みを、見た目の速度に応じて、高速度であるほど１に近い値とし、低速度であるほど０に近い値に設定する。

[0242] 例えば、図１７の速度マップＭｖ’の、被写体Ｓｂ１からＳｂ５までのいずれかである場合、重み付け設定部１４４は、対応する速度マップＭｖ’の速度分布Ｓｖ１からＳｖ５までにおける色で表現される速度に基づいて、間引き速度重みを設定する。

[0243] ステップＳ１４３において、重み付け設定部１４４は、撮像装置１１１の動きデータに基づいて、処理対象被写体の動きが、撮像装置１１１の動きに沿った動きであるか否かを判定する。

[0244] ステップＳ１４３において、処理対象被写体の動きが、撮像装置１１１の動きに沿った動きである場合、処理は、ステップＳ１４４に進む。

[0245] ステップＳ１４４において、重み付け設定部１４４は、処理対象被写体の間引き速度重みを１に近い値に設定する。

[0246] 尚、ステップＳ１４４において、処理対象被写体の動きが、撮像装置１１

１の動きに沿った動きではない場合、ステップＳ１４４の処理は、スキップされる。すなわち、この場合、見た目の速度に応じた間引き速度重みが設定される。

[0247] ステップＳ１４５において、重み付け設定部１４４は、距離マップに基づいて、処理対象被写体における間引き距離重みを、距離が遠いほど０に近い値とし、近いほど１に近い値に設定する。

[0248] 例えば、図１７の距離マップＭｄ’において、被写体Ｓｂ１からＳｂ５までのいずれかである場合、重み付け設定部１４４は、対応する距離マップＭｄ’の距離分布Ｓｄ１からＳｄ５までにおける色で表現される距離に基づいて、間引き距離重みを設定する。

[0249] ステップＳ１４６において、重み付け設定部１４４は、距離信頼度マップに基づいて、処理対象被写体における間引き距離信頼度重みを、信頼度が低いほど０に近い値とし、信頼度が高いほど１に近い値に設定する。

[0250] 例えば、図１７の距離信頼度マップＭｃ’において、被写体Ｓｂ１からＳｂ５までのいずれかである場合、重み付け設定部１４４は、対応する距離信頼度マップＭｃ’の距離信頼度分布Ｓｃ１からＳｃ５までにおける色で表現される距離信頼度に基づいて、間引き距離信頼度重みを設定する。

[0251] ステップＳ１４７において、重み付け設定部１４４は、間引き速度重み、間引き距離重み、および間引き信頼度重みを乗じることにより、処理対象被写体の間引き重みを算出する。

[0252] ステップＳ１４８において、重み付け設定部１４４は、１から間引き重みを減算することで、処理対象被写体のフレーム補間補正の重みであるフレーム補間重みを算出する。

[0253] 以上の処理により、被写体毎に、速度マップ、距離マップ、および距離信頼度マップに基づいて、間引き補正の重みである間引き重み、およびフレーム補間補正の重みであるフレーム補間重みが設定される。

[0254] 例えば、図１７の速度マップＭｖ’、距離マップＭｄ’、および距離信頼度マップＭｃ’に基づいて、全ての被写体の間引き重みは、RGB画像と対応付

けてマッピングすると、例えば、図１７の間引き重みマップＭｗで示されるようなものとなる。

[0255] 図１７の間引き重みマップＭｗにおいては、被写体Ｓｂ１からＳｂ５までのそれぞれに間引き重みＳｗ１からＳｗ５までの大きさが０に近いほど、対応する領域が黒色とされ、１に近いほど、対応する領域が白色とされている。

[0256] すなわち、飛行機の本体に対応する被写体Ｓｂ１は、移動しているが速度が小さく、また、距離も近いので、対応する領域は、間引き重みＳｗ１が小さめに設定されて濃いグレーとされている。

[0257] プロペラに対応する被写体Ｓｂ２については、距離信頼度Ｓｖ２が極端に低いため、黒色とされ、間引き重みＳｗ２が最小とされて、フレーム補間補正が最大となっている。プロペラに対応する被写体Ｓｂ２は白となり間引き補正が最大になることが理想ではあるが、距離信頼度が極端に低くなったフレームでもJelloが発生しないことを示すため、距離信頼度が極端に低いフレームを例示している。ステップＳ６４もしくはステップＳ１４４の処理が無いと、背景の重みＳｗ２も最小とされて、フレーム補間補正が最大となるため、プロペラの動きで背景が揺れるJelloが発生してしまう。本開示においてはステップＳ６４およびステップＳ１４４の処理により距離信頼度が揺れる実装下でも常にJelloを抑制することが可能とされている。

[0258] 窓に対応する被写体Ｓｂ３および車輪に対応する被写体Ｓｂ４は、低速度、かつ、距離信頼度が低いので、間引き重みＳｗ３，Ｓｗ４が小さく設定され、薄いグレーとされている。

[0259] 背景と対応する被写体Ｓｂ５は、比較的遠方であり、速度が低速であるが、距離信頼度が高いので、間引き重みＳｗ５が大きく設定され、白色とされている。

[0260] 以上の処理により、被写体毎に適切に間引き補正の重みである間引き重み、およびフレーム補間補正の重みであるフレーム補間重みが設定される。

[0261] ＜変形例におけるフレーム補間補正処理＞

次に、図１９のフローチャートを参照して、変形例におけるフレーム補間補正処理について説明する。尚、図１９のフローチャートにおける変形例におけるフレーム補間補正処理は、図１４のフローチャートにおけるフレーム補間補正処理がゾーンを単位とした処理であるのに対して、被写体を単位とした処理となる。

[0262] すなわち、ステップＳ１６１において、表示処理部１１２のフレーム補間補正部１６１は、クラウドストレージ１１３の記憶部１９１に格納されている間引き補正されたRGB画像、撮像装置１１１の動きデータ、距離マップ、距離信頼度マップ、速度マップ、被写体マップ、撮像装置情報（撮像時の露光時間やライン当たりの遅延時間）、被写体毎のフレーム補間補正量（フレーム補間補正の重みの情報を含む）を読み出して取得する。

[0263] ステップＳ１６２において、動き経路推定部１８１は、RGB画像の各画素を３Ｄ空間にマッピングする。

[0264] ステップＳ１６３において、動き経路推定部１８１は、撮像装置１１１の時系列の位置および姿勢のデータである動きデータに基づいて、撮像装置１１１の動きを平滑化して動きデータを補正する。

[0265] ステップＳ１６４において、動き経路推定部１８１は、タイムスタンプに基づいて、時系列のフレーム毎に動きデータを一致させて、撮像装置１１１の動き経路を推定する。

[0266] ステップＳ１６５において、ターゲット動き経路推定部１８２は、未処理の被写体を処理対象被写体に設定する。

[0267] ステップＳ１６６において、ターゲット動き経路推定部１８２は、被写体マップおよび距離マップ、並びに、３Ｄ空間にマッピングされたRGB画像の各画素の情報に基づいて、処理対象被写体の動きをターゲット動き経路として推定する。

[0268] ステップＳ１６７において、動き補正部１８３は、推定された撮像装置１１１の動き経路から、処理対象被写体の動きであるターゲット動き経路への１ラインの単位時間当たりの補正量を推定する。

[0269] ステップＳ１６８において、動き補正部１８３は、１ラインの単位時間当たりの補正量に基づいて、フレーム補間補正量分だけ補正するようにRGB画像をリサンプリングして、処理対象被写体の安定化フレームRGB画像を生成する。

[0270] ステップＳ１６９において、動き補正部１８３は、未処理の被写体が存在するか否かを判定する。

[0271] ステップＳ１６９において、未処理の被写体が存在する場合、処理は、ステップＳ１６５に戻る。

[0272] すなわち、全ての被写体について、安定化フレームRGB画像が生成されるまで、ステップＳ１６５からＳ１６９までの処理が繰り返される。

[0273] そして、ステップＳ１７０において、動き補正部１８３は、全ての被写体の安定化フレームRGB画像を合成することで、完全な安定化フレームRGB画像を生成する。

[0274] ステップＳ１７１において、動き補正部１８３は、安定化フレームRGB画像を生成する際、リサンプリングで生成されたRGB画像における各画素の位置関係に基づいて、安定化フレームRGB画像における被写体マップである安定化被写体マップ、安定化フレームRGB画像と対応する安定化距離マップ、安定化距離信頼度マップ、および安定化速度マップをそれぞれ生成し、安定化フレームRGB画像の生成に際して補正した撮像装置１１１の動きデータである安定化動きデータと併せて、クラウドストレージ１１３の記憶部１９１に格納する。

[0275] 以上の処理により、間引き補正されたRGB画像に対して、フレーム補間補正が施されることで、間引き補正と、フレーム補間補正とを被写体毎に、速度、距離、および距離信頼度に基づいて設定された間引き重みとフレーム補間重みとに基づいて組み合わせたローリングシャッタ補正を施すことが可能となる。

[0276] これにより、間引き補正とフレーム補間補正とを、被写体毎に、速度、距離、および距離信頼度に基づいて設定される重みに基づいた適切なバランス

で組み合わせることが可能となるので、間引き補正だけでは補正しきれない歪みも、フレーム補間補正だけでは補正しきれない歪みも適切に抑制することが可能となる。

[0277] また、好適な実施の形態に対して、変形例においては、被写体毎に適切に間引き補正とフレーム補間補正とを組み合わせることが可能となるので、より詳細で、かつ、適切なローリングシャッタ歪みの抑制が可能となる。

[0278] 結果として、ローリングシャッタ方式で撮像した画像を、VFX（Visual Effects）など高精細な視覚効果技術に適用することが可能となる。VFX（Visual Effects）などと前述したが、この点については後述する応用例の痙攣モニタリングでもよいし、フォトグラメトリーでもよいし、その他高速に動く被写体、特に従来技術が苦手とする等速回転運動、振り子運動、支点を軸とした振り子運動で動く被写体をブラーで誤魔化さずに測定可能な精度で正確に表現したい動画であればよい。

[0279] ＜＜４．応用例＞＞

以上においては、ローリングシャッタ歪みを補正して安定化フレームRGB画像を生成して表示する画像処理が実現されることで、クラウドストレージ１１３の記憶部１９１には、副産物として、安定化フレームRGB画像、安定化動きデータ、安定化被写体マップ、安定化距離マップ、安定化距離信頼度マップ、および安定化速度マップがメタデータとして順次格納される。

[0280] このように蓄積されたメタデータを用いて、他の処理を実現させるようにしてもよい。

[0281] 例えば、メタデータを利用して、安定化フレームRGB画像内における被写体のうち、人物を特定して、個別に識別すると共に、骨格および身長を推定することにより、痙攣をモニタリングして、心原性不調に基づく間代性痙攣なのか、健康でも起きる寒さによる震えや老人では健康でもみられる本態性振戦なのかが判別できるようにしてもよい。

[0282] 図２０は、ローリングシャッタ歪みを補正する画像処理がなされることで生成されるメタデータを用いて、心原性不調に起因する間代性痙攣をモニタ

リングするようにした画像処理システムの構成例を示している。

[0283] 尚、図２０の画像処理システム１０１’において、図５の画像処理システム１０１における構成と同一の機能を備えた構成については、同一の符号を付しており、その説明は適宜省略する。

[0284] すなわち、図２０の画像処理システム１０１’において、図５の画像処理システム１０１と異なる点は、新たに、心原性不調モニタリング処理部２１１を備えた点である。

[0285] 心原性不調モニタリング処理部２１１は、ローリングシャッタ歪みを補正して画像を表示する上述の画像処理がなされる際に生成されるメタデータに基づいて、心原性不調に起因する間代性痙攣の有無をモニタリングする。

[0286] より具体的には、心原性不調モニタリング処理部２１１は、まず、クラウドストレージ１１３の記憶部１９１に格納されている安定化フレームRGB画像、安定化被写体マップ、安定化速度マップ、および安定化距離マップを取得する。

[0287] 次に、心原性不調モニタリング処理部２１１は、安定化被写体マップにおける被写体のうち、人物を抽出して個別に識別し、安定化距離マップに基づいて、各人物の骨格および身長を推定し、身長から間代性痙攣が発生しているとみなせる痙攣速度の閾値（＝所定係数/身長）を求める。

[0288] そして、心原性不調モニタリング処理部２１１は、被写体マップおよび速度マップに基づいて、人物毎に四肢骨格を推定すると共に、四肢骨格の痙攣速度を求め、痙攣速度の閾値と比較することで、心原性不調に起因する間代性痙攣が発生しているのか否かを判定する。

[0289] 間代性痙攣の発生の有無は、これまで単純に四肢骨格の痙攣速度を計測しても、人物の身長に基づいた評価が必要であったため、健康でも起きる寒さによる震えや老人では健康でもみられる本態性振戦であるのか、間代性痙攣であるのかを判定できなかった。

[0290] これは、人物の身長を予め測定していたとしても、ローリングシャッタ歪みを除去していない、もしくは、本開示の肘膝を支点とした振り子運動であ

る間代性痙攣としての推定をせずに誤った歪み補正処理をしてしまった画像からは痙攣速度を正確に計測する術がなかったことに起因する。

[0291] そこで、特許６３７２３８８号においては、転倒姿勢と転倒方向も合わせて検出することにより、震え即ち本態性振戦と痙攣即ち間代性痙攣を分けて判定する技術が提案されている。しかしながら、転倒を伴わない痙攣の誤判定があった。特に運転中ではない、ベッド上で横になっている状態での痙攣はほぼ検出できなかった。

[0292] そこで、特許６５３８０５５号においては、EMG（表面筋電位）信号データも合わせて検出することにより、ベッド上でも本態性振戦と間代性痙攣を分けて判定する技術が提案されている。しかしながら、特許６５３８０５５号においては、ベッド上で判定するために、接触型の機器を装着する必要があった。

[0293] これに対して、本開示の図２０の画像処理システム１０１’においては、ローリングシャッタ歪みを補正して画像を表示する上述の画像処理がなされる際に生成されるメタデータに基づいて、人物毎の身長に応じた間代性痙攣の閾値を設定することが可能となっている。このため、間代性痙攣の有無を、ベッド上で横になっている状態でも、また、接触型の機器を装着せずとも、適切にモニタリングすることが可能となっている。

[0294] ＜間代性痙攣モニタリング処理＞

次に、図２１のフローチャートを参照して、間代性痙攣モニタリング処理について説明する。

[0295] 尚、この処理は、上述したローリングシャッタ歪みを補正して表示する画像処理がなされていることが前提とされる。また、ここでは、変形例で説明した被写体毎に間引き補正と、フレーム補間補正とが組み合わされた処理がなされていることが前提とされる。

[0296] ステップＳ２０１において、心原性不調モニタリング処理部２１１は、クラウドストレージ１１３の記憶部１９１に格納されている安定化フレームRGB画像、安定化動きデータ、安定化距離マップ、安定化速度マップ、および安

定化被写体マップを読み出して取得する。

[0297] ステップＳ２０２において、心原性不調モニタリング処理部２１１は、RGB画像の各画素を正規化された３Ｄ空間にマッピングする。

[0298] ステップＳ２０３において、心原性不調モニタリング処理部２１１は、安定化被写体マップに基づいて、被写体の内、人物を個別に識別して抽出すると共に、人物毎に、安定化距離マップに基づいて、骨格および身長を推定し、記憶する。

[0299] ステップＳ２０４において、心原性不調モニタリング処理部２１１は、未処理の人物を処理対象人物に設定する。

[0300] ステップＳ２０５において、心原性不調モニタリング処理部２１１は、処理対象人物の身長から、処理対象人物が、間代性痙攣を発生させているとみなせる、処理対象人物の痙攣速度の閾値範囲（＝所定係数/身長±誤差）を算出する。

