

(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
2023年2月16日(16.02.2023)



(10) 国際公開番号
WO 2023/017635 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 7/593 (2017.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/011116

(22) 国際出願日: 2022年3月11日(11.03.2022)

(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 2021-131477 2021年8月11日(11.08.2021) JP

(71) 出願人: 日立 A s t e m o 株式会社(HITACHI
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ
たちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

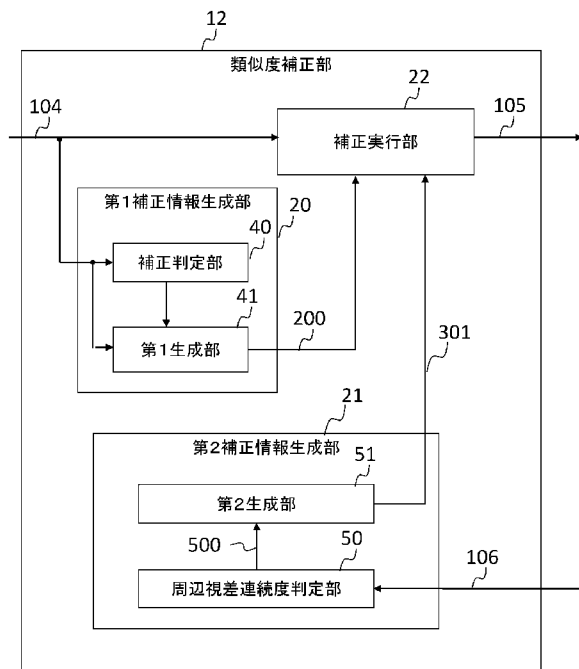
(72) 発明者: 稲田 圭介(INATA, Keisuke); 〒1008280
東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社
日立製作所内 Tokyo (JP). 高田 雅士(TAKADA,
Masashi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場
2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株式会
社内 Ibaraki (JP). 野中 進一(NONAKA, Shinichi);
〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番
地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人サンネクスト国際特許
事務所(SUNNEXT INTERNATIONAL PATENT
OFFICE); 〒1400002 東京都品川区東品川二丁
目 3 番 1 2 号 シーフォートスクエア センタ
ービルディング 1 6 階 Tokyo (JP).

(54) Title: COMPUTING DEVICE, MONITORING SYSTEM AND PARALLAX CALCULATION METHOD

(54) 発明の名称: 演算装置、監視システム、視差算出方法

[図2]



12... SIMILARITY CORRECTION UNIT
20... FIRST CORRECTION INFORMATION
GENERATION UNIT
21... SECOND CORRECTION INFORMATION
GENERATION UNIT
22... CORRECTION EXECUTION UNIT
40... CORRECTION DETERMINATION UNIT
41... FIRST GENERATION UNIT
50... PERIPHERAL PARALLAX CONTINUITY
DETERMINATION UNIT
51... SECOND GENERATION UNIT

(57) Abstract: This computing device is connected to a first imaging unit and a second imaging unit, and generates parallax information between a first image captured by the first imaging unit and a second image captured by the second imaging unit by searching in prescribed matching block units, said computing device being equipped with: a similarity generation unit for generating a first degree of similarity of a matching block within a search range of a second image relative to a matching block in the first image in matching block units; a similarity correction unit for generating a second

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, 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, 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, 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))

degree of similarity by correcting the first degree of similarity by using first correction information which is generated on the basis of the first degree of similarity in a desired adjacent matching block within the search range of the second image, and/or second correction information generated on the basis of parallax information; and a similarity determination unit for generating parallax information on the basis of the second degree of similarity.

(57) 要約: 演算装置は、第1撮像部と第2撮像部とに接続され、第1撮像部で撮影された第1画像と第2撮像部で撮像された第2画像との視差情報を所定のマッチングブロック単位で探索することで生成する演算装置であって、マッチングブロック単位で、第1画像内のマッチングブロックに対する第2画像の探索範囲内のマッチングブロックとの第1類似度を生成する類似度生成部と、第2画像の探索範囲内の任意の隣接するマッチングブロックの第1類似度に基づいて生成される第1補正情報、および視差情報に基づいて生成される第2補正情報、の少なくとも一方を用いて第1類似度を補正して第2類似度を生成する類似度補正部と、第2類似度に基づき視差情報を生成する類似判定部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：演算装置、監視システム、視差算出方法

技術分野

[0001] 本発明は、演算装置、監視システム、および視差算出方法に関する。

背景技術

[0002] ステレオカメラを使用してカメラと観測対象物との距離を算出し、観測対象物の認識処理を行う手法が知られている。特許文献1には、同一空間を左右の視点から撮影するステレオカメラで撮影した左右の撮影画像のうち、一方の画像を分割してなる複数の領域のそれぞれを参照ブロックとし、各参照ブロックについて、他方の画像に探索範囲を設定し、当該探索範囲内の位置に対して前記参照ブロックとの画像の類似度を当該探索範囲内の位置に対応づけて算出した類似度データを生成する類似度データ生成部と、前記類似度データを、対応する参照ブロックの周囲の所定数の参照ブロックに対し生成された類似度データに基づき空間方向に平滑化する類似度補正部と、平滑化された各類似度データにおいて類似度が最大値となる位置を検出する結果評価部と、前記結果評価部による検出結果を用いて参照ブロックごとに視差を求め、それに基づき被写体の奥行き方向の位置を算出して画像平面に対応づけることにより奥行き画像を生成する奥行き画像生成部と、前記奥行き画像を用いて、被写体の3次元空間における位置に基づく所定の情報処理を行いその結果を出力する出力情報生成部と、を備えることを特徴とする情報処理装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2016-039618号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載されている発明では、視差の算出に改善の余地がある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の第1の態様による演算装置は、第1撮像部と第2撮像部とに接続され、前記第1撮像部で撮影された第1画像と前記第2撮像部で撮像された第2画像との視差情報を所定のマッチングブロック単位で探索することで生成する演算装置であって、前記マッチングブロック単位で、前記第1画像内のマッチングブロックに対する前記第2画像の探索範囲内のマッチングブロックとの第1類似度を生成する類似度生成部と、前記第2画像の探索範囲内の任意の隣接するマッチングブロックの前記第1類似度に基づいて生成される第1補正情報、および前記視差情報に基づいて生成される第2補正情報、の少なくとも一方を用いて前記第1類似度を補正して第2類似度を生成する類似度補正部と、前記第2類似度に基づき視差情報を生成する類似判定部と、を備える。

本発明の第2の態様による監視システムは、前述の演算装置と、前記第1撮像部と、前記第2撮像部と、を備える。

本発明の第3の態様による視差算出方法は、第1撮像部と第2撮像部とに接続され、前記第1撮像部で撮影された第1画像と前記第2撮像部で撮像された第2画像との視差情報を所定のマッチングブロック単位で探索することで生成する演算装置が実行する視差算出方法であって、前記マッチングブロック単位で、前記第1画像内のマッチングブロックに対する前記第2画像の探索範囲内のマッチングブロックとの第1類似度を生成することと、前記第2画像の探索範囲内の任意の隣接するマッチングブロックの前記第1類似度に基づいて生成される第1補正情報、および前記視差情報に基づいて生成される第2補正情報、の少なくとも一方を用いて前記第1類似度を補正して第2類似度を生成することと、前記第2類似度に基づき視差情報を生成することと、を含む。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、誤マッチングを低減して視差の算出精度を向上できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]演算装置を含む監視システムの構成図

[図2]類似度補正部の構成図

[図3]第1類似度情報および第1補正情報を説明する図

[図4]第2補正情報の生成に用いる視差情報の第1の例を示す図

[図5]第2補正情報の生成に用いる視差情報の第2の例を示す図

[図6]補正係数を説明する図

[図7]補正係数の生成方法の具体例を説明する図

[図8]第2の実施の形態における補正実行部の構成図

[図9]第3の実施の形態における類似度補正部の構成図

発明を実施するための形態

[0008] 一第1の実施の形態—

以下、図1～図7を参照して、監視システムの第1の実施の形態を説明する。

[0009] 図1は、演算装置1を含む監視システムSの構成図である。車両周辺監視システムSは、演算装置1と、第1撮像部2と、第2撮像部3と、認識処理部4と、車両制御部5とを含む。車両周辺監視システムSは、車両Cに搭載される。演算装置1は、第1撮像部2と、第2撮像部3と、認識処理部4とに接続される。認識処理部4は、演算装置1と車両制御部5とに接続される。