[0301] 例えば、従来技術のうちローリングシャッタ歪みを除去していない場合、身長が160cmであるとき、所定係数/身長は、所定係数/身長＝5.00Hz±30.0Hz＝0.166~0.233回/秒となる。この所定係数/身長は、身長が192cm~137cmの範囲で変動するのに等しい。このため、従来技術において、本開示のステップＳ２０５の処理に対応する、処理対象人物の身長に依存した処理で算出された閾値範囲を用いても、処理対象人物が、間代性痙攣を発生させているか否かを適切に判定することはできない。

[0302] また、従来技術のうちローリングシャッタ歪みを除去していない場合を用いて説示したが、本開示の肘膝を支点とした振り子運動である間代性痙攣としての推定をせずに誤った歪み補正処理をしてしまった撮影画像においては、前記振り子運動の周波数にとって、ローリングシャッタ歪みを除去していない撮影画像に対し、正負両側に補正がかかる。このため、同様に本開示のステップＳ２０５の処理に対応する、処理対象人物の身長に依存した処理で算出された閾値範囲を用いても、処理対象人物が、間代性痙攣を発生させているか否かを適切に判定することはできない。

[0303] これに対して、本開示の肘膝を支点とした振り子運動である間代性痙攣としての推定を用いる場合、所定係数/身長は、所定係数/身長＝5.00Hz±300Hz=0.196~0.203回/秒となる。この所定係数/身長は、身長が163cm~157cmの範囲で変動するのに等しく、別途推定した身長の誤差範囲内である。このため、本開示のステップＳ２０５のような処理対象人物の身長に依存した処理で算出された閾値範囲により、処理対象人物が、間代性痙攣を発生させているか否かを適切に判定することが可能となっている。

[0304] ステップＳ２０６において、心原性不調モニタリング処理部２１１は、安定化被写体マップと安定化フレームRGB画像に基づいて、処理対象人物の四肢骨格を推定する。

[0305] ステップＳ２０７において、心原性不調モニタリング処理部２１１は、安定化速度マップに基づいて、処理対象人物の四肢骨格の位置における速度を、処理対象人物の痙攣速度として抽出する。本開示の図７から図９までを参照して示した通り、肘膝を支点とした振り子運動である間代性痙攣としての推定のもとローリングシャッタ歪み補正をすることにより、処理対象人物の痙攣速度を安定して高精度に抽出することが可能となる。そこで、心原性不調モニタリング処理部２１１は、この安定して高精度に抽出される痙攣速度が、処理対象人物の間代性痙攣とみなせる痙攣速度の閾値範囲内であるか否かを判定する。

[0306] ステップＳ２０７において、処理対象人物の四肢骨格の痙攣速度が、処理対象人物の間代性痙攣とみなせる痙攣速度の閾値範囲内であると判定された場合、処理は、ステップＳ２０８に進む。

[0307] ステップＳ２０８において、心原性不調モニタリング処理部２１１は、処理対象人物が間代性痙攣を発生させている疑いがあることを登録する。

[0308] ステップＳ２０７において、処理対象人物の四肢骨格の痙攣速度が、処理対象人物の痙攣速度の閾値範囲内ではないと判定された場合、処理は、ステップＳ２０９に進む。

[0309] ステップＳ２０９において、心原性不調モニタリング処理部２１１は、処

理対象人物が間代性痙攣を発生させていないことを登録する。

[0310] ステップＳ２１０において、心原性不調モニタリング処理部２１１は、未処理の人物が存在するか否かを判定し、未処理の人物が存在する場合、処理は、ステップＳ２０４に戻る。すなわち、全ての人物について、間代性痙攣が発生しているか否かが判定されるまで、ステップＳ２０４からＳ２１０までの処理が繰り返される。

[0311] そして、ステップＳ２１０において、未処理の人物が存在しない、すなわち、全ての人物について、間代性痙攣が発生しているか否かが判定された場合、処理は、ステップＳ２１１に進む。

[0312] ステップＳ２１１において、心原性不調モニタリング処理部２１１は、間代性痙攣が発生していることが疑われる人物が登録されているか否かを判定する。

[0313] ステップＳ２１１において、間代性痙攣が発生していることが疑われる人物が存在する場合、処理は、ステップＳ２１２に進む。

[0314] 尚、間代性痙攣が発生していることが疑われる人物が存在する場合と前述したが、この点については間代性痙攣に伴って発生しうる諸症状と合わせて総合的に判定してもよい。

[0315] 前述の間代性痙攣に伴って発生しうる諸症状は、胸を手で押さえる行動、苦しい表情、目が上転する表情、目が見開かれた表情、口が全開する表情、肩で息をする行動、のけぞる姿勢、うずくまる姿勢、膝を抱える姿勢、頸静脈怒張、頸静脈拍動、起坐呼吸、死戦期呼吸、冷や汗の映像情報を含む。また、前述の間代性痙攣に伴って発生しうる諸症状は、うめき声の音声情報、助けを求める音声情報を含む。

[0316] 間代性痙攣が発生していることが疑われる人物が存在する場合と前述したが、この点については当該人物の時間的経過と合わせて総合的に判定してもよい。前述の当該人物の時間的経過は、病歴、起床時間の変化、点灯時の反応、光の明滅時の反応、声かけ時の反応、警告音への反応、日時経過での表情変化、姿勢の変化、行動の変化、声質の変化、顔色の変化、顔つきの変化

を含む。

[0317] ステップＳ２１２において、心原性不調モニタリング処理部２１１は、間代性痙攣が発生していることが疑われている人物として登録されている人物の情報、例えば、安定化フレームRGB画像から抽出される人物の顔画像等を、表示部１６２に出力して表示させることで、間代性痙攣が発生していることが疑われる人物を特定して提示する。

[0318] 尚、提示と前述したが、この点については特定した人物に音声出力装置などにより音声で「大丈夫ですか？」と声かけしてもよいし、通信装置により、特定した人物を救急システムに通報してもよいし、特定した人物が予め設定したかかりつけ医や家族などの連絡先に連絡してもよいし、特定した画像を送付してもよいし、後段の判定装置に一回分の判定結果を送り、後段の判定装置が複数の判定結果を用いて判定してもよい。

[0319] また、ステップＳ２１１において、間代性痙攣が発生していることが疑われる人物が存在しない場合、ステップＳ２１２の処理はスキップされる。

[0320] ステップＳ２１３において、心原性不調モニタリング処理部２１１は、処理の終了が指示されたか否かを判定し、終了が指示されていないと判定された場合、処理は、ステップＳ２０１に戻り、それ以降の処理が繰り返される。この際、間代性痙攣が発生していることが疑われている人物、および間代性痙攣が発生していないとみなされる人物の登録情報は初期化された後、処理は、ステップＳ２０１に戻る。

[0321] 尚、登録情報は初期化と前述したが、この点については登録情報を初期化しなくてもよい。また、処理は、ステップＳ２０１に戻ると前述したが、この点についてはステップＳ２０２からステップＳ２０７までのいずれかに戻ってもよい。

[0322] そして、ステップＳ２１３において、終了が指示されていると判定された場合、処理は、終了する。

[0323] 以上の処理により、ローリングシャッタ歪みを補正して画像を表示する上述の画像処理がなされる際に生成されるメタデータに基づいて、人物毎に、

身長に基づいて間代性痙攣を判定する上で必要となる高精度な痙攣速度の閾値を設定することが可能となる。

[0324] 結果として、人物毎に四肢骨格の痙攣速度を測定し、人物毎に身長に基づいて設定される間代性痙攣の閾値と比較することで、間代性痙攣の有無を適切にモニタリングすることが可能となる。

[0325] ＜＜５．ソフトウェアにより実行させる例＞＞

ところで、上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるが、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、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、例えば汎用のコンピュータなどに、記録媒体からインストールされる。

[0326] 図２２は、汎用のコンピュータの構成例を示している。このコンピュータは、CPU(Central Processing Unit)１００１を内蔵している。CPU１００１にはバス１００４を介して、入出力インタフェース１００５が接続されている。バス１００４には、ROM(Read Only Memory)１００２およびRAM(Random Access Memory)１００３が接続されている。

[0327] 入出力インタフェース１００５には、ユーザが操作コマンドを入力するキーボード、マウスなどの入力デバイスよりなる入力部１００６、処理操作画面や処理結果の画像を表示デバイスに出力する出力部１００７、プログラムや各種データを格納するハードディスクドライブなどよりなる記憶部１００８、LAN（Local Area Network）アダプタなどよりなり、インターネットに代表されるネットワークを介した通信処理を実行する通信部１００９が接続されている。また、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)を含む）、光磁気ディスク（ＭＤ(Mini Disc)を含む）、もしくは半導体メモリなどのリムーバブル記憶媒体１０１１に対してデータを読み書きするドライブ１０１０が接続されている。

[0328] CPU１００１は、ROM１００２に記憶されているプログラム、または磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、もしくは半導体メモリ等のリムーバブル記憶媒体１０１１ら読み出されて記憶部１００８にインストールされ、記憶部１００８からRAM１００３にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM１００３にはまた、CPU１００１が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

[0329] 以上のように構成されるコンピュータでは、CPU１００１が、例えば、記憶部１００８に記憶されているプログラムを、入出力インタフェース１００５及びバス１００４を介して、RAM１００３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。

[0330] コンピュータ（CPU１００１）が実行するプログラムは、例えば、パッケージメディア等としてのリムーバブル記憶媒体１０１１に記録して提供することができる。また、プログラムは、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することができる。

[0331] コンピュータでは、プログラムは、リムーバブル記憶媒体１０１１をドライブ１０１０に装着することにより、入出力インタフェース１００５を介して、記憶部１００８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１００９で受信し、記憶部１００８にインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM１００２や記憶部１００８に、あらかじめインストールしておくことができる。

[0332] 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。

[0333] 尚、図２２におけるCPU１００１が、図５，図２０の間引き補正部１２７およびフレーム補間補正部１６１、並びに、心原性不調モニタリング処理部２１１の機能を実現させ、記憶部１００８が、クラウドストレージ１１３の記

憶部１９１の機能を実現させる。

[0334] また、本明細書において、システムとは、複数の構成要素（装置、モジュール（部品）等）の集合を意味し、すべての構成要素が同一筐体中にあるか否かは問わない。したがって、別個の筐体に収納され、ネットワークを介して接続されている複数の装置、及び、１つの筐体の中に複数のモジュールが収納されている１つの装置は、いずれも、システムである。

[0335] さらに、本開示の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本開示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。

[0336] 例えば、本開示は、１つの機能をネットワークを介して複数の装置で分担、共同して処理するクラウドコンピューティングの構成をとることができる。

[0337] また、上述のフローチャートで説明した各ステップは、１つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0338] さらに、１つのステップに複数の処理が含まれる場合には、その１つのステップに含まれる複数の処理は、１つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0339] 尚、本開示は、以下のような構成も取ることができる。

＜１＞ ローリングシャッタ方式で撮像された画像のローリングシャッタ歪みを、間引き方式で補正する間引き補正と、フレーム補間方式で補正するフレーム補間補正とを組み合わせて補正すること

を含む画像処理方法。

＜２＞ 前記間引き補正の程度を示す間引き補正重みと、前記フレーム補間補正の程度を示すフレーム補間補正重みとを設定することをさらに含む

＜１＞に記載の画像処理方法。

＜３＞ 前記画像における被写体を識別することをさらに含み、

前記間引き補正重みと、前記フレーム補間補正重みとは、前記被写体を単位として設定される

＜２＞に記載の画像処理方法。

＜４＞　前記被写体までの距離を測距することと、

前記距離をマッピングすることで、距離マップを生成することと、

複数フレームにおける、前記距離マップの前記距離の時系列の変化の大きさに基づいた、前記距離の信頼度を距離信頼度としてマッピングすることで距離信頼度マップを生成することと、

連続するフレームの前記画像に基づいて、前記被写体の速度をマッピングすることで、速度マップを生成することと

をさらに含み、

前記間引き補正重みと、前記フレーム補間補正重みとは、前記距離マップ、前記距離信頼度マップ、および前記速度マップに基づいて、前記被写体を単位として設定される

＜３＞に記載の画像処理方法。

＜５＞　前記距離マップに基づいて、前記被写体を単位として、前記間引き補正重みに対する重みである間引き距離重みが設定され、

前記距離信頼度マップに基づいて、前記被写体を単位として、前記間引き補正重みに対する重みである間引き距離信頼度重みが設定され、

前記速度マップに基づいて、前記被写体を単位として、前記間引き補正重みに対する重みである間引き速度重みが設定され、

前記間引き補正重みは、前記被写体を単位として、前記間引き距離重み、前記間引き距離信頼度重み、および前記間引き速度重みが乗じられた値として設定され、

前記フレーム補間補正重みは、１から前記間引き補正重みが減じられた値として設定される

＜４＞に記載の画像処理方法。

＜６＞　前記間引き距離重みは、前記距離マップに基づいて、前記被写体を単位として、前記距離が近いほど１に近い値が設定され、前記距離が遠いほど０に近い値が設定される

＜５＞に記載の画像処理方法。

＜７＞　前記間引き距離信頼度重みは、連続するフレームの前記距離マップに基づいて、前記被写体を単位として、前記距離の変化が小さいほど、前記距離信頼度が高いとみなされ、１に近い値が設定され、前記距離の変化が大きいほど、前記距離信頼度が低いとみなされ、０に近い値が設定される

＜５＞に記載の画像処理方法。

＜８＞　前記間引き速度重みは、前記速度マップに基づいて、前記被写体を単位として、前記速度が高いほど１に近い値が設定され、前記速度が低いほど０に近い値が設定される

＜５＞に記載の画像処理方法。

＜９＞　前記被写体を撮像する撮像素子の動きを検出し、動きデータとして取得し、

前記画像、前記距離マップ、前記速度マップ、および前記動きデータに基づいて、ローリングシャッタ歪み量を算出し、

前記ローリングシャッタ歪み量に、前記間引き補正重みを乗じることで、間引き補正量を算出し、

前記ローリングシャッタ歪み量に、前記フレーム補間補正重みを乗じることで、フレーム補間補正量を算出することをさらに含む

＜４＞に記載の画像処理方法。

＜１０＞　前記画像の撮像に際して、前記間引き補正量と対応するライン数だけ、画素信号を間引いて読み出すように前記撮像素子の撮像を制御することをさらに含む

＜９＞に記載の画像処理方法。

＜１１＞　前記間引き補正量と対応するライン数だけ、画素信号を間引いて読み出すように撮像が制御された前記撮像素子により撮像された前記画像に対して、前記フレーム補間補正量だけ前記フレーム補間補正を掛けることをさらに含む

＜１０＞に記載の画像処理方法。

＜１２＞　前記画像における被写体を識別し、

前記画像内において、前記被写体が存在するゾーンを、前記被写体を撮像する撮像素子のラインを単位として設定することをさらに含み、

前記間引き補正重みと、前記フレーム補間補正重みとは、前記ゾーンを単位として設定される

＜２＞に記載の画像処理方法。

＜１３＞　同一の前記ライン上に複数の被写体が存在することにより、前記ゾーンに複数の被写体が含まれる場合、所定の条件に基づいて、いずれかの前記被写体が基準となる被写体とされ、

前記間引き補正重みと、前記フレーム補間補正重みとは、前記ゾーンを単位として、前記基準となる被写体に基づいて設定される

＜１２＞に記載の画像処理方法。

＜１４＞　ローリングシャッタ方式で撮像された画像のローリングシャッタ歪みを、間引き方式で補正する間引き補正部と、

前記ローリングシャッタ歪みを、フレーム補間方式で補正するフレーム補間補正部とを備え、

前記間引き補正部による補正と、前記フレーム補間補正部による補正とを組み合わせて、前記ローリングシャッタ歪みを補正する

画像処理装置。

＜１５＞　ローリングシャッタ方式で撮像された画像のローリングシャッタ歪みを、間引き方式で補正する間引き補正部と、

前記ローリングシャッタ歪みを、フレーム補間方式で補正するフレーム補間補正部としてコンピュータを機能させ、

前記間引き補正部による補正と、前記フレーム補間補正部による補正とを組み合わせて、前記ローリングシャッタ歪みを補正する

プログラム。

符号の説明

[0340]　１０１，１０１’　画像処理システム，　１１１　撮像装置，　１１２　表示処理部，　１１３　クラウドストレージ，　１２１　距離センサ，　１

２２　距離マップ生成部，　１２３　RGBセンサ，　１２４　RGB画像信号処理部，　１２５　６軸センサ，　１２６　動き検出部，　１２７　間引き補正部，　１４１　セマンティックセグメンテーション処理部，　１４２　距離信頼度マップ生成部，　１４３　速度マップ生成部，　１４４　重み付け処理部，　１４５　補正量決定部，　１４６　間引き設定部，　１６１　フレーム補間補正部，　１８１　動き経路推定部，　１８２　ターゲット動き経路推定部，　１８３　動き補正部，　１９１　記憶部