[0010] 演算装置1、認識処理部4、および車両制御部5のそれぞれは、車両Cに搭載されるECU（Electronic Control Unit、電子制御装置）である。ただし、演算装置1、認識処理部4、および車両制御部5のそれぞれが個別のECUでなくてもよく、2以上が同一のECUにより実現されてもよい。

[0011] 第1撮像部2および第2撮像部3は、いずれもカメラであり、撮影して得られた画像である撮影画像を演算装置1に出力する。第1撮像部2が出力する撮影画像を第1撮影画像100と呼び、第2撮像部3が出力する撮影画像を第2撮影画像101と呼ぶ。第1撮像部2および第2撮像部3は、車両Cに同一方向を向けて、横方向に所定の基線長だけ離して配置される。なお以

下では、第1撮像部2および第2撮像部3が並ぶ横方向を「基線方向」とも呼ぶ。演算装置1は、第1撮影画像100および第2撮影画像101に基づき、後述する手法により視差情報106を生成して認識処理部4に出力する。

[0012] 演算装置1は、入力部10と、類似度生成部11と、類似度補正部12と、類似度判定部13とを含む。入力部10は、第1撮像部2および第2撮像部3とのハードウェアインタフェース、および演算処理装置により実現される。類似度生成部11、類似度補正部12、および類似度判定部13は、演算処理装置により実現される。ハードウェアインタフェースはたとえば、RJ45やカメラリンクなどである。

[0013] 演算処理装置はたとえば、中央演算装置であるCPU、読み出し専用の記憶装置であるROM、および読み書き可能な記憶装置であるRAMを備え、CPUがROMに格納されるプログラムをRAMに展開して実行することで後述する演算を行う。演算処理装置は、CPU、ROM、およびRAMの組み合わせの代わりに書き換え可能な論理回路であるFPGA (Field Programmable Gate Array) や特定用途向け集積回路であるASIC (Application Specific Integrated Circuit) により実現されてもよい。また演算処理装置は、CPU、ROM、およびRAMの組み合わせの代わりに、異なる構成の組み合わせ、たとえばCPU、ROM、RAMとFPGAの組み合わせにより実現されてもよい。

[0014] 入力部10は、第1撮影画像100に対して画像処理を施した第1画像102と、第2撮影画像101に対して画像処理を施した第2画像103を類似度生成部11に供給する。この画像処理はたとえば、カメラの内部パラメータや外部パラメータを利用して実行され、画像処理への悪影響を排除するものである。画像処理の例を挙げると、レンズの歪みの補正、取り付け位置や取り付け姿勢の誤差補正などである。ただし、本実施の形態において入力部10における処理は本質的なものではないため、第1撮影画像100と第1画像102とを同一とみなしてもよいし、第2撮影画像1021と第2画

像 103 とを同一とみなしてもよい。

- [0015] 類似度生成部 11 は、入力部 10 から供給される第 1 画像 102 と第 2 画像 103 とを入力とし、第 1 類似度情報 104 を生成して類似度補正部 12 に供給する。類似度補正部 12 は、第 1 画像 102 におけるマッチングブロックと、第 2 画像 103 におけるマッチングブロックとの類似度を表す情報である。第 1 類似度情報 104 はたとえば、第 1 画像 102 のマッチングブロック内の各画素と、対応する第 2 画像 103 のマッチングブロック内の画素の輝度変動量である。輝度変動量はたとえば、SAD (Sum of Absolute Difference)、ZSAD (Zero means Sum of Absolute Difference)、SSD (Sum of Squared Difference)、NCC (Normalized Cross Correlation)、ZNCC (Zero means Normalized Cross Correlation) などの算出方法を用いることができる。
- [0016] 第 1 類似度情報 104 は、第 1 画像 102 および第 2 画像 103 のマッチングブロック内の各画素およびその周辺画素との輝度変動量、輝度変動方向、または輝度変動パターンでもよい。輝度変動パターンの一例として、対象となる画素の左右隣接画素を含む水平 3 画素に対する左からの増減パターンがある。たとえば、左隣接画素値が 10、対象画素値が 25、右隣接画素値が 80 の場合は、増減パターンは「増加→増加」となる。
- [0017] 類似度補正部 12 は、第 1 類似度情報 104 または視差情報 106 に基づき、第 1 類似度情報 104 を補正した第 2 類似度情報 105 を生成する。類似度判定部 13 は、第 2 類似度情報 105 に基づき、探索範囲内で最も高い類似度となる位置を検出し、この位置情報に基づき視差情報 106 を生成する。類似度判定部 13 は、生成した視差情報 106 を認識処理部 4 および類似度補正部 12 に出力する。
- [0018] 認識処理部 4 は、視差情報 106 を入力として、様々な認識処理を実施する。認識処理部 4 における認識処理の一例としては視差情報 106 を用いた立体物検知がある。また、認識処理部 4 による認識対象の一例として、被写体の位置情報、種類情報、動作情報、危険情報がある。位置情報の一例とし

て、自車両からの方向と距離がある。種類情報の一例として、歩行者、大人、子供、高齢者、動物、落石、自転車、周辺車両、周辺構造物、縁石がある。動作情報の一例として、歩行者や自転車のふらつき、飛び出し、横切り、移動方向、移動速度、移動軌跡がある。危険情報の一例として、歩行者飛び出し、落石、急停止や急減速や急ハンドルなど周辺車両の異常動作などがある。認識処理部４で生成した認識情報１０７は車両制御部５に供給される。

[0019] 車両制御部５は、認識情報１０７に基づく様々な車両Ｃの車両制御が行われる。車両制御部５で実施される車両制御の一例として、ブレーキ制御、ハンドル制御、アクセル制御、車載ランプ制御、警告音発生、車載カメラ制御、ネットワークを介して接続された周辺車両や遠隔地センタ機器への撮像装置周辺の観測対象物に関する情報出力などがある。具体的な一例としては、車両前方に存在する障害物の視差情報１０６に応じた速度やブレーキ制御がある。

[0020] なお、視差情報に基づき距離情報を生成して、視差情報１０６の代わりに使用してもよい。また、本実施の形態では記載していないが、車両制御部５は、第１画像１０２や第２画像１０３を用いた画像処理結果を元に被写体検知処理を行ってもよい。また車両制御部５は、車両制御部５に接続された表示機器に対して、第１撮像部２または第２撮像部３を介して得られた画像や、視聴者に認識させるための表示を行ってもよい。さらに車両制御部５は、地図情報や、渋滞情報などの交通情報を処理する情報機器に対して、画像処理結果に基づき検知した観測対象物の情報を供給してもよい。

[0021] 図２は、類似度補正部１２の構成図である。類似度補正部１２は、第１補正情報生成部２０と、第２補正情報生成部２１と、補正実行部２２を備える。第１補正情報生成部２０は、第１類似度情報１０４に基づき、第１補正情報２００を生成する。第２補正情報生成部２１は、視差情報１０６に基づき、第２補正情報２０１を生成する。補正実行部２２は、第１補正情報２００および第２補正情報２０１に基づき第１類似度情報１０４の補正を行い、第２類似度情報１０５を生成する。

[0022] 第1補正情報生成部20の構成を説明する。第1補正情報生成部20は、補正判定部40と第1生成部41とを備える。補正判定部40は、第1類似度情報104に基づき、第1補正情報200の生成の要否を示す補正有効情報400を生成する。補正判定部40はたとえば、次に示す第1判定条件を満たす場合に第1補正情報200の生成が必要と判断し、第1判定条件を満たさない場合には第1補正情報200の生成が不要と判断する。

[0023] $(\text{類似度 } S(i-1) - \text{類似度 } S(i)) > TH0$ かつ
 $(\text{類似度 } S(i+1) - \text{類似度 } S(i)) > TH1$

[0024] なお、類似度 $A(i)$ は探索範囲内で判定対象とする探索位置 $A(i)$ における類似度、類似度 $A(i-1)$ は探索位置 $A(i)$ の左に隣接する探索位置 $A(i-1)$ における類似度、類似度 $A(i+1)$ は探索位置 $A(i)$ の右に隣接する探索位置 $A(i+1)$ における類似度である。また $TH0$ および $TH1$ は、あらかじめ定められた閾値である。さらに、第1判定条件における大小判定は、大きさが等しい場合に条件が成り立つように変更してもよい。

[0025] なお第1判定条件において上下ではなく左右を参照する理由、すなわち横方向に走査する理由は、基線方向が横だからである。また第1判定条件は、3点だけでなく次のように5点の類似度を用いて判定してもよい。ただしここでは、あらかじめ定められた閾値である $TH2 \sim TH5$ を用いている。

[0026] $(\text{類似度 } S(i-2) - \text{類似度 } S(i-1)) > TH2$ かつ
 $(\text{類似度 } S(i-1) - \text{類似度 } S(i)) > TH3$ かつ
 $(\text{類似度 } S(i+1) - \text{類似度 } S(i)) > TH4$ かつ
 $(\text{類似度 } S(i+2) - \text{類似度 } S(i+1)) > TH5$

[0027] 第1生成部41は、第1類似度情報104と補正有効情報400を入力とし、補正有効情報400に基づき、第1補正情報200を生成する。第1補正情報200はたとえば、補正対象となる探索位置と補正後の類似度情報との組合せや、新たに生成する探索位置と類似度情報の組合せである。補正実行部22は、第1補正情報200を参照して類似度を補正する。第1補正情

報生成部20の動作を図3を参照して説明する。

- [0028] 図3は、第1類似度情報104および第1補正情報200を説明する図である。図3の上部は類似度曲線1010の全体を示し、図3の下部は類似度曲線1010の位置部分の詳細を示す。具体的には図3の下部に示す類似度曲線1012は、図3の上部における符号1011の範囲を示している。類似度曲線1010および類似度曲線1012において、横軸は探索範囲内の横方向の探索位置、縦軸は類似度を示し、縦軸の下部ほど類似度は高い。
- [0029] 図3の下部に示す類似度曲線1012に記載している黒丸は各探索位置における類似度を示している。類似度生成部11は、所定の画素単位で探索を行うので、類似度曲線1012における類似度は、その探索の画素単位の間隔で示されている。探索の画素単位は任意に設定可能であるが、最も細かくても1画素である。図示中央部の探索位置は、左から1003、1001、1000、1002、1004である。
- [0030] 類似度曲線1012の探索位置1000における類似度S0は、左右の探索位置の類似度よりも類似度が大きい。そのため、探索位置1000は上述した第1判定条件を満たす。類似度曲線1012の補正方法の一例として、探索位置1000における類似度S0を類似度S1に置き換える方法がある。また別の方法の一例として、探索位置1000の周辺の探索位置、たとえば探索位置1003に新たな類似度S1を生成する方法がある。
- [0031] 類似度曲線1012内の類似度S1を有する探索位置1003は、第1補正情報200の一例である。類似度S1を生成する方法の一例として、近傍にある複数の類似度に基づき、線形近似やSSDパラボラフィッティングなどの多項式補間により算出する方法がある。近傍に存在する複数の類似度の一例として、探索位置1000、1001、1002の3つの類似度がある。探索位置1003は、探索位置1000と探索位置1002の間に位置する小数精度の探索位置となる。
- [0032] このように第1補正情報生成部20は、基線方向に走査して類似度の差分の正負が切り替わる変極点を探索し、変極点の周辺における類似度を用いて

新たな類似度を算出し、変極点の位置および新たな類似度の組合せを第1補正情報200として算出する。

[0033] 第1補正情報200に探索位置1003および類似度S1が含まれる場合に、補正実行部22が第1補正情報200を用いて類似度を補正する方法として少なくとも次の3つがある。第1の方法は、探索位置1000および類似度S0の情報を探索位置1003および類似度S1の情報で書き換える方法である。第2の方法は、探索位置1000および類似度S0の情報はそのままとし、探索位置1003および類似度S1の情報を追加する方法である。第3の方法は、探索位置1000の位置は変更せず、類似度S0の値をS1の値に書き換える方法である。第3の方法を採用する場合には、探索位置1003の情報を3点近似などで算出してもよい。

[0034] 図2に戻って第2補正情報生成部21の構成を説明する。第2補正情報生成部21は、周辺視差連続度判定部50と第2生成部51とを備え、視差情報106または視差境界情報300に基づき、第2補正情報301を生成する。

[0035] 図4と図5のそれぞれは、第2補正情報生成部21において第2補正情報201の生成に用いる視差情報106の例を示す図である。以下では、視差情報106は位置、たとえば画素のブロックごとに対応して設定されているので、以下では、第2補正情報生成部21が第2補正情報201の生成に用いる視差情報106に対応する領域を「参照周辺視差領域」と呼ぶ。

[0036] 図4は、第2補正情報201の生成に用いる視差情報106の第1の例を示す図である。換言すると、図4は参照周辺視差領域を決定する第1の例を示す図である。図4は、最新の撮影画像である現行フレーム800において、視差生成対象ブロック801の視差の算出過程を示している。図4における格子は、視差を算出する単位のブロックである。ブロックのサイズは、1画素でもよいし、横2画素で縦2画素の4画素でもよいし、横4画素で縦4画素の16画素でもよいし、1辺が5画素以上の正方形でもよいし、任意の画素数から構成される長方形でもよい。

[0037] 図4に示す例では、図示左上のブロックの視差を最初に算出し、矢印で示すように処理対象を右方向に順番に変更して、最上段の視差をすべて算出したら処理対象を2段目に変更し、同様に処理対象を左から右に順番に変更している。そのため、符号801で示すブロックの視差を算出する際には、図示1～3段目の視差は全て算出が完了しており、4段目も視差生成対象ブロック801の左側は視差の算出が完了している。図4に斜線で示す領域は、視差生成対象ブロック801の視差を算出する時点ですでに視差を算出済みである、視差生成対象ブロック801を中心とする一辺5画素の領域である。この領域における視差情報106を「参照周辺視差802」と呼ぶ。図4の例では、この参照周辺視差802を第2補正情報201の生成に用いる。すなわち図4に示す第1の例では、参照周辺視差領域が参照周辺視差802である。

[0038] 図5は、第2補正情報201の生成に用いる視差情報106の第2の例を示す図である。換言すると、図5は参照周辺視差領域を決定する第2の例を示す図である。図5では撮影時刻が異なる3つの画像を示しており、現行フレーム800が最新のフレーム、第1過去フレーム901は直前の処理周期に取得されたフレーム、第2過去フレーム902は2つ前の処理周期に取得されたフレームである。現行フレーム800のブロック801が視差生成対象ブロックであり、これに対応する過去フレーム内のブロックは、ブロック903およびブロック904である。

[0039] 第1過去フレーム901における斜線領域の視差を「第1過去参照周辺視差905」と呼び、第2過去フレーム902における斜線領域の視差を「第2過去参照周辺視差906」と呼ぶ。第1過去参照周辺視差905および第2過去参照周辺視差906は、第2補正情報201の生成に用いる視差情報106の第2の例である。これらの視差情報は過去のフレームに含まれるので、視差生成対象ブロック801の生成時点でいずれも既に算出済みであり、視差生成対象ブロック801に対応した過去フレームのブロック903、904の周辺の視差情報である。すなわち図5に示す第2の例では、参照周辺

視差領域が第1過去参照周辺視差905のみ、または第1過去参照周辺視差905と第2過去参照周辺視差906の両方である。なお図5の例では2つの過去フレームを参照したが、参照する過去フレームは1つだけでもよいし3つ以上でもよい。

[0040] 周辺視差連続度判定部50は、視差情報106に基づき、第2補正情報301の生成の可否を示す第2補正可否情報500を生成する。第2補正可否情報500の一例として、周辺視差情報と補正可否情報がある。

[0041] 周辺視差情報の一例として、参照周辺視差領域における視差値の平均値がある。この視差値の算出方法の一例として、図4で示す参照周辺視差802の平均視差値、図5で示す第1過去参照周辺視差905の平均視差値、図5で示す第1過去参照周辺視差905および第2過去参照周辺視差906の平均視差値がある。また、水平方向のみの視差値を参照してもよいし、垂直方向のみの視差値を参照してもよい。また、参照周辺視差領域内で孤立している視差は参照対象視差から除外してもよい。孤立している視差の検出方法の一例として、検出対象視差の値と検出対象視差の周辺の視差の値との差分が所定値よりも大きな場合に、孤立している視差と判定する方法がある。

[0042] 第2補正可否情報500は、第2生成部51において、第2補正情報301の生成の有無を示す情報である。第2補正可否情報500が「生成：必要」の場合は、補正実行部22において、第2補正情報301を用いて類似度の補正を行う。第2補正情報301が「生成：不要」の場合は、補正実行部22において、第2補正情報301を用いた類似度の補正を行わない。

[0043] 周辺視差連続度判定部50はたとえば、参照周辺視差領域内の視差のばらつき度を算出し、ばらつき度が大きな場合には、第2補正可否情報500を「生成：不要」とする。ばらつき度の一例として、参照周辺視差領域内の視差値の平均と各視差値との差分和や、参照周辺視差領域内の分散値がある。ばらつき度の生成には、水平方向のみの視差値を参照してもよいし、垂直方向のみの視差値を参照してもよい。補正可否情報の生成方法の別の一例として、参照周辺視差領域内の視差の連続度を算出し、連続度が小さな場合には