請求の範囲

[請求項1] ローリングシャッタ方式で撮像された画像のローリングシャッタ歪みを、間引き方式で補正する間引き補正と、フレーム補間方式で補正するフレーム補間補正とを組み合わせて補正すること

を含む画像処理方法。

[請求項2] 前記間引き補正の程度を示す間引き補正重みと、前記フレーム補間補正の程度を示すフレーム補間補正重みとを設定することをさらに含む

請求項１に記載の画像処理方法。

[請求項3] 前記画像における被写体を識別することをさらに含み、

前記間引き補正重みと、前記フレーム補間補正重みとは、前記被写体を単位として設定される

請求項２に記載の画像処理方法。

[請求項4] 前記被写体までの距離を測距することと、

前記距離をマッピングすることで、距離マップを生成することと、

複数フレームにおける、前記距離マップの前記距離の時系列の変化の大きさに基づいた、前記距離の信頼度を距離信頼度としてマッピングすることで距離信頼度マップを生成することと、

連続するフレームの前記画像に基づいて、前記被写体の速度をマッピングすることで、速度マップを生成することと

をさらに含み、

前記間引き補正重みと、前記フレーム補間補正重みとは、前記距離マップ、前記距離信頼度マップ、および前記速度マップに基づいて、前記被写体を単位として設定される

請求項３に記載の画像処理方法。

[請求項5] 前記距離マップに基づいて、前記被写体を単位として、前記間引き補正重みに対する重みである間引き距離重みが設定され、

前記距離信頼度マップに基づいて、前記被写体を単位として、前記

間引き補正重みに対する重みである間引き距離信頼度重みが設定され、

前記速度マップに基づいて、前記被写体を単位として、前記間引き補正重みに対する重みである間引き速度重みが設定され、

前記間引き補正重みは、前記被写体を単位として、前記間引き距離重み、前記間引き距離信頼度重み、および前記間引き速度重みが乗じられた値として設定され、

前記フレーム補間補正重みは、１から前記間引き補正重みが減じられた値として設定される

請求項４に記載の画像処理方法。

[請求項6] 前記間引き距離重みは、前記距離マップに基づいて、前記被写体を単位として、前記距離が近いほど１に近い値が設定され、前記距離が遠いほど０に近い値が設定される

請求項５に記載の画像処理方法。

[請求項7] 前記間引き距離信頼度重みは、連続するフレームの前記距離マップに基づいて、前記被写体を単位として、前記距離の変化が小さいほど、前記距離信頼度が高いとみなされ、１に近い値が設定され、前記距離の変化が大きいほど、前記距離信頼度が低いとみなされ、０に近い値が設定される

請求項５に記載の画像処理方法。

[請求項8] 前記間引き速度重みは、前記速度マップに基づいて、前記被写体を単位として、前記速度が高いほど１に近い値が設定され、前記速度が低いほど０に近い値が設定される

請求項５に記載の画像処理方法。

[請求項9] 前記被写体を撮像する撮像素子の動きを検出し、動きデータとして取得し、

前記画像、前記距離マップ、前記速度マップ、および前記動きデータに基づいて、ローリングシャッタ歪み量を算出し、

前記ローリングシャッタ歪み量に、前記間引き補正重みを乗じることで、間引き補正量を算出し、

前記ローリングシャッタ歪み量に、前記フレーム補間補正重みを乗じることで、フレーム補間補正量を算出することをさらに含む

請求項４に記載の画像処理方法。

[請求項10] 前記画像の撮像に際して、前記間引き補正量と対応するライン数だけ、画素信号を間引いて読み出すように前記撮像素子の撮像を制御することをさらに含む

請求項９に記載の画像処理方法。

[請求項11] 前記間引き補正量と対応するライン数だけ、画素信号を間引いて読み出すように撮像が制御された前記撮像素子により撮像された前記画像に対して、前記フレーム補間補正量だけ前記フレーム補間補正を掛けることをさらに含む

請求項１０に記載の画像処理方法。

[請求項12] 前記画像における被写体を識別し、

前記画像内において、前記被写体が存在するゾーンを、前記被写体を撮像する撮像素子のラインを単位として設定することをさらに含み、

前記間引き補正重みと、前記フレーム補間補正重みとは、前記ゾーンを単位として設定される

請求項２に記載の画像処理方法。

[請求項13] 同一の前記ライン上に複数の被写体が存在することにより、前記ゾーンに複数の被写体が含まれる場合、所定の条件に基づいて、いずれかの前記被写体が基準となる被写体とされ、

前記間引き補正重みと、前記フレーム補間補正重みとは、前記ゾーンを単位として、前記基準となる被写体に基づいて設定される

請求項１２に記載の画像処理方法。

[請求項14] ローリングシャッタ方式で撮像された画像のローリングシャッタ歪

みを、間引き方式で補正する間引き補正部と、

前記ローリングシャッタ歪みを、フレーム補間方式で補正するフレーム補間補正部とを備え、

前記間引き補正部による補正と、前記フレーム補間補正部による補正とを組み合わせて、前記ローリングシャッタ歪みを補正する

画像処理装置。

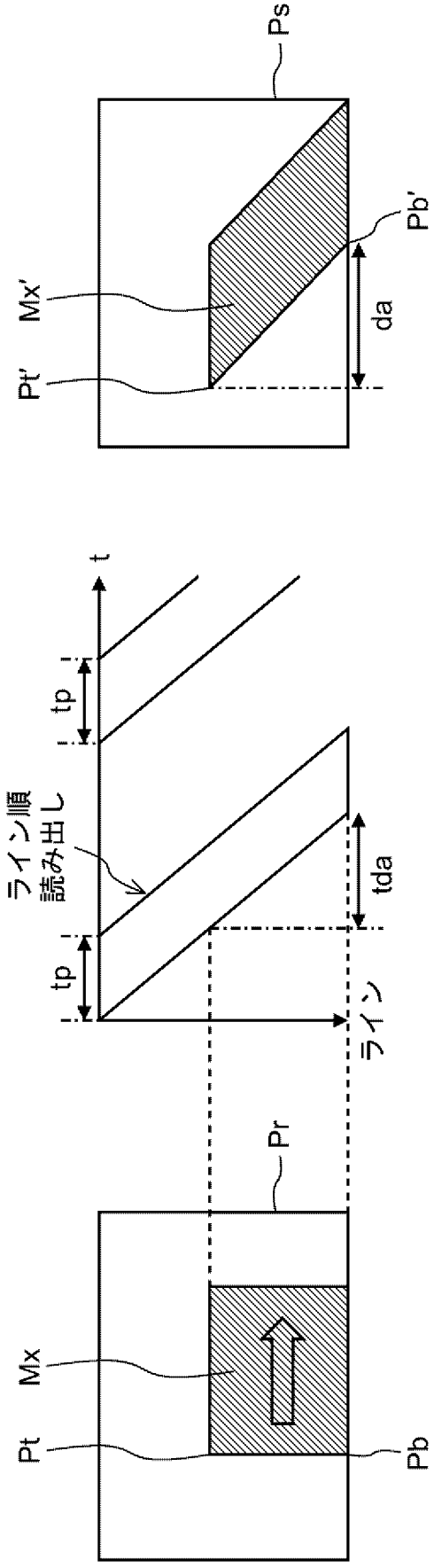
[請求項15] ローリングシャッタ方式で撮像された画像のローリングシャッタ歪みを、間引き方式で補正する間引き補正部と、

前記ローリングシャッタ歪みを、フレーム補間方式で補正するフレーム補間補正部としてコンピュータを機能させ、

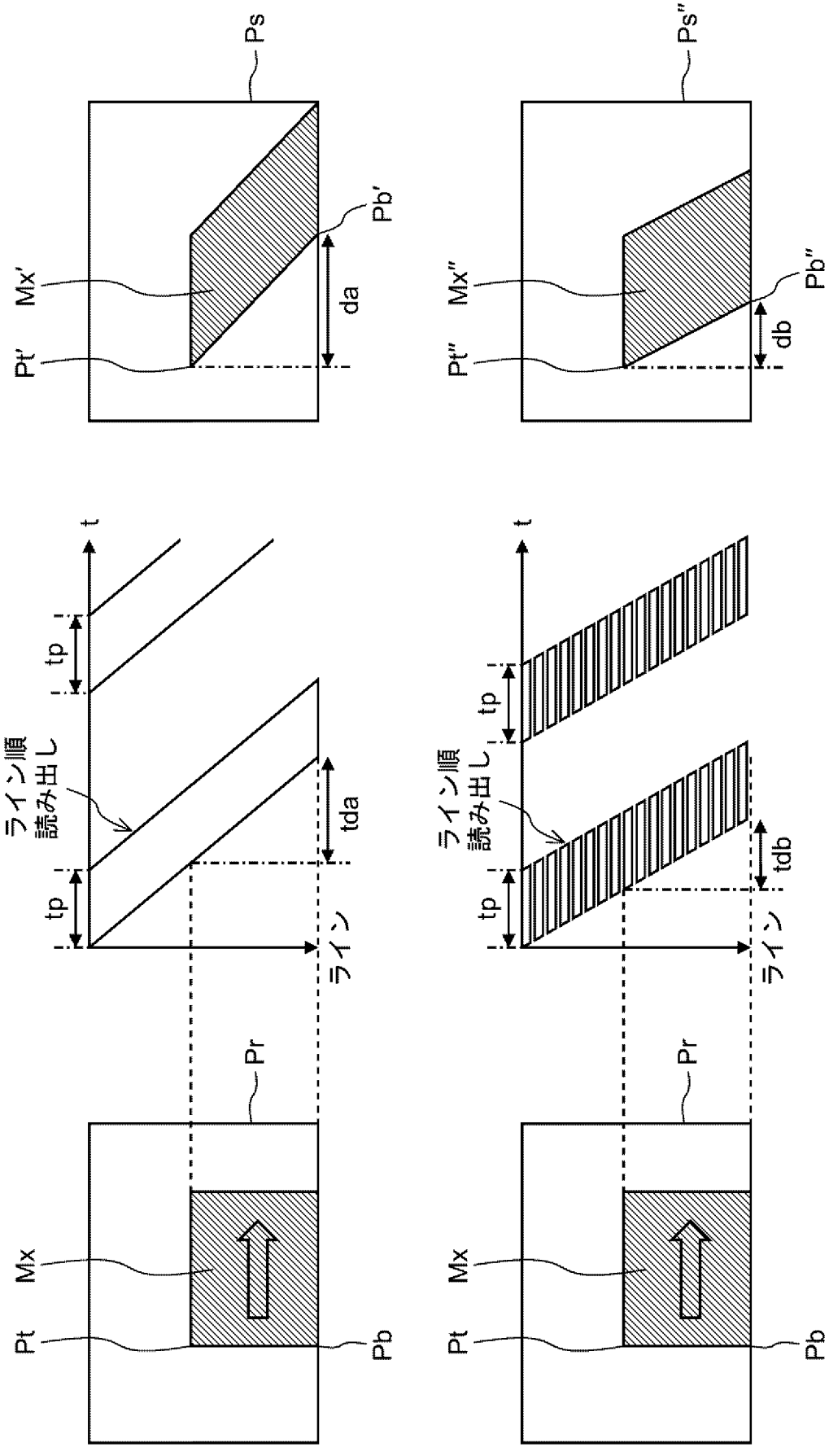
前記間引き補正部による補正と、前記フレーム補間補正部による補正とを組み合わせて、前記ローリングシャッタ歪みを補正する

プログラム。

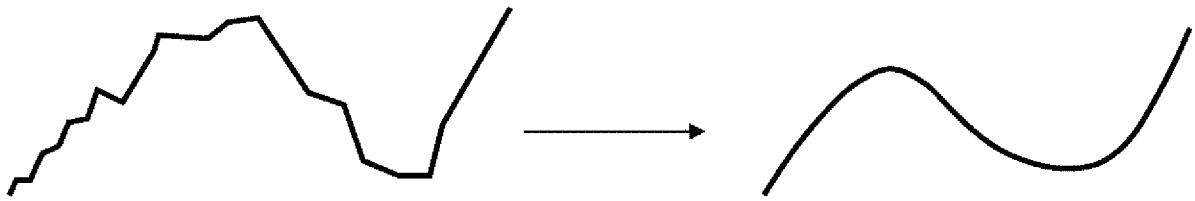
[図1]
FIG.1



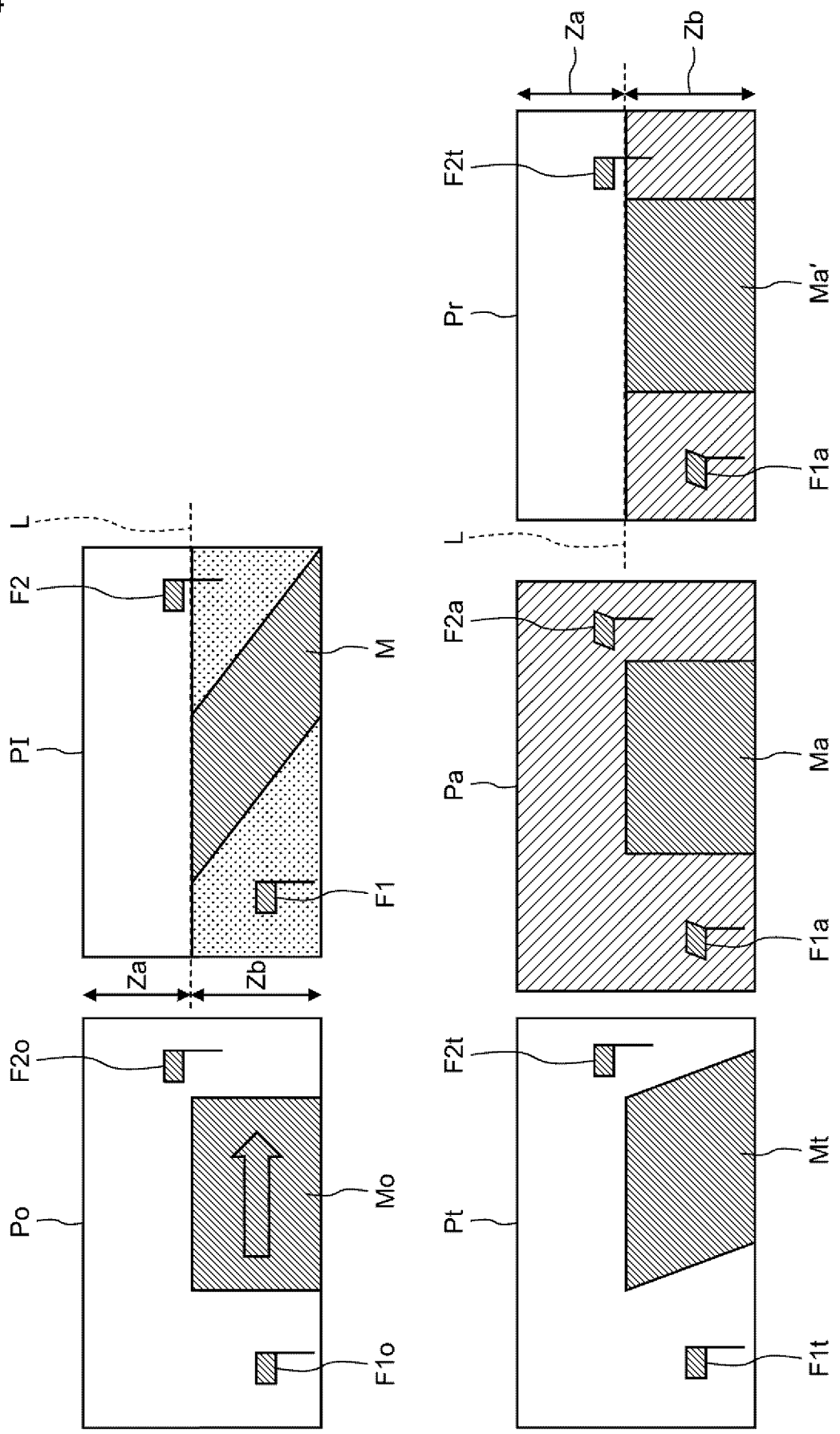
[図2]
FIG.2


Ps
Pb'
Mx'
Pt'
da
Ps"
Mx"
Pb"
Pt"
db
t
tp
ライン順
読み出し
tda
tp
ライン
Pr
Mx
Pt
Pb
t
tp
ライン順
読み出し
tdb
tp
ライン
Pr
Mx
Pt
Pb

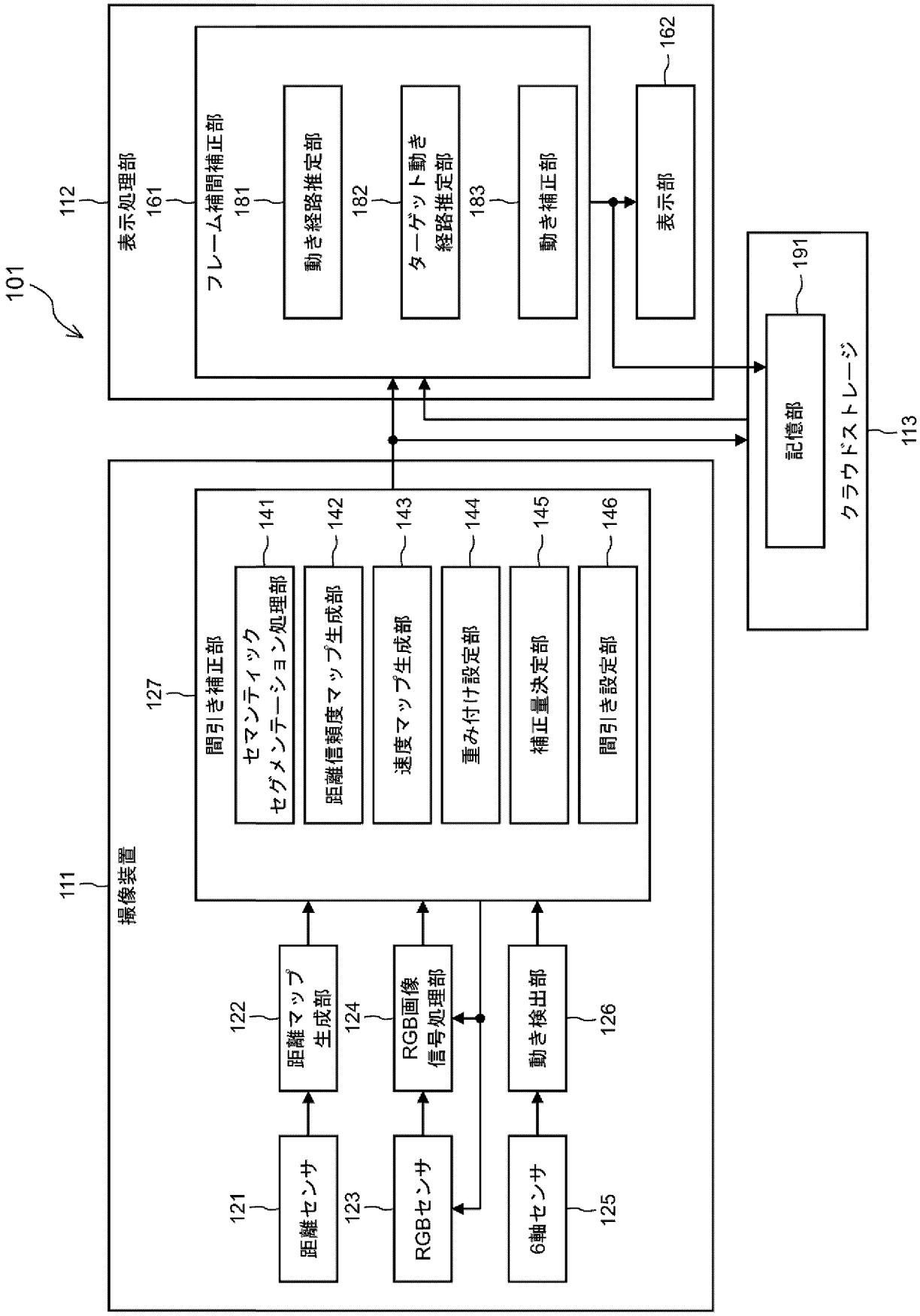
[図3]
FIG.3



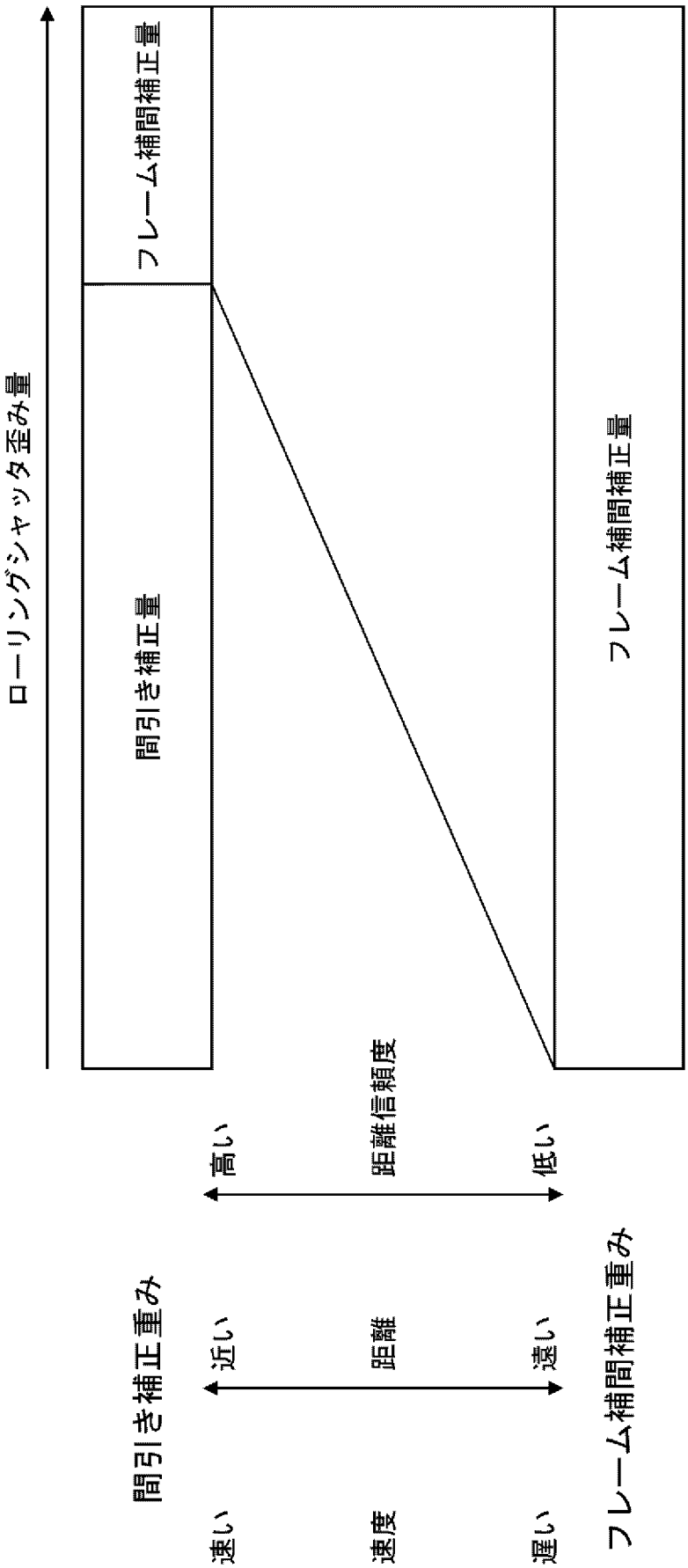
[図4]
FIG.4


Za
Zb
F2t
Pr
Ma'
F1a
L
F2
M
PI
F1
Za
Zb
F2a
Pa
Ma
F1a
F2o
Po
Mo
F1o
F2t
Pt
Mt
F1t

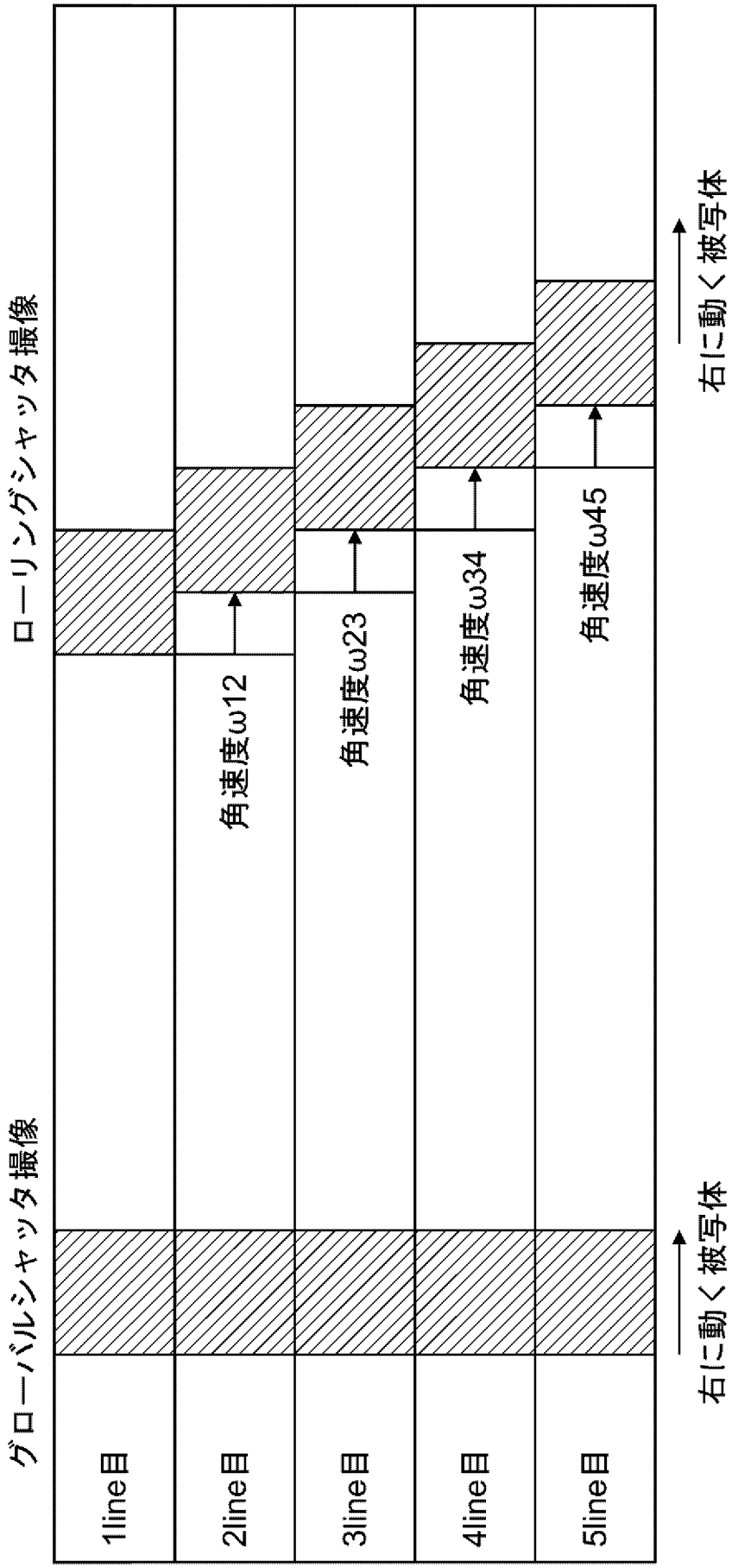
[図5]
FIG.5


101
112
表示処理部
161
フレーム補間補正部
181
動き経路推定部
182
ターゲット動き経路推定部
183
動き補正部
162
表示部
191
記憶部
クラウドストレージ
113
111
撮像装置
127
間引き補正部
141
セマンティックセグメンテーション処理部
142
距離信頼度マップ生成部
143
速度マップ生成部
144
重み付け設定部
145
補正量決定部
146
間引き設定部
121
距離センサ
122
距離マップ生成部
123
RGBセンサ
124
RGB画像信号処理部
125
6軸センサ
126
動き検出部

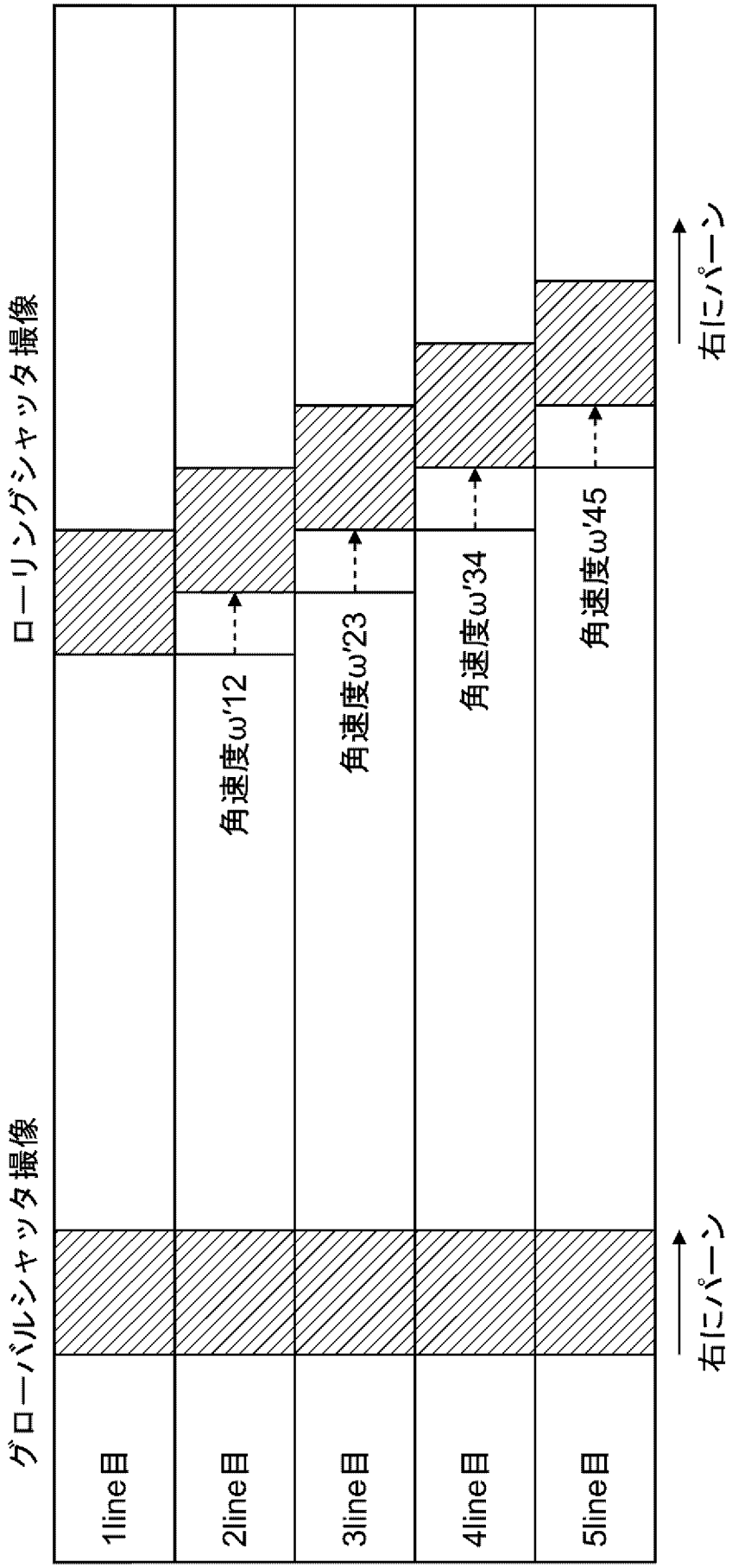
[図6]
FIG.6


ローリングシャッタ歪み量
フレーム補間補正量
間引き補正量
フレーム補間補正量
距離信頼度
高い
低い
間引き補正重み
近い
距離
遠い
速い
速度
遅い
フレーム補間補正重み