、補正要否情報を補正なしとしてもよい。連続度の一例として、参照周辺視差領域内の各視差間の値の差分値の平均や分散値がある。連続度の生成には、水平方向のみの視差値を参照してもよいし、垂直方向のみの視差値を参照してもよい。

[0044] 第2生成部51は、第2補正要否情報500に基づき、第2補正情報301を生成する。第2補正情報301の一例として、探索位置に対応する補正係数Kがある。図6を参照して、この補正係数Kの役割を説明する。補正係数Kの算出方法は後述する。

[0045] 図6は、補正係数Kを説明する図である。図6の上部に示すグラフ1110は第2補正情報301の一例であり、探索位置ごとの補正係数Kの集合である。図6の下部に示すグラフ1111は、探索位置ごとの類似度を示しており、図3と同種の情報を示している。ただし図6では補正前の類似度を実線で示し、補正後の補正係数を破線で示している。図6の上部と下部を順番に説明する。

[0046] 図6の上部において、グラフ1110の横軸は探索範囲内の探索位置、縦軸は第1類似度情報104に対する補正係数Kを示す。補正係数K0は、第1類似度情報104の補正を行わない場合の値である。補正係数が、補正係数K0よりも小さい場合、より類似度が高くなるように第1類似度情報104を補正する。また、補正係数が、補正係数K0よりも大きい場合、より類似度が小さくなるように第1類似度情報104を補正する。

[0047] 補正係数Kが補正前の第1類似度情報104と掛け合わされて用いられる場合はたとえば、補正係数K0は「1」であり、補正係数K1は「1」よりも小さく「0」より大きい実数、補正係数K2は「1」よりも大きい実数である。補正係数Kが補正前の第1類似度情報104と掛け合わされて用いられる場合はたとえば、補正係数K0は「1」であり、補正係数K1は「1」よりも小さく「0」より大きい実数、補正係数K2は「1」よりも大きい実数である。補正係数Kが補正前の第1類似度情報104と足し合わせて用いられる場合はたとえば、補正係数K0は「0」であり、補正係数K1は正の

実数、補正係数 K_2 は負の実数である。

[0048] 図6の下部において、グラフ1111の横軸は探索範囲内の探索位置、縦軸は類似度を示す。実線で示す第1類似度曲線1104は、第1類似度情報104をそのまま用いて作成された類似度曲線である。破線で示す第2類似度曲線1105は、第2補正情報1100と第1類似度情報104に基づき生成された第2類似度情報105を用いて作成された類似度曲線である。

[0049] グラフ1110に示すように、探索位置A1における補正係数 K は第2補正情報301の要素1101に示すように「 K_0 」である。そのため、第2類似度曲線1105上の要素1106に示すように、探索位置A1において第1類似度曲線1104の値と第2類似度曲線1105の値は同一となる。

[0050] 探索位置A2における補正係数 K は、第2補正情報301の要素1102に示すとおり K_0 よりも小さな値である「 K_1 」である。そのため、第2類似度曲線1105上の要素1107に示す通り、探索位置A2においては第1類似度よりも第2類似度は高くなる。探索位置A3における補正係数は、第2補正情報301の要素1103に示すとおり K_0 よりも大きな値である「 K_2 」である。そのため、第2類似度曲線1105上の要素1108に示す通り、探索位置A3においては第1類似度に対して第2類似度は低くなる。

補正係数 K を用いた第1類似度情報104の補正は、たとえば次のとおりである。

$$[0051] \quad S_a(A_i) = S_b(A_i) \times K(i)$$

[0052] なお、 $S_b(i)$ は第1類似度曲線1104上の探索位置 (i) における類似度、 $S_a(i)$ は第2類似度曲線1105上の探索位置 (i) における類似度、 $K(i)$ は探索位置 (i) における第2補正情報1100上の補正係数 K である。この場合は、図6の探索位置A2における類似度は次の関係を有する。

$$[0053] \quad S_1 = S_0 \times K_1$$

[0054] 補正実行部22は、第2補正情報301を参照して探索位置ごとの補正係

数Kを読み取り、上記の式のように、その位置に対応する類似度と掛け合わせることで第1類似度を補正する。なお補正実行部22では、第1補正情報200を用いた類似度の補正が行われた後に第2補正情報301を用いた類似度の補正が行われる。

[0055] 図7を参照して第2生成部51による第2補正情報301の生成、具体的には探索位置に対応する補正係数Kの生成方法の具体例を説明する。図7(a)は、補正係数Kを算出する第1の例を示す図である。1段目は視差位置、2段目は視差値、3段目は連続度、4段目は機能、5段目は補正係数Kを示す。ここでは、左に隣接する視差値との差分が所定の閾値である「2」以下であれば、連続と判断して連続度を「1」だけ増加させ、差分が閾値以上であれば連続度を「1」だけ減少させ、連続度の上限を「3」としている。

[0056] また、機能は「0」が補正なし、「1」が弱い補正、「2」が強い補正を意味する。連続度の「0」および「1」の場合に機能は「0」に設定され、連続度の「2」の場合に機能は「1」に設定され、連続度の「3」の場合に機能は「2」に設定される。補正係数Kは、作図の都合により図6とは異なり数値で記載しており、「5」が図6における「K0」に対応し、「3」が図6における「K1」に対応し、「4」が図6における「K1」と「K0」の間に対応する。補正係数は、機能の値に応じて設定され、機能が「0」の場合に補正係数Kは「5」に設定され、機能が「1」の場合に補正係数Kは「4」に設定され、機能が「2」の場合に補正係数Kは「3」に設定される。

[0057] 図7(a)の例では、視差位置A～Gは視差値「8」が連続している。そのため、連続度は初期値の「0」から1ずつ増加して最大値の「3」が続く。視差位置H以降は視差値が「2」に切り替わるので、「8」との差が閾値の「2」よりも大きいことから、視差位置H、I、Jで「1」ずつ減少して位置Jでは連続度が「0」となる。その後も視差値「2」が続くので、連続度は「2」の連続を意味するものとして増加に転じて最大値の「3」が続く。機能は連続度に連動しており、補正係数Kは機能に連動するので、図7(a)

a) でも連続度に応じて機能の値が変動し、その機能の値に応じて補正係数 K の値が変動している。

[0058] 図 7 (b) は補正係数 K を算出する第 2 の例を示す図である。1 段目は視差位置、2 段目は視差値、3 段目は連続度 A、4 段目は連続度 B、5 段目は最大連続度、6 段目は機能、7 段目は補正係数 K を示す。連続度 A と連続度 B は、異なる視差値の連続状態をカウントする。最大連続度は、連続度 A と連続度 B のうち大きい値である。機能は、この例では最大連続度に連動して設定される。

[0059] 図 7 (b) の例では、視差位置 A ~ G は視差値「8」が連続し、視差位置 H ~ M は視差値「2」が連続し、視差位置 N ~ Q は視差値「5」が連続する。そのため、視差位置 A ~ G では連続度 A が図 7 (a) の連続度と同様に増加して最大値の「3」を維持する。このとき連続度 B は、まだ視差値が 1 種類しか存在せず利用されないの値なしを示すアスタリスクが記載されている。

[0060] 視差位置 H で視差値が「2」に切り替わると、以前の視差値「8」との差が閾値「2」よりも大きいので連続度 A は減少し、本例では下限の「0」になる。連続度 B は、視差位置 H において初期値「0」となり、その後は視差値「2」が連続するので増加して視差位置 K では最大値「3」となる。その後、視差位置 N で視差値が「5」に変化すると連続度 B は減少し、これと入れ替わるように連続度 A が増加する。最大連続度は前述のように連続度 A と連続度 B の最大値なので、連続度 B の値が存在しない視差位置 G までは最大連続度は連続度 A と同一であり、視差位置 J から N までは大きい方の連続度 B の値が最大連続度となる。機能の値は最大連続度に応じて決定され、補正係数 K の値は機能の値に応じて決定される。

[0061] なお図 7 に示した例では補正係数 K は、K 0 ~ K 1 に相当する値しかとらなかったが、機能と補正係数 K の関係を以下のように変更することで、補正係数 K が K 0 ~ K 2 の値をとるように変更してもよい。たとえば、機能が「0」の場合に補正係数 K は「7」、すなわち K 2 に設定され、機能が「1」

の場合に補正係数Kは「5」、すなわちK 0に設定され、機能が「2」の場合に補正係数Kは「3」、すなわちK 1に設定される。

[0062] 上述した第1の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) 演算装置1は、第1撮像部2と第2撮像部3とに接続され、第1撮像部2で撮影された第1画像100と第2撮像部3で撮像された第2画像101との視差情報を所定のマッチングブロック単位で探索することで生成する。演算装置1は、マッチングブロック単位で、第1画像100内のマッチングブロックに対する第2画像101の探索範囲内のマッチングブロックとの第1類似度を生成する類似度生成部11と、第2画像101の探索範囲内の任意の隣接するマッチングブロックの第1類似度に基づいて生成される第1補正情報200、および視差情報106に基づいて生成される第2補正情報301、の少なくとも一方を用いて第1類似度情報104を補正して第2類似度情報105を生成する類似度補正部12と、第2類似度情報105に基づき視差情報106を生成する類似度判定部13と、を備える。そのため、第1補正情報200や第2補正情報301を用いて類似度を補正することで誤マッチングを防止して視差の算出精度を向上できる。

[0063] (2) 第1撮像部2および第2撮像部3は、所定の処理周期ごとに第1画像100および第2画像101を生成する。演算装置1は、図4や図5に示したように、最新の第1画像100および最新の第2画像101、または所定周期前の第1画像100および所定周期前の第2画像101における、マッチングブロックの周辺領域内の視差情報106に基づき類似度に掛け合わされる補正係数Kである第2補正情報を生成する第2補正情報生成部21を備える。そのため、最新の撮影画像を用いる場合には位置ずれがない視差情報106に基づく補正係数Kを算出でき、過去の撮影画像を用いる場合にはフレーム全体の視差情報を用いて補正係数を算出できる。

[0064] (3) 第2補正情報301は、図6の探索位置A2のように、周辺領域内の視差情報の連続度が閾値以上である場合に当該周辺領域内の視差情報に対応する第1類似度を大きくするように補正する補正係数を含む。そのため、周

囲と視差が似ており類似することが期待されるマッチングブロックの類似度を大きくすることで誤マッチングを防止して視差の算出精度を向上できる。

[0065] (4) 第2補正情報301は、図6の探索位置A3のように、周辺領域内の視差情報の連続度が閾値以下である場合に当該周辺視差内の視差情報に対応する第1類似度を小さくするように補正する補正係数を含む。そのため、周囲と視差が似ていないマッチングブロックの類似度を小さくすることでマッチングしにくくすることで誤マッチングを防止し、視差の算出精度を向上できる。

[0066] (5) 類似度補正部12の補正実行部22は、第1補正情報200に基づいて第1類似度情報104を補正した後に、第2補正情報301に基づいて第1類似度情報104をさらに補正することで第2類似度を生成する。そのため演算装置1は、局所的な類似度の補正を行う第1の補正の結果を、広域な類似度の補正を行う第2の補正に役立てることができる。

[0067] (6) 第1撮像部2および第2撮像部3は基線方向に並ぶ。基線方向に走査して類似度の差分の正負が切り替わる変極点を探索し、変極点の周辺における類似度を用いて新たな類似度を算出し、変極点の位置および新たな類似度の組合せを第1補正情報200として算出する第1補正情報生成部20を備える。そのため、類似度算出の単位よりも細かく、局所的な類似度の補正を行うことができる。たとえば類似度の算出を1ピクセルごとに行っていた場合には、探索位置1003は小数の座標値になるのでサブピクセルの精度で類似度を算出できると言える。

[0068] (7) 監視システムSは、演算装置1と、第1撮像部2と、第2撮像部3と、を備える。そのため、監視システムSは誤マッチングが少なく視差の算出精度がよい。

[0069] (変形例1)

上述した第1の実施の形態では、演算装置1の類似度補正部12には、第1補正情報生成部20および第2補正情報生成部21が含まれた。しかし類似度補正部12には、第1補正情報生成部20および第2補正情報生成部2

1 の一方のみが含まれてもよい。

[0070] (変形例 2)

上述した第 1 の実施の形態では、第 1 撮像部 2 および第 2 撮像部 3 が横に並ぶので基線方向が横であり、第 1 生成部 4 1 は図 3 に示すように横方向に類似度を走査した。しかし第 1 撮像部 2 および第 2 撮像部 3 は縦や斜めに並べて設置してもよい。この場合には第 1 生成部 4 1 は、基線方向、すなわちエピポーラ線に沿って類似度を走査すればよい。

[0071] ー第 2 の実施の形態ー

図 8 を参照して、監視システムの第 2 の実施の形態を説明する。以下の説明では、第 1 の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第 1 の実施の形態と同じである。本実施の形態では、主に、補正情報無効化部を備える点で、第 1 の実施の形態と異なる。

[0072] 図 8 は、第 2 の実施の形態における補正実行部 2 2 A の構成図である。補正実行部 2 2 A は、補正情報無効化部 6 0 と補正部 6 1 とを備える。補正部 6 1 は、第 1 補正部 7 0 および第 2 補正部 7 1 を備える。

[0073] 第 1 の実施の形態における補正実行部 2 2 には、第 1 類似度情報 1 0 4 と第 1 補正情報 2 0 0 と、第 2 補正情報 3 0 1 とが入力されたが、本実施の形態における補正実行部 2 2 A には、前述の 3 つに加えて無効化指示 6 0 2 がさらに入力される。補正実行部 2 2 A は、無効化指示 6 0 2、第 1 補正情報 2 0 0 及び第 2 補正情報 3 0 1 に基づき、第 1 類似度情報 1 0 4 の補正処理を行い、第 2 類似度情報 1 0 5 を生成する。

[0074] 補正情報無効化部 6 0 では、無効化指示 6 0 2 に基づき、第 1 補正情報 2 0 0、および第 2 補正情報 3 0 1 の少なくとも一方を無効化できる。たとえば補正情報無効化部 6 0 は、第 1 補正情報 2 0 0 および第 2 補正情報 3 0 1 の両方を無効化する場合もあるし、一方のみを無効化する場合もあるし、いずれも無効化しない場合もある。無効化指示 6 0 2 の一例としては、第 1 補正情報 2 0 0 の有効または無効を示す情報、第 2 補正情報 3 0 1 の有効また

は無効を示す情報がある。すなわち補正情報無効化部 60 は、第 1 補正情報生成部 20 が出力する第 1 補正情報 200 や第 2 補正情報生成部 31 が出力する第 2 補正情報 301 を第 2 有効補正情報 601 でもあるとして受け付ける。

[0075] 補正情報無効化部 60 は、第 1 補正情報 200 が有効であり第 2 補正情報 301 が無効である旨の無効化指示 602 を受信した場合にはたとえば、次の処理を行う。すなわち補正情報無効化部 60 は、第 1 補正情報 200 を第 1 有効補正情報 600 として出力し、第 2 補正情報 301 を無効化した情報として第 2 有効補正情報 601 を出力する。

[0076] 補正部 61 は、第 1 有効補正情報 600 と第 2 有効補正情報 601 に基づき、第 1 類似度情報 104 の補正処理を行い、第 2 類似度情報 105 を生成する。第 1 有効補正情報 600 に対する補正処理の一例として、第 1 補正情報 200 を用いて、補正対象となる探索位置における類似度の差し替えまたは、新規探索位置での類似度挿入により、第 2 類似度情報 105 を生成する方法がある。第 2 有効補正情報 601 に対する補正処理の一例として、先に図 6 を用いて説明した第 2 類似度曲線 1105 の生成方法がある。また、第 1 有効補正情報 600 において、第 1 補正情報 200 が無効化されている場合は、第 1 補正情報 200 を用いた補正処理は行わない。第 2 有効補正情報 601 において、第 1 補正情報 200 が無効化されている場合は、第 1 補正情報 200 を用いた補正処理は行わない。

[0077] 第 1 補正部 70 は、第 1 有効補正情報 600 に基づき第 1 類似度情報 104 の補正処理を行い、中間類似度情報 700 を生成する。第 2 補正部 71 は、第 2 有効補正情報 601 に基づき、中間類似度情報 700 の補正処理を行い、第 2 類似度情報 105 を生成する。第 1 補正部 70 における補正処理、及び第 2 補正部 71 における補正処理については、図 3 及び図 6 を用いて説明したとおりであるため、詳細は省略する。

[0078] 上述した第 2 の実施の形態によれば、適切な補正を使い分けることができる。

[0079] ー第3の実施の形態ー

図9を参照して、監視システムの第3の実施の形態を説明する。以下の説明では、第1の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第1の実施の形態と同じである。本実施の形態では、主に、視差の境界を検出して第2補正情報を生成しない点で、第1の実施の形態と異なる。