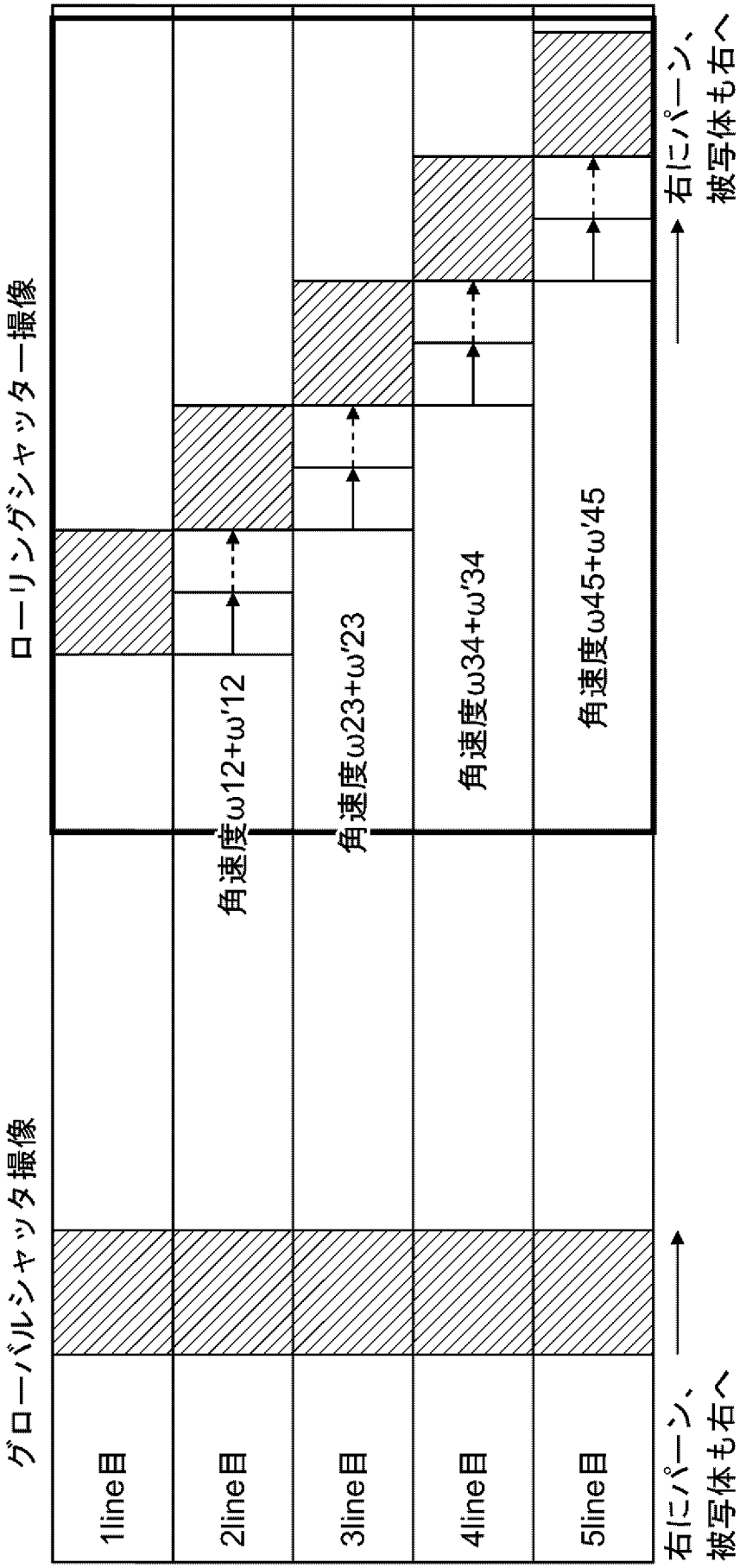
[図7]
FIG.7


グローバルシャッタ撮像
ローリングシャッタ撮像
1line目
2line目
3line目
4line目
5line目
角速度ω12
角速度ω23
角速度ω34
角速度ω45
右に動く被写体
右に動く被写体

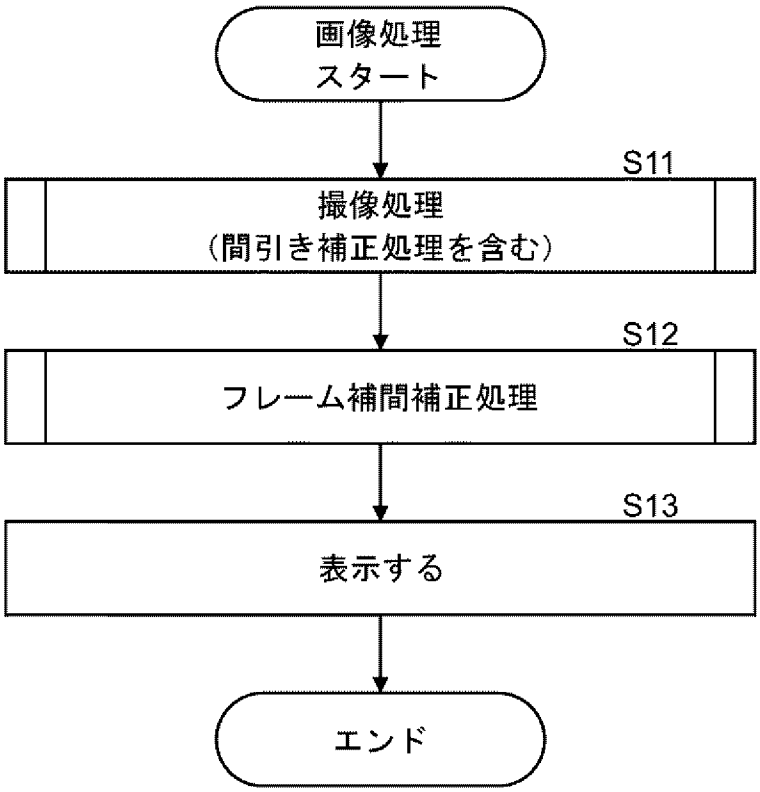
[図8]
FIG.8


グローバルシャッタ撮像
ローリングシャッタ撮像
1line目
2line目
3line目
4line目
5line目
角速度ω'12
角速度ω'23
角速度ω'34
角速度ω'45
右にパーン
右にパーン

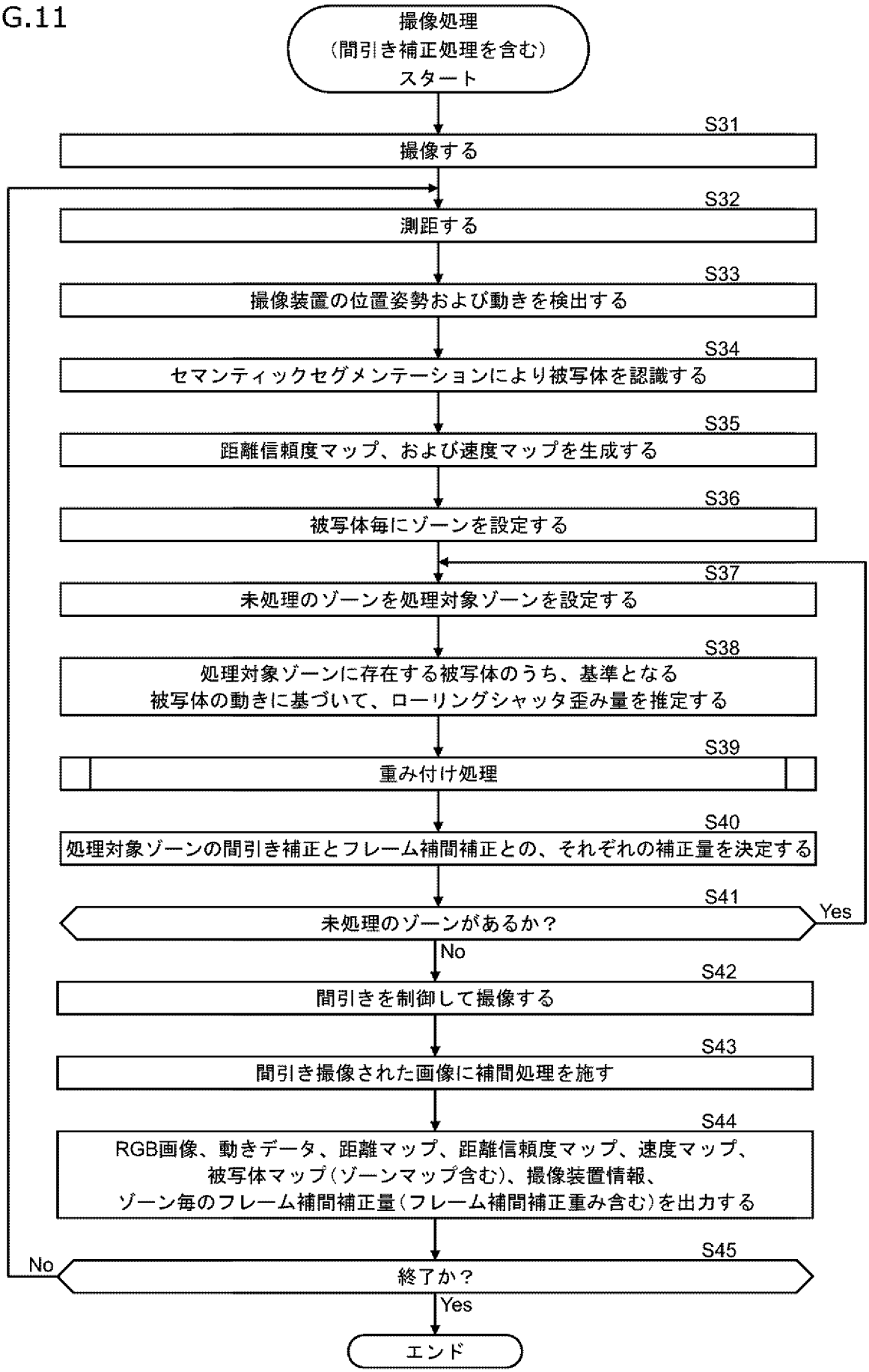
[図9]
FIG.9


グローバルシャッタ撮像
ローリングシャッター撮像
1line目
2line目
3line目
4line目
5line目
角速度ω12+ω'12
角速度ω23+ω'23
角速度ω34+ω'34
角速度ω45+ω'45
右にパーン、
被写体も右へ
右にパーン、
被写体も右へ