[0080] 図9は、第3の実施の形態における類似度補正部12Bの構成図である。類似度補正部12Bは、第2補正情報生成部21の代わりに第2補正情報生成部21Bを備え、新たに視差境界検出部30を備える。視差境界検出部30は、算出済みの視差情報106を参照し、マッチングブロック内に視差の境界を検出すると視差境界情報300を第2補正情報生成部21Bに出力する。マッチングブロック内における視差の境界の有無は、たとえば次の3つのいずれかの方法を用いることができる。

[0081] 第1の方法は、現行フレームにおけるマッチングブロック内の各ブロックの視差を個別に確認する方法である。具体的には、マッチングブロック内の各ブロックの視差を左右および上下の他のブロックの視差と比較し、その差が所定の閾値以上である場合に視差の境界があると判断する。いずれのブロックも、左右および上下の他のブロックの視差との差が所定の閾値未満の場合は視差の境界がないと判断する。この第1の方法では、現行フレームを用いるので最新の情報が使われるが、視差をまだ算出していないブロックとの差は評価できない。

[0082] 第2の方法は、直前に取得した過去のフレームにおけるマッチングブロック内の各ブロックの視差を個別に確認する方法である。第1の方法との相違点は、対象とするフレームであり、過去のフレームは全てのブロックが視差を算出済みなので、第1の方法では視差の差を算出できないブロックでも第2の方法では視差の差を算出できる。この第2の方法は、1フレームの時間では被写体の位置に大きな変化がないと想定し、被写体の位置変化による損失よりも全ブロックで視差の差を算出できることの利益が上回るという考え

を具現化したものである。

[0083] 第3の方法は、階層探索により視差の境界を検出する方法である。この方法は、第1の方法のように現行フレームに適用してもよいし、第2の方法のように過去のフレームに適用してもよい。階層探索では、まず1階層ではマッチングブロックよりも大きいサイズ、たとえば縦と横がともにマッチングブロックの2倍のサイズのブロックで視差を算出する。以下では、このブロックを大サイズブロックと呼ぶ。

[0084] 次に第2階層では、マッチングブロック内の各ブロックの視差を大サイズブロックの視差に基づき算出する。具体的には、視差を算出する対象のブロックを含む大サイズブロックの視差と、その大サイズブロックに隣接する左右の大サイズブロックの視差、の合計3つの視差を視差候補とし、視差候補から所定の範囲内であり最も確からしい視差を算出対象の視差とする。このように階層探索により算出された視差を用いて、左右および上下の他のブロックの視差との差が所定の閾値以上であるかを判断して視差の境界の有無を判断する。

[0085] 視差境界検出部30からcを受信した周辺視差連続度判定部50は、マッチングブロック内に視差の境界が存在する場合は、第2補正情報301の生成が不要である旨の第2補正要否情報500を作成して第2生成部51に送信する。この第2補正要否情報500を受信した第2生成部51は第2補正情報301を生成しないので、補正実行部22による第2補正情報301に基づく第1類似度情報104の補正も行われない。

[0086] 上述した第3の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(8) 演算装置1は、周辺領域内の第1画像100または第2画像101の輝度情報、または視差情報に基づき視差境界情報300を生成する視差境界検出部30を備える。第2補正情報生成部21は、視差境界情報300に基づき第2補正情報201の生成を無効化する。そのため、周囲に視差の境界が存在しておりいる場合には第2補正情報301による類似度の補正を行わず、第2補正情報301による類似度の補正の悪影響を未然に防止できる。

[0087] (第3の実施の形態の変形例)

上述した第3の実施の形態では、視差境界検出部30は視差情報106を用いて視差の境界の有無を判断した。しかし視差境界検出部30は、第1画像102または第2画像103を用いて輝度変化の有無を利用して簡易に視差の境界の有無を判断してもよい。視差境界検出部30は、第1画像102または第2画像103を参照してマッチングブロック内の各ブロックの輝度を左右および上下の他のブロックの輝度と比較し、その差が所定の閾値以上である場合に視差の境界があると判断する。いずれのブロックも、左右および上下の他のブロックの輝度との差が所定の閾値未満の場合は輝度の境界がないと判断する。

[0088] 上述した各実施の形態および変形例において、機能ブロックの構成は一例に過ぎない。別々の機能ブロックとして示したいくつかの機能構成を一体に構成してもよいし、1つの機能ブロック図で表した構成を2以上の機能に分割してもよい。また各機能ブロックが有する機能の一部を他の機能ブロックが備える構成としてもよい。

[0089] 上述した各実施の形態および変形例において、プログラムは不図示のROMに格納されたとしたが、プログラムは不図示の不揮発性の記憶装置、たとえばフラッシュメモリに格納されていてもよい。また、演算装置が不図示の入出力インタフェースを備え、必要なときに入出力インタフェースと演算装置が利用可能な媒体を介して、他の装置からプログラムが読み込まれてもよい。ここで媒体とは、例えば入出力インタフェースに着脱可能な記憶媒体、または通信媒体、すなわち有線、無線、光などのネットワーク、または当該ネットワークを伝搬する搬送波やデジタル信号、を指す。また、プログラムにより実現される機能の一部または全部がハードウェア回路やFPGAにより実現されてもよい。

[0090] 上述した各実施の形態および変形例は、それぞれ組み合わせてもよい。上記では、種々の実施の形態および変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるそ

の他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

[0091] S…監視システム

1…演算装置

1 0…入力部

1 1…類似度生成部

1 2、1 2 B…類似度補正部

1 3…類似度判定部

2 0…第1補正情報生成部

2 1、2 1 B…第2補正情報生成部

2 2、2 2 A…補正実行部

3 0…視差境界検出部

3 1…第2補正情報生成部

4 0…補正判定部

4 1…第1生成部

5 0…周辺視差連続度判定部

5 1…第2生成部

6 0…補正情報無効化部

6 1…補正部

7 0…第1補正部

7 1…第2補正部

請求の範囲

[請求項1] 第1撮像部と第2撮像部とに接続され、前記第1撮像部で撮影された第1画像と前記第2撮像部で撮像された第2画像との視差情報を所定のマッチングブロック単位で探索することで生成する演算装置であって、

前記マッチングブロック単位で、前記第1画像内のマッチングブロックに対する前記第2画像の探索範囲内のマッチングブロックとの第1類似度を生成する類似度生成部と、

前記第2画像の探索範囲内の任意の隣接するマッチングブロックの前記第1類似度に基づいて生成される第1補正情報、および前記視差情報に基づいて生成される第2補正情報、の少なくとも一方を用いて前記第1類似度を補正して第2類似度を生成する類似度補正部と、

前記第2類似度に基づき視差情報を生成する類似判定部と、を備える演算装置。

[請求項2] 請求項1に記載の演算装置であって、

前記第1撮像部および前記第2撮像部は、所定の処理周期ごとに前記第1画像および前記第2画像を生成し、

最新の前記第1画像および最新の前記第2画像、または所定周期前の前記第1画像および前記所定周期前の前記第2画像における、前記マッチングブロックの周辺領域内の前記視差情報に基づき前記第1類似度に掛け合わされる補正係数である前記第2補正情報を生成する第2補正情報生成部をさらに備える、演算装置。

[請求項3] 請求項2に記載の演算装置であって、

前記第2補正情報は、前記周辺領域内の視差情報の連続度が閾値以上である場合に当該周辺領域内の視差情報に対応する前記第1類似度を大きくするように補正する補正係数を含む、演算装置。

[請求項4] 請求項2に記載の演算装置であって、

前記第2補正情報は、前記周辺領域内の視差情報の連続度が閾値以

下である場合に当該周辺領域内の視差情報に対応する前記第 1 類似度を小さくするように補正する補正係数を含む、演算装置。

[請求項5] 請求項 2 に記載の演算装置であって、
前記周辺領域内の前記第 1 画像の輝度情報または前記視差情報に基づき視差境界情報を生成する視差境界検出部をさらに備え、
前記第 2 補正情報生成部は、前記視差境界情報に基づき前記第 2 補正情報の生成を無効化する、演算装置。

[請求項6] 請求項 1 に記載の演算装置であって、
前記類似度補正部は第 1 補正情報に基づいて前記第 1 類似度を補正した後に、前記第 2 補正情報に基づいて前記第 1 類似度をさらに補正することで前記第 2 類似度を生成する、演算装置。

[請求項7] 請求項 1 に記載の演算装置であって、
前記第 1 撮像部および前記第 2 撮像部は基線方向に並び、
前記基線方向に走査して類似度の差分の正負が切り替わる変極点を探索し、前記変極点の周辺における前記類似度を用いて新たな類似度を算出し、前記変極点の位置および前記新たな類似度の組合せを第 1 補正情報として算出する第 1 補正情報生成部をさらに備える、演算装置。