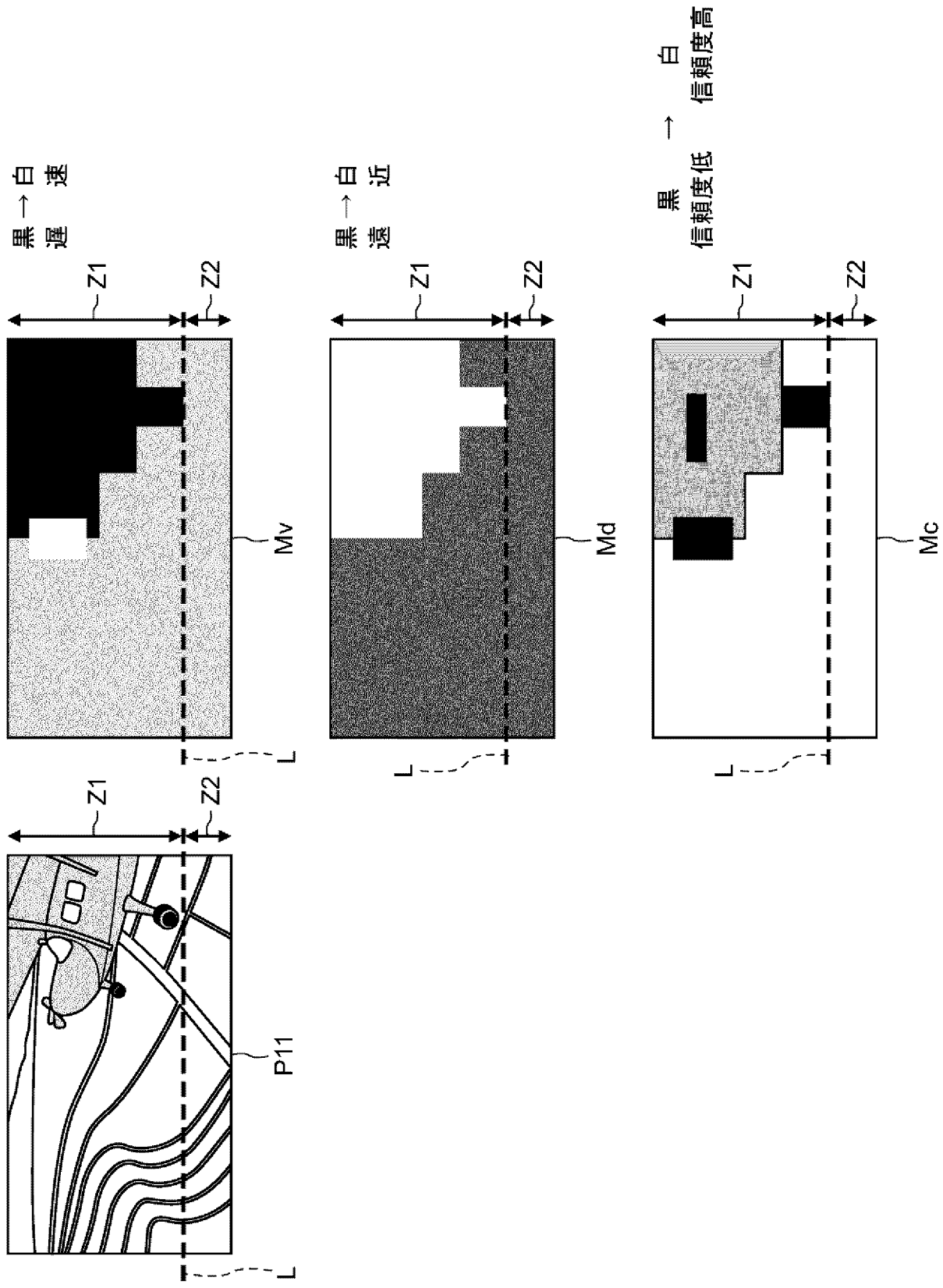
[図10]
FIG.10



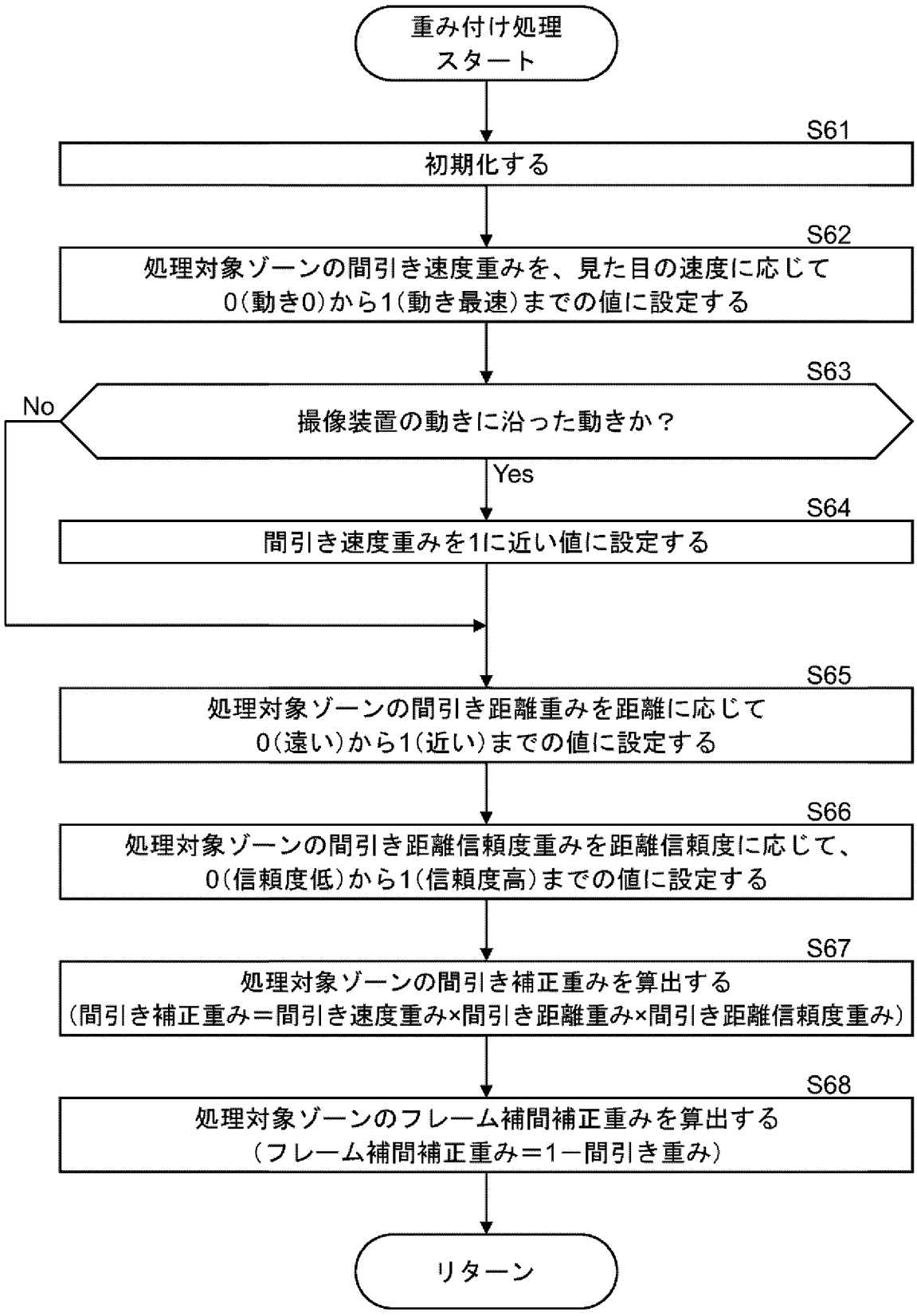
[図11]
FIG.11


撮像処理
（間引き補正処理を含む）
スタート
S31
撮像する
S32
測距する
S33
撮像装置の位置姿勢および動きを検出する
S34
セマンティックセグメンテーションにより被写体を認識する
S35
距離信頼度マップ、および速度マップを生成する
S36
被写体毎にゾーンを設定する
S37
未処理のゾーンを処理対象ゾーンを設定する
S38
処理対象ゾーンに存在する被写体のうち、基準となる
被写体の動きに基づいて、ローリングシャッタ歪み量を推定する
S39
重み付け処理
S40
処理対象ゾーンの間引き補正とフレーム補間補正との、それぞれの補正量を決定する
S41
未処理のゾーンがあるか？
Yes
No
S42
間引きを制御して撮像する
S43
間引き撮像された画像に補間処理を施す
S44
RGB画像、動きデータ、距離マップ、距離信頼度マップ、速度マップ、
被写体マップ（ゾーンマップ含む）、撮像装置情報、
ゾーン毎のフレーム補間補正量（フレーム補間補正重み含む）を出力する
S45
No
終了か？
Yes
エンド

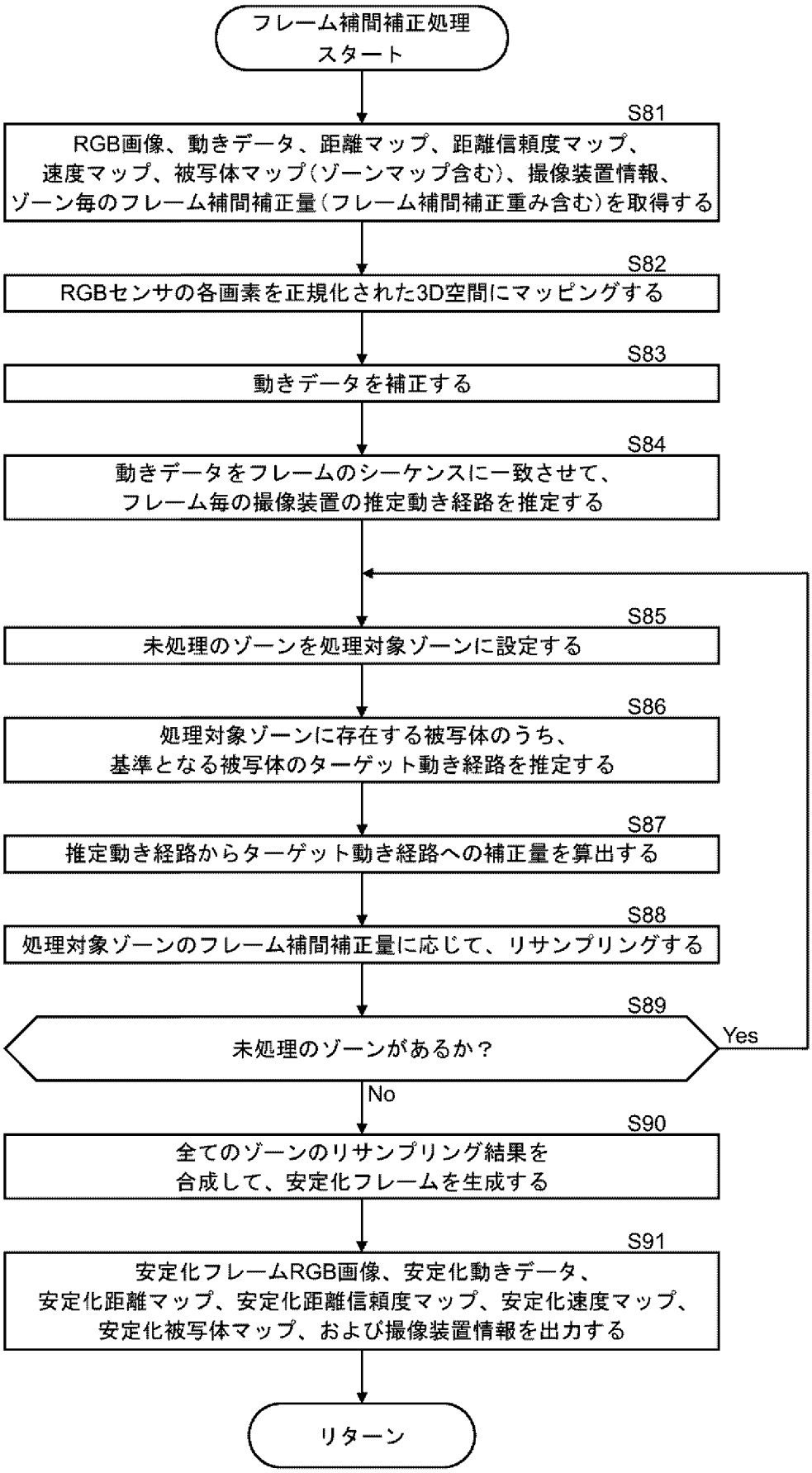
[図12]
FIG.12



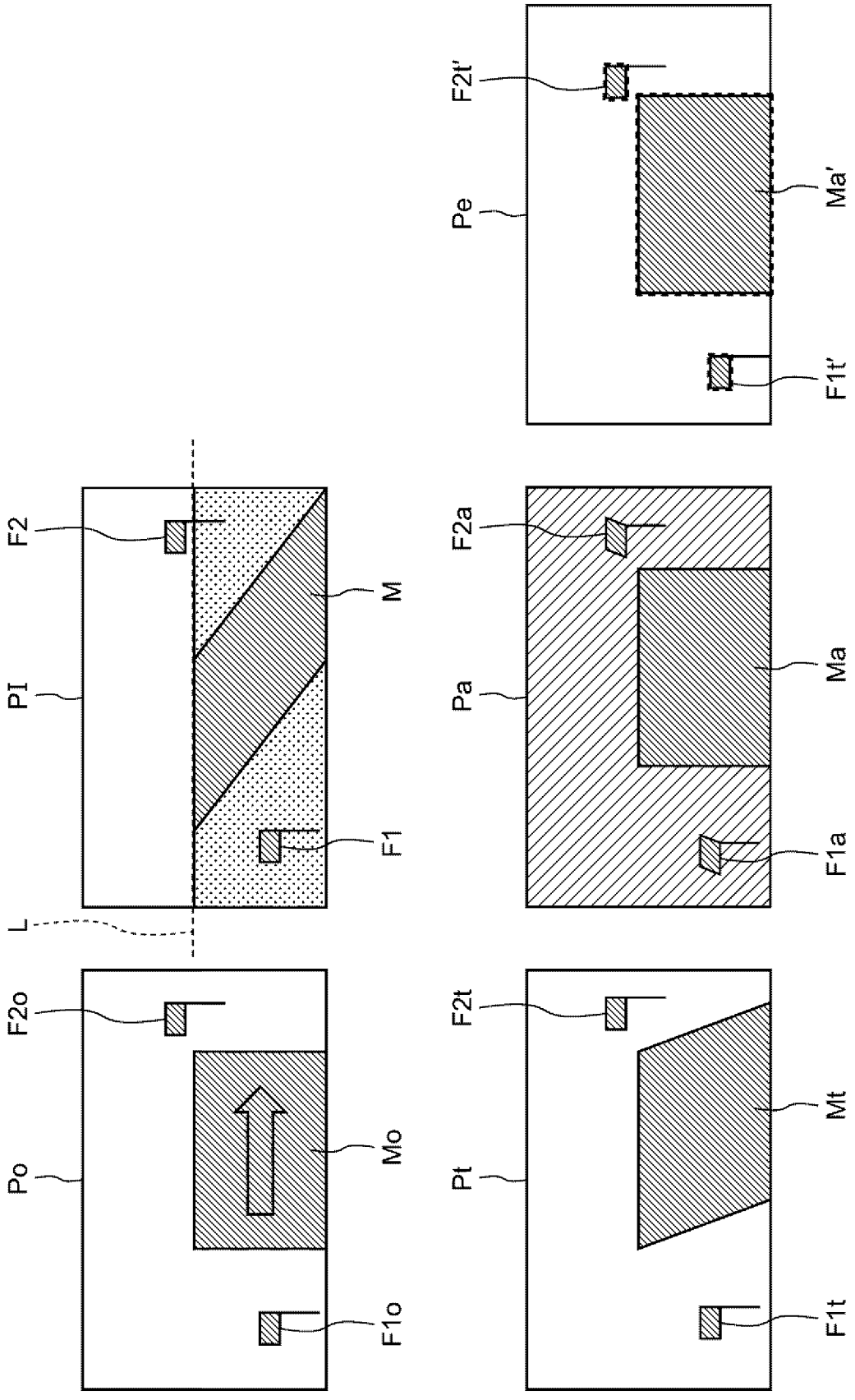
[図13]
FIG.13


重み付け処理
スタート
S61
初期化する
S62
処理対象ゾーンの間引き速度重みを、見た目の速度に応じて
0(動き0)から1(動き最速)までの値に設定する
S63
No
撮像装置の動きに沿った動きか？
Yes
S64
間引き速度重みを1に近い値に設定する
S65
処理対象ゾーンの間引き距離重みを距離に応じて
0(遠い)から1(近い)までの値に設定する
S66
処理対象ゾーンの間引き距離信頼度重みを距離信頼度に応じて、
0(信頼度低)から1(信頼度高)までの値に設定する
S67
処理対象ゾーンの間引き補正重みを算出する
(間引き補正重み＝間引き速度重み×間引き距離重み×間引き距離信頼度重み)
S68
処理対象ゾーンのフレーム補間補正重みを算出する
(フレーム補間補正重み＝1－間引き重み)
リターン

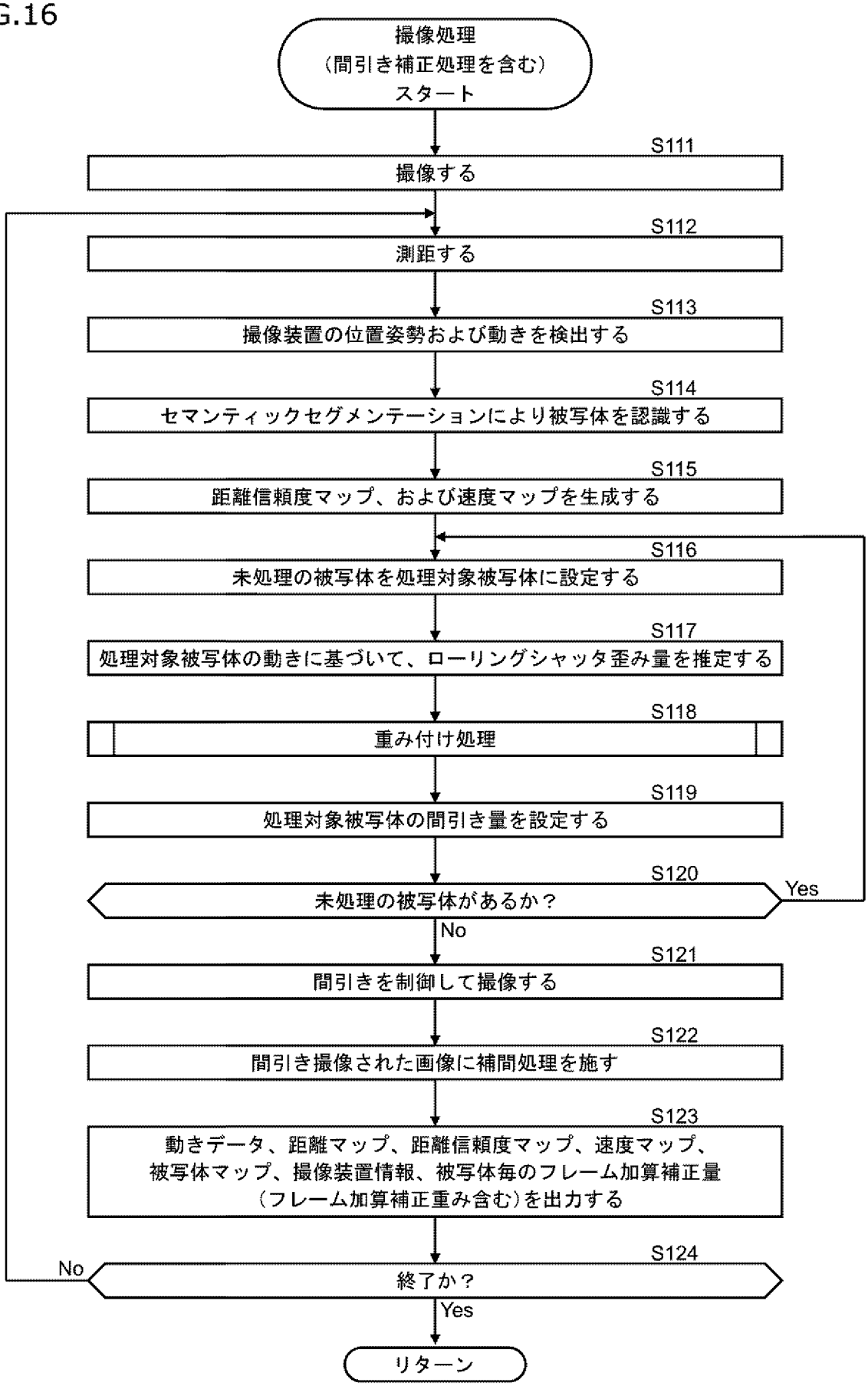
[図14]
FIG.14


フレーム補間補正処理
スタート
S81
RGB画像、動きデータ、距離マップ、距離信頼度マップ、
速度マップ、被写体マップ(ゾーンマップ含む)、撮像装置情報、
ゾーン毎のフレーム補間補正量(フレーム補間補正重み含む)を取得する
S82
RGBセンサの各画素を正規化された3D空間にマッピングする
S83
動きデータを補正する
S84
動きデータをフレームのシーケンスに一致させて、
フレーム毎の撮像装置の推定動き経路を推定する
S85
未処理のゾーンを処理対象ゾーンに設定する
S86
処理対象ゾーンに存在する被写体のうち、
基準となる被写体のターゲット動き経路を推定する
S87
推定動き経路からターゲット動き経路への補正量を算出する
S88
処理対象ゾーンのフレーム補間補正量に応じて、リサンプリングする
S89
未処理のゾーンがあるか？
Yes
No
S90
全てのゾーンのリサンプリング結果を
合成して、安定化フレームを生成する
S91
安定化フレームRGB画像、安定化動きデータ、
安定化距離マップ、安定化距離信頼度マップ、安定化速度マップ、
安定化被写体マップ、および撮像装置情報を出力する
リターン