[請求項8] 請求項 1 に記載の演算装置と、
前記第 1 撮像部と、
前記第 2 撮像部と、を備える監視システム。

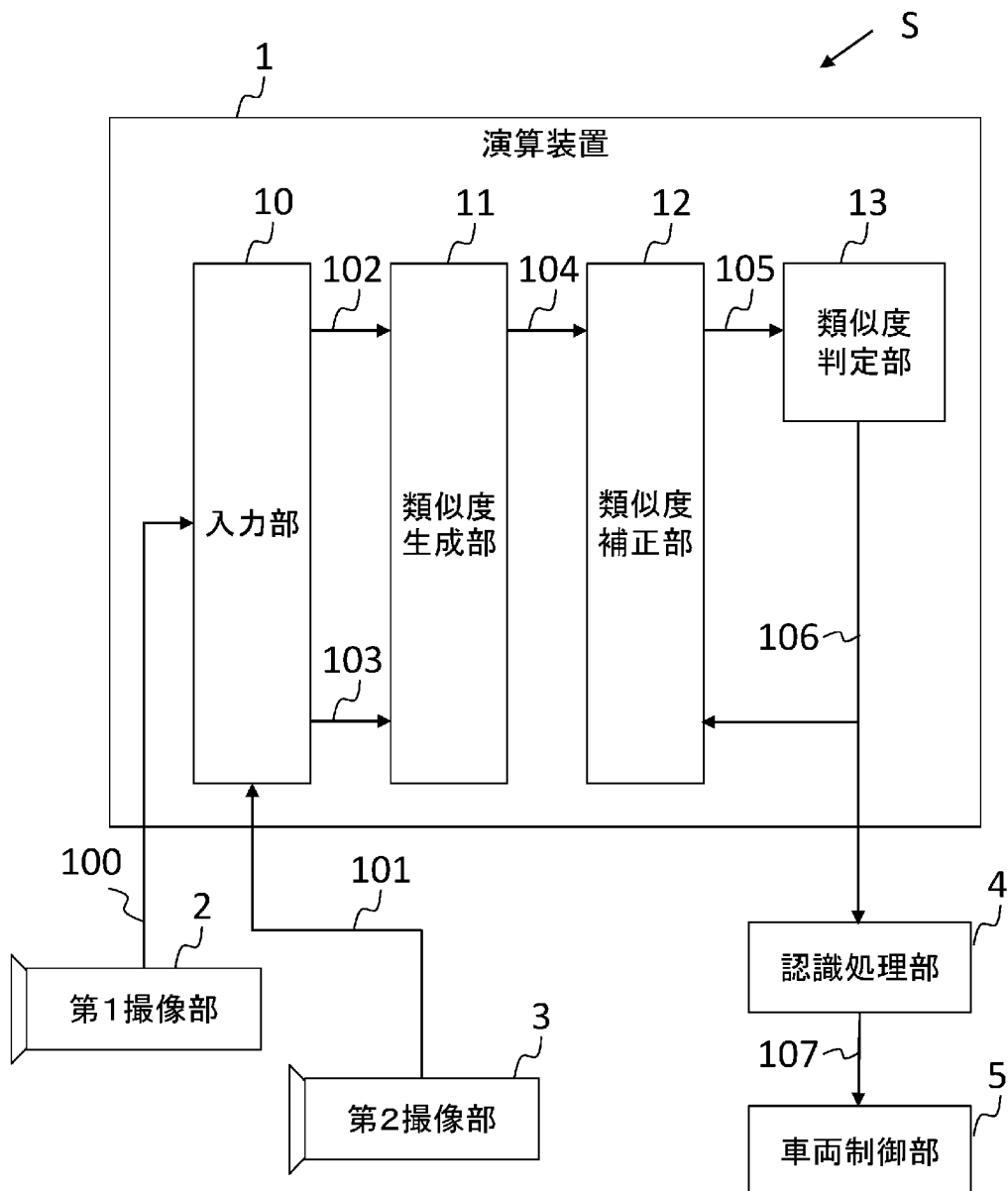
[請求項9] 第 1 撮像部と第 2 撮像部とに接続され、前記第 1 撮像部で撮影された第 1 画像と前記第 2 撮像部で撮像された第 2 画像との視差情報を所定のマッチングブロック単位で探索することで生成する演算装置が実行する視差算出方法であって、
前記マッチングブロック単位で、前記第 1 画像内のマッチングブロックに対する前記第 2 画像の探索範囲内のマッチングブロックとの第 1 類似度を生成することと、

前記第2画像の探索範囲内の任意の隣接するマッチングブロックの前記第1類似度に基づいて生成される第1補正情報、および前記視差情報に基づいて生成される第2補正情報、の少なくとも一方を用いて前記第1類似度を補正して第2類似度を生成することと、

前記第2類似度に基づき視差情報を生成することと、を含む視差算出方法。

[図1]

図 1



[図2]