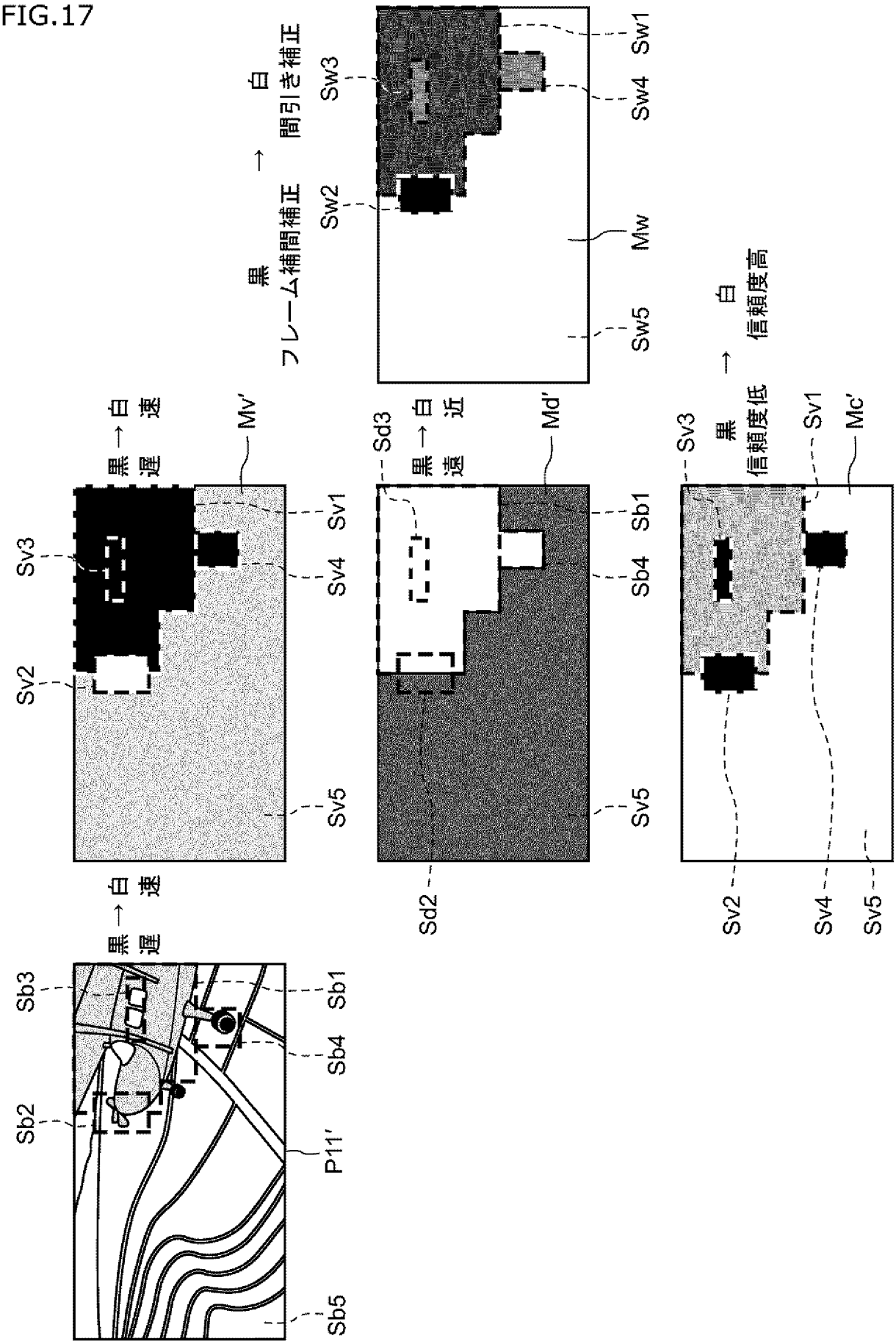
[図15]
FIG.15



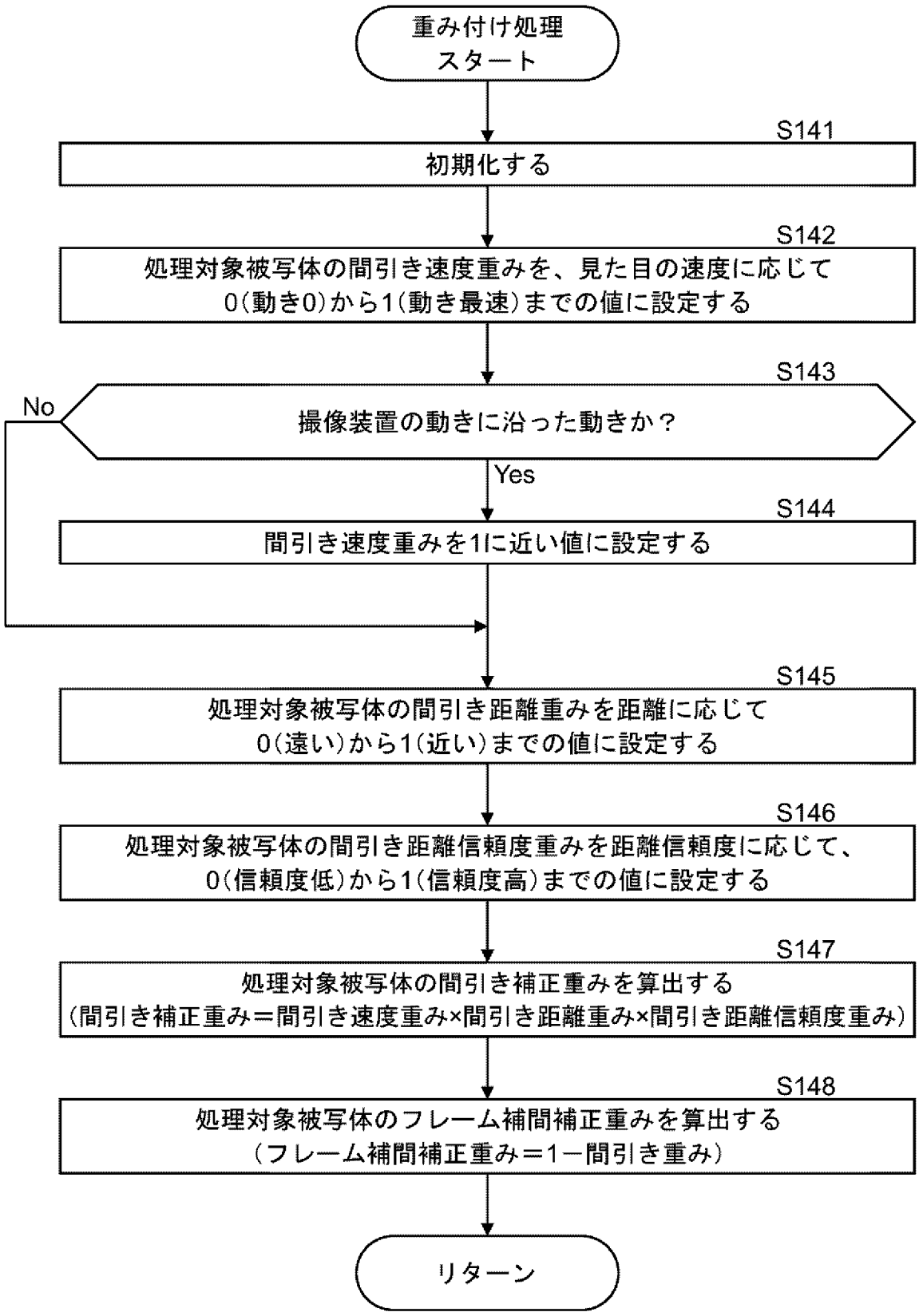
[図16]
FIG.16


撮像処理
（間引き補正処理を含む）
スタート
S111
撮像する
S112
測距する
S113
撮像装置の位置姿勢および動きを検出する
S114
セマンティックセグメンテーションにより被写体を認識する
S115
距離信頼度マップ、および速度マップを生成する
S116
未処理の被写体を処理対象被写体に設定する
S117
処理対象被写体の動きに基づいて、ローリングシャッタ歪み量を推定する
S118
重み付け処理
S119
処理対象被写体の間引き量を設定する
S120
未処理の被写体があるか？
Yes
No
S121
間引きを制御して撮像する
S122
間引き撮像された画像に補間処理を施す
S123
動きデータ、距離マップ、距離信頼度マップ、速度マップ、
被写体マップ、撮像装置情報、被写体毎のフレーム加算補正量
（フレーム加算補正重み含む）を出力する
S124
No
終了か？
Yes
リターン

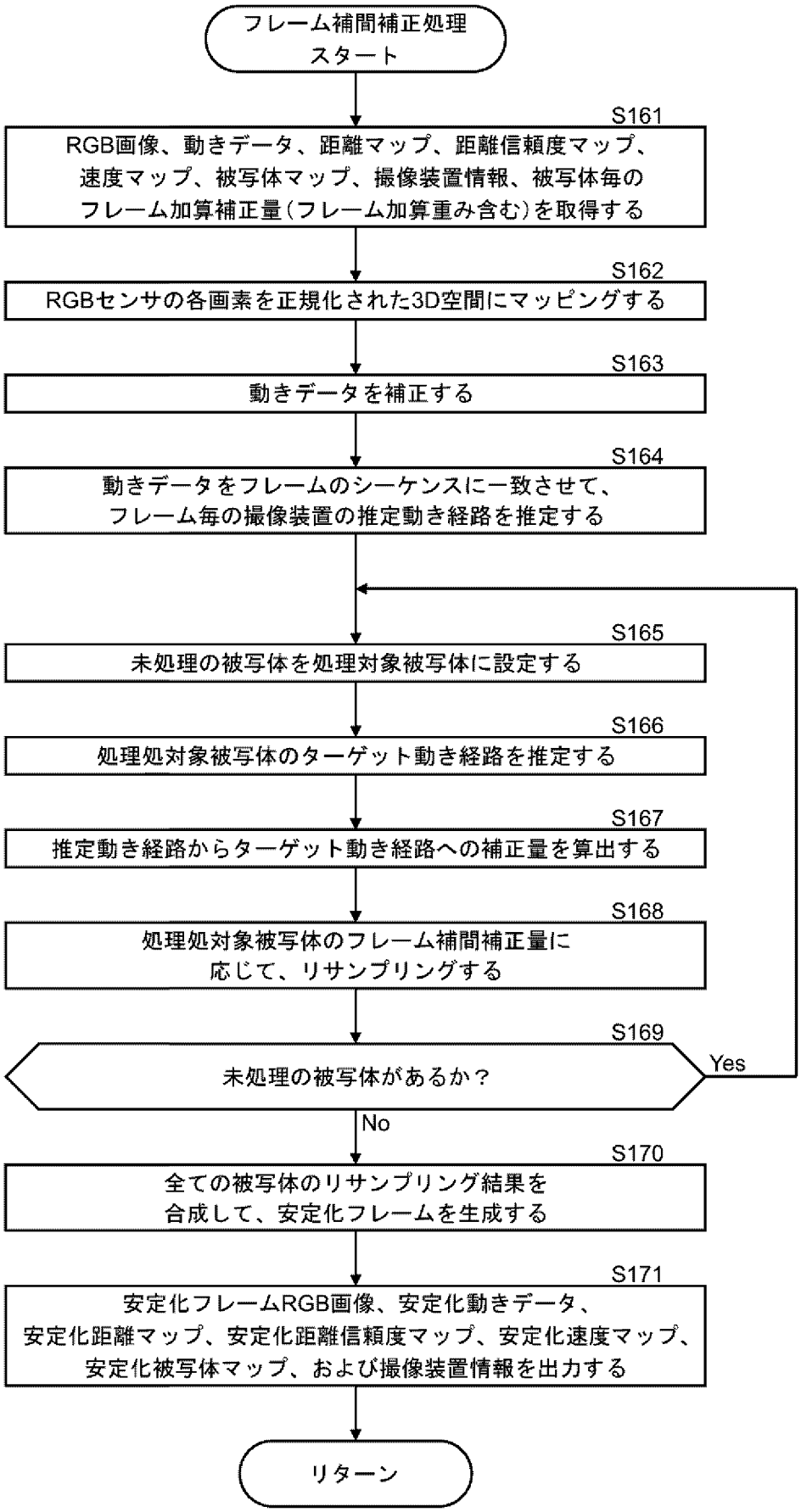
[図17]
FIG.17


黒 → 白
フレーム補間補正 → 間引き補正
Sw1
Sw2
Sw3
Sw4
Sw5
Mw
黒 → 白 速
遅
Mv'
Sv1
Sv2
Sv3
Sv4
Sv5
黒 → 白 近
遠
Md'
Sd2
Sd3
Sb1
Sb4
Sv5
黒 → 白
信頼度低 → 信頼度高
Sv1
Sv2
Sv3
Sv4
Sv5
Mc'
黒 → 白 速
遅
Sb1
Sb2
Sb3
Sb4
Sb5
P11'

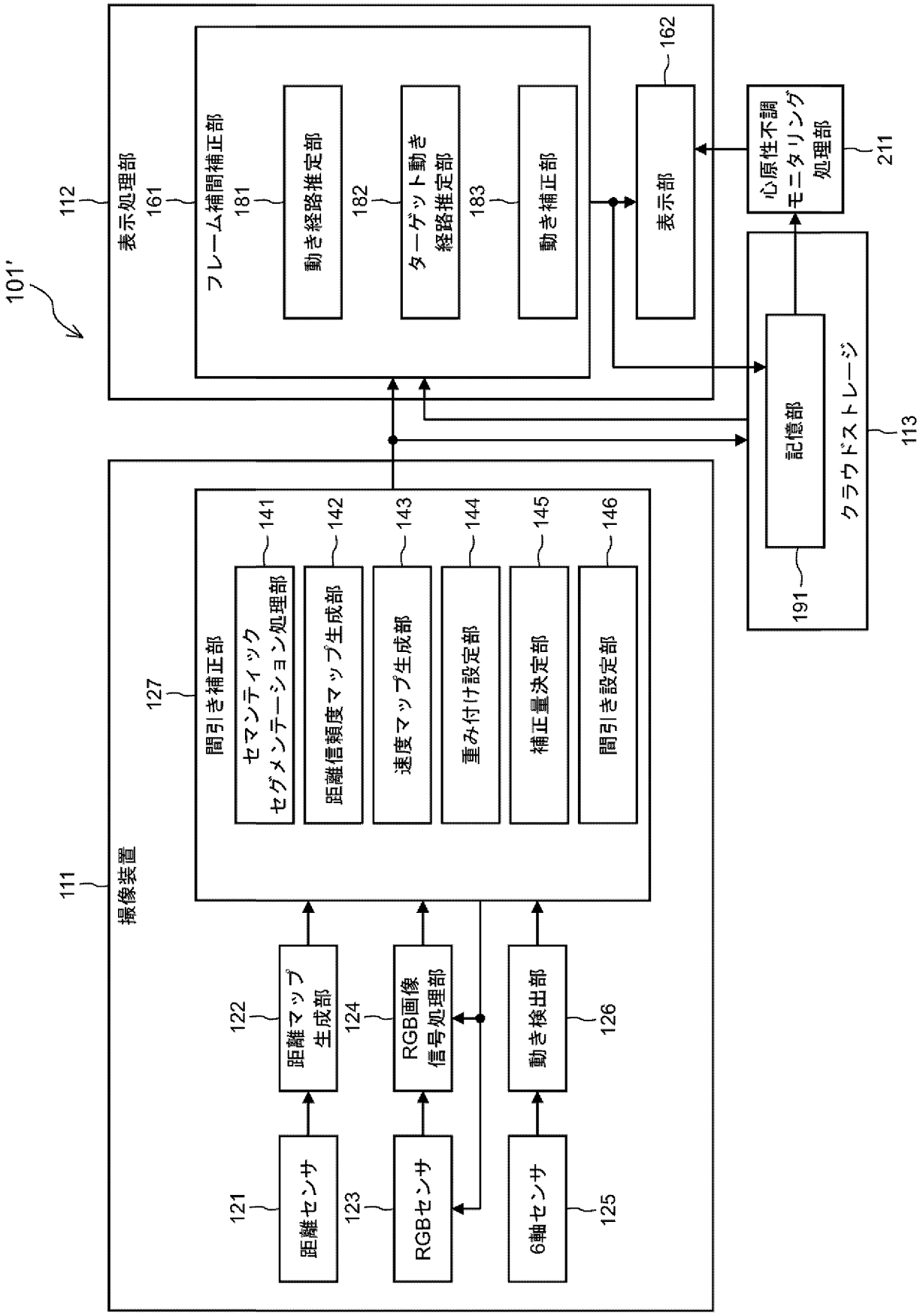
[図18]
FIG.18


重み付け処理
スタート
S141
初期化する
S142
処理対象被写体の間引き速度重みを、見た目の速度に応じて
0(動き0)から1(動き最速)までの値に設定する
S143
No
撮像装置の動きに沿った動きか？
Yes
S144
間引き速度重みを1に近い値に設定する
S145
処理対象被写体の間引き距離重みを距離に応じて
0(遠い)から1(近い)までの値に設定する
S146
処理対象被写体の間引き距離信頼度重みを距離信頼度に応じて、
0(信頼度低)から1(信頼度高)までの値に設定する
S147
処理対象被写体の間引き補正重みを算出する
(間引き補正重み＝間引き速度重み×間引き距離重み×間引き距離信頼度重み)
S148
処理対象被写体のフレーム補間補正重みを算出する
(フレーム補間補正重み＝1－間引き重み)
リターン

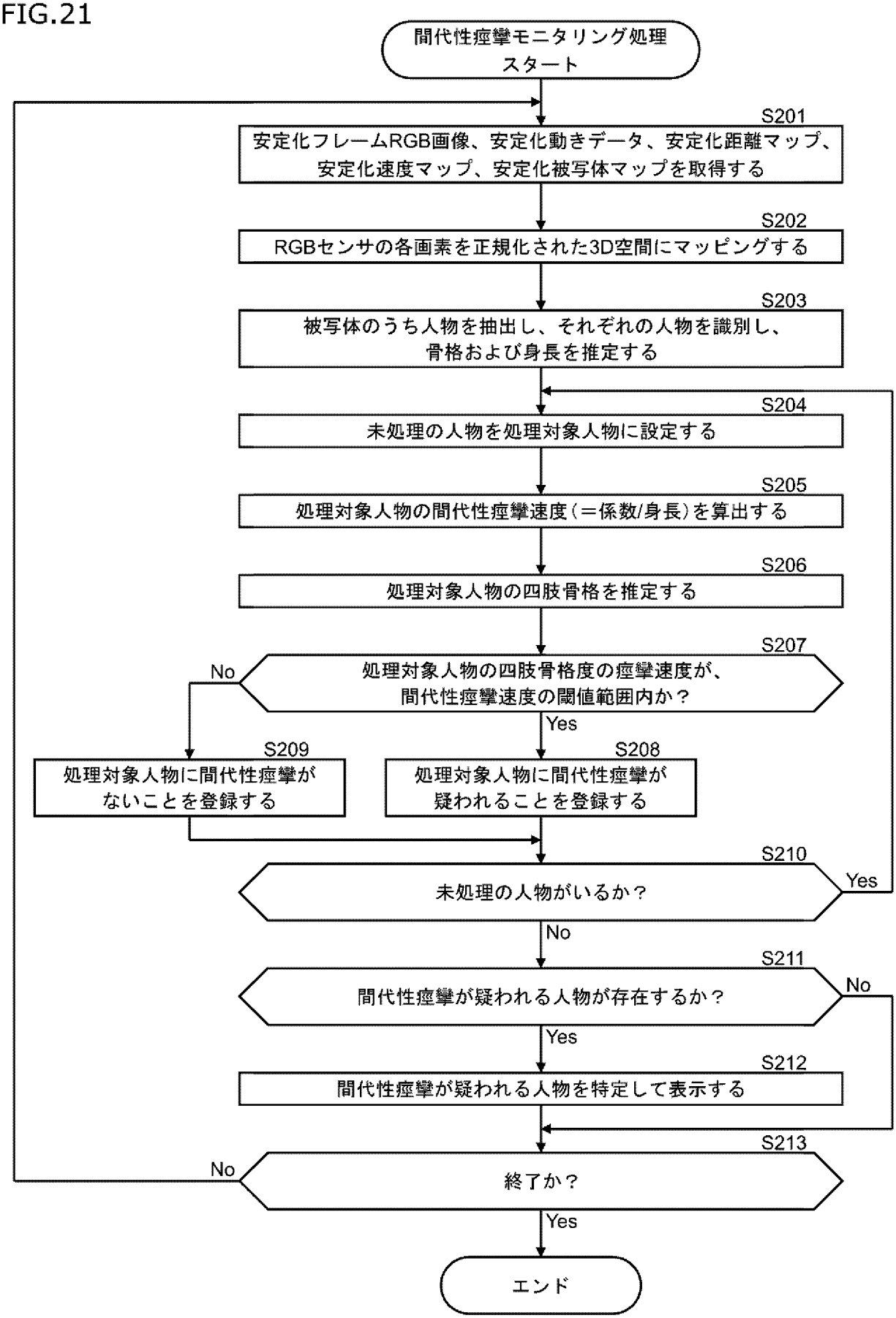
[図19]
FIG.19


フレーム補間補正処理
スタート
S161
RGB画像、動きデータ、距離マップ、距離信頼度マップ、
速度マップ、被写体マップ、撮像装置情報、被写体毎の
フレーム加算補正量(フレーム加算重み含む)を取得する
S162
RGBセンサの各画素を正規化された3D空間にマッピングする
S163
動きデータを補正する
S164
動きデータをフレームのシーケンスに一致させて、
フレーム毎の撮像装置の推定動き経路を推定する
S165
未処理の被写体を処理対象被写体に設定する
S166
処理処対象被写体のターゲット動き経路を推定する
S167
推定動き経路からターゲット動き経路への補正量を算出する
S168
処理処対象被写体のフレーム補間補正量に
応じて、リサンプリングする
S169
未処理の被写体があるか？
Yes
No
S170
全ての被写体のリサンプリング結果を
合成して、安定化フレームを生成する
S171
安定化フレームRGB画像、安定化動きデータ、
安定化距離マップ、安定化距離信頼度マップ、安定化速度マップ、
安定化被写体マップ、および撮像装置情報を出力する
リターン

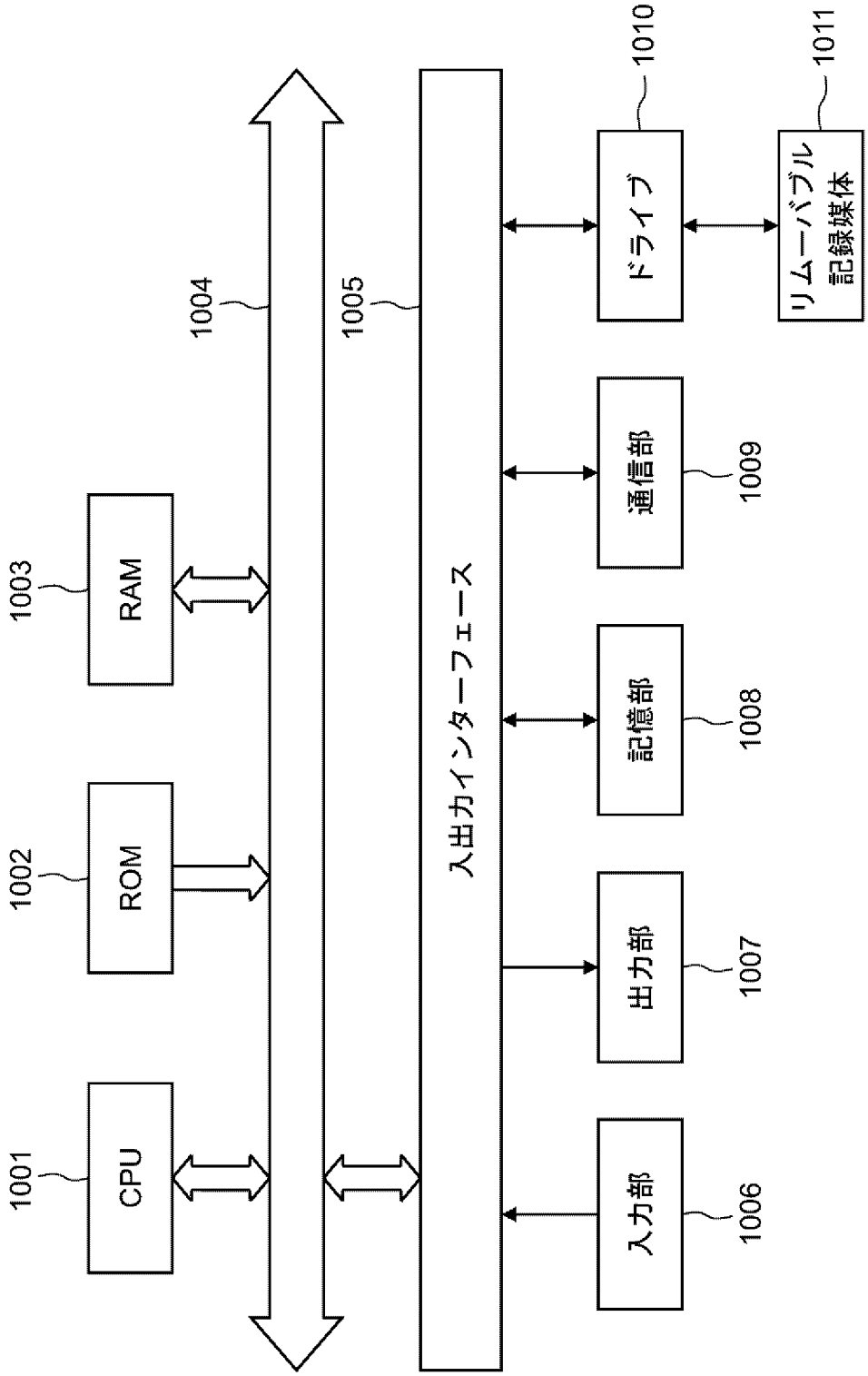
[図20]
FIG.20


101'
111
撮像装置
112
表示処理部
161
フレーム補間補正部
181
動き経路推定部
182
ターゲット動き経路推定部
183
動き補正部
162
表示部
211
心原性不調モニタリング処理部
113
クラウドストレージ
191
記憶部
127
間引き補正部
141
セマンティックセグメンテーション処理部
142
距離信頼度マップ生成部
143
速度マップ生成部
144
重み付け設定部
145
補正量決定部
146
間引き設定部
121
距離センサ
122
距離マップ生成部
123
RGBセンサ
124
RGB画像信号処理部
125
6軸センサ
126
動き検出部

[図21]
FIG.21


間代性痙攣モニタリング処理
スタート
S201
安定化フレームRGB画像、安定化動きデータ、安定化距離マップ、
安定化速度マップ、安定化被写体マップを取得する
S202
RGBセンサの各画素を正規化された3D空間にマッピングする
S203
被写体のうち人物を抽出し、それぞれの人物を識別し、
骨格および身長を推定する
S204
未処理の人物を処理対象人物に設定する
S205
処理対象人物の間代性痙攣速度（＝係数/身長）を算出する
S206
処理対象人物の四肢骨格を推定する
S207
処理対象人物の四肢骨格度の痙攣速度が、
間代性痙攣速度の閾値範囲内か？
No
Yes
S209
処理対象人物に間代性痙攣が
ないことを登録する
S208
処理対象人物に間代性痙攣が
疑われることを登録する
S210
未処理の人物がいるか？
Yes
No
S211
間代性痙攣が疑われる人物が存在するか？
No
Yes
S212
間代性痙攣が疑われる人物を特定して表示する
S213
終了か？
No
Yes
エンド

[図22]
FIG.22


1001
CPU
1002
ROM
1003
RAM
1004
1005
入出力インターフェース
1006
入力部
1007
出力部
1008
記憶部
1009
通信部
1010
ドライブ
1011
リムーバブル記録媒体

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/034886

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 23/60(2023.01)i
FI: H04N23/60 500

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)

H04N23/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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	WO 2014/156442 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 02 October 2014 (2014-10-02) paragraphs [0067]-[0078], [0122]-[0125], fig. 13A, 13B, 28	1, 14, 15
A		2-13
A	JP 2021-33015 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 01 March 2021 (2021-03-01) entire text, all drawings	1-15
A	WO 2020/036043 A1 (SONY CORPORATION) 20 February 2020 (2020-02-20) entire text, all drawings	1-15

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
03 December 2024	**17 December 2024**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/034886

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2014/156442 A1	02 October 2014	US 2016/0006923 A1 paragraphs [0098]-[0109], [0155]-[0158], fig. 13A, 13B, 28 CN 105075240 A	
JP 2021-33015 A	01 March 2021	US 2021/0058553 A1 entire text, all drawings EP 3783879 A2 CN 112422810 A	
WO 2020/036043 A1	20 February 2020	US 2021/0227155 A1 EP 3840359 A1 CN 112567726 A KR 10-2021-0043571 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/034886

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04N 23/60(2023.01)i
FI: H04N23/60 500

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））

H04N23/60

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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	WO 2014/156442 A1 (富士フイルム株式会社) 02.10.2014 (2014-10-02) 段落[0067]-[0078],[0122]-[0125],図13A,13B,28	1,14,15
A		2-13
A	JP 2021-33015 A (キヤノン株式会社) 01.03.2021 (2021-03-01) 全文,全図	1-15
A	WO 2020/036043 A1 (ソニー株式会社) 20.02.2020 (2020-02-20) 全文,全図	1-15

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
03.12.2024	17.12.2024

名称及びあて先

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

権限のある職員（特許庁審査官）

丑田　真悟 2V 3100

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/034886

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2014/156442 A1	02.10.2014	US 2016/0006923 A1 段落[0098]-[0109],[0155]-[0158],図13A,13B,28 CN 105075240 A	
JP 2021-33015 A	01.03.2021	US 2021/0058553 A1 全文,全図 EP 3783879 A2 CN 112422810 A	
WO 2020/036043 A1	20.02.2020	US 2021/0227155 A1 EP 3840359 A1 CN 112567726 A KR 10-2021-0043571 A	