図 2

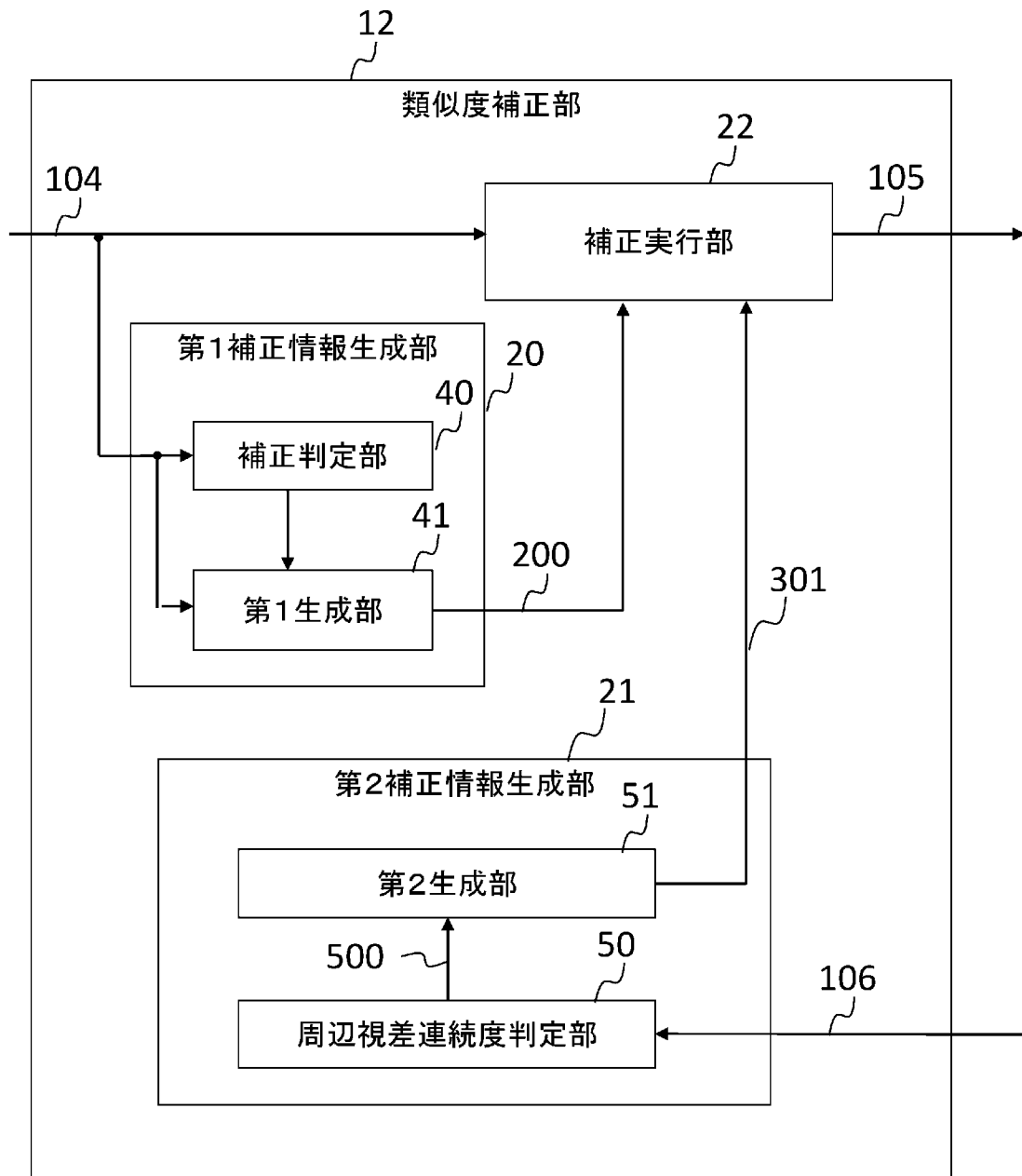
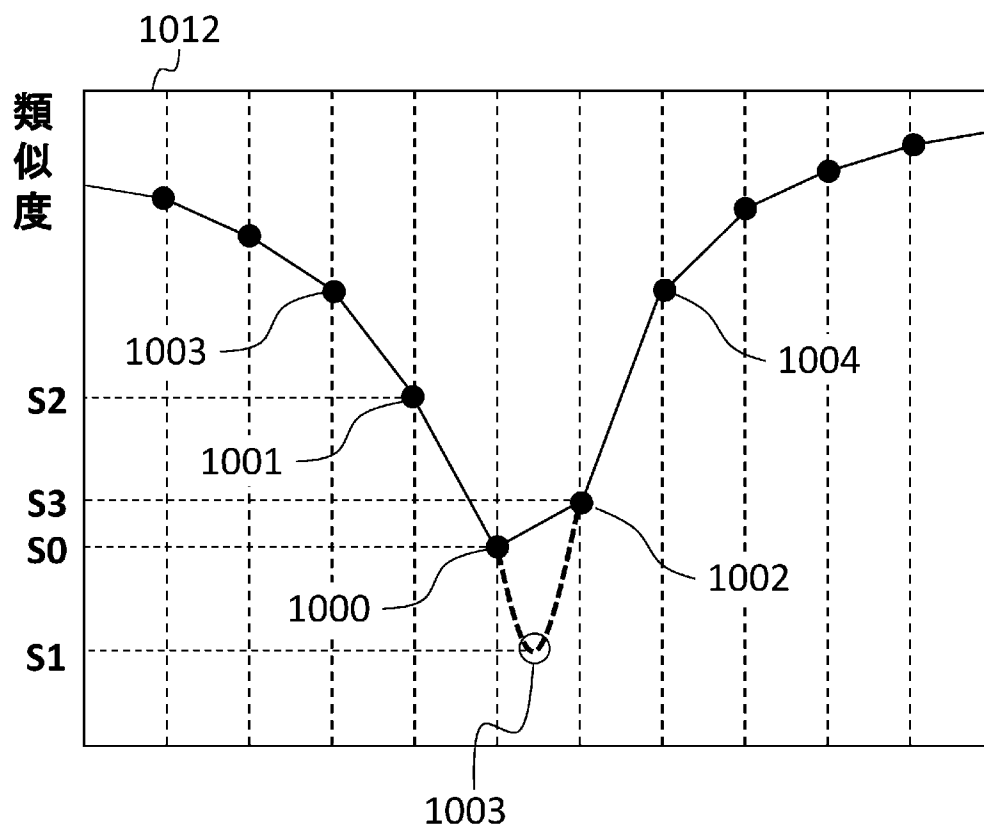
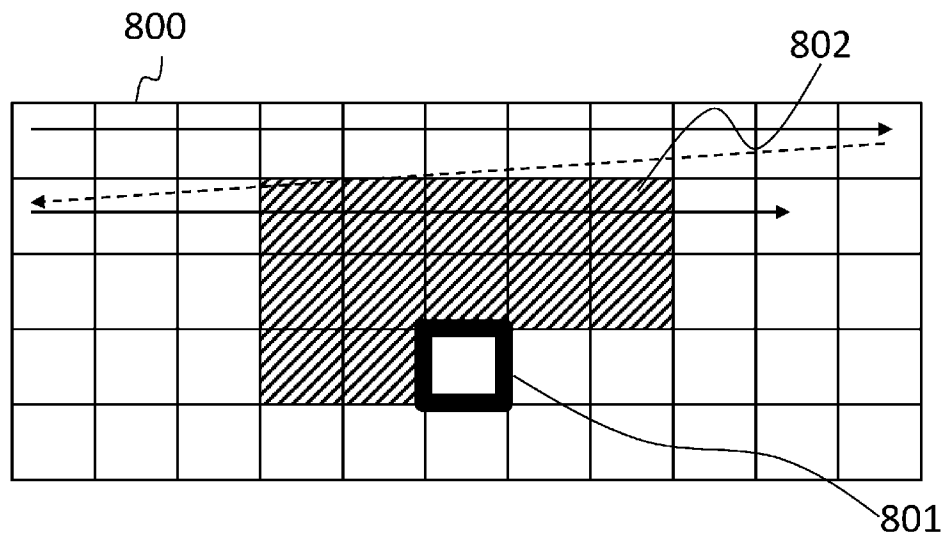


図 3



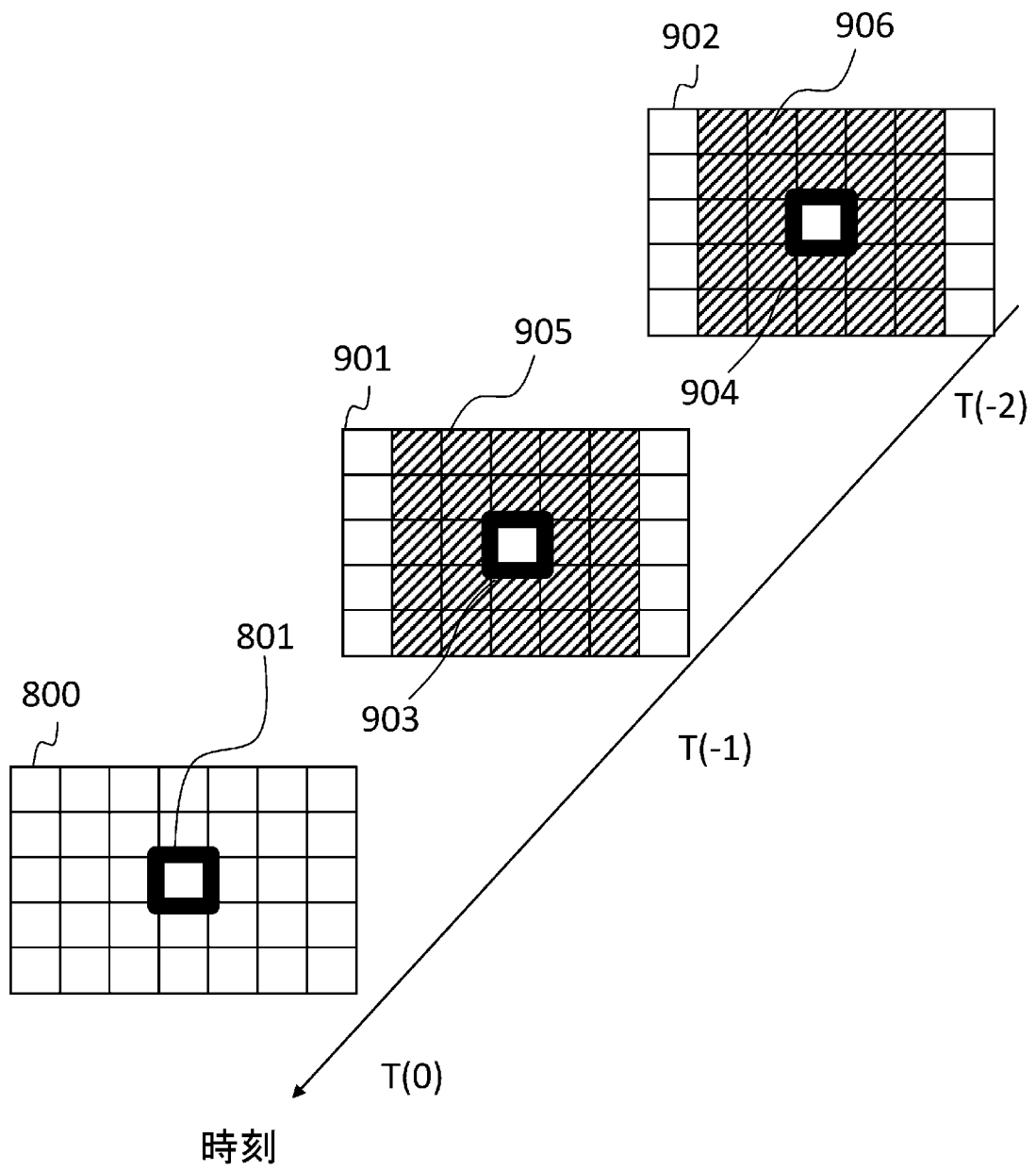
[図4]

図 4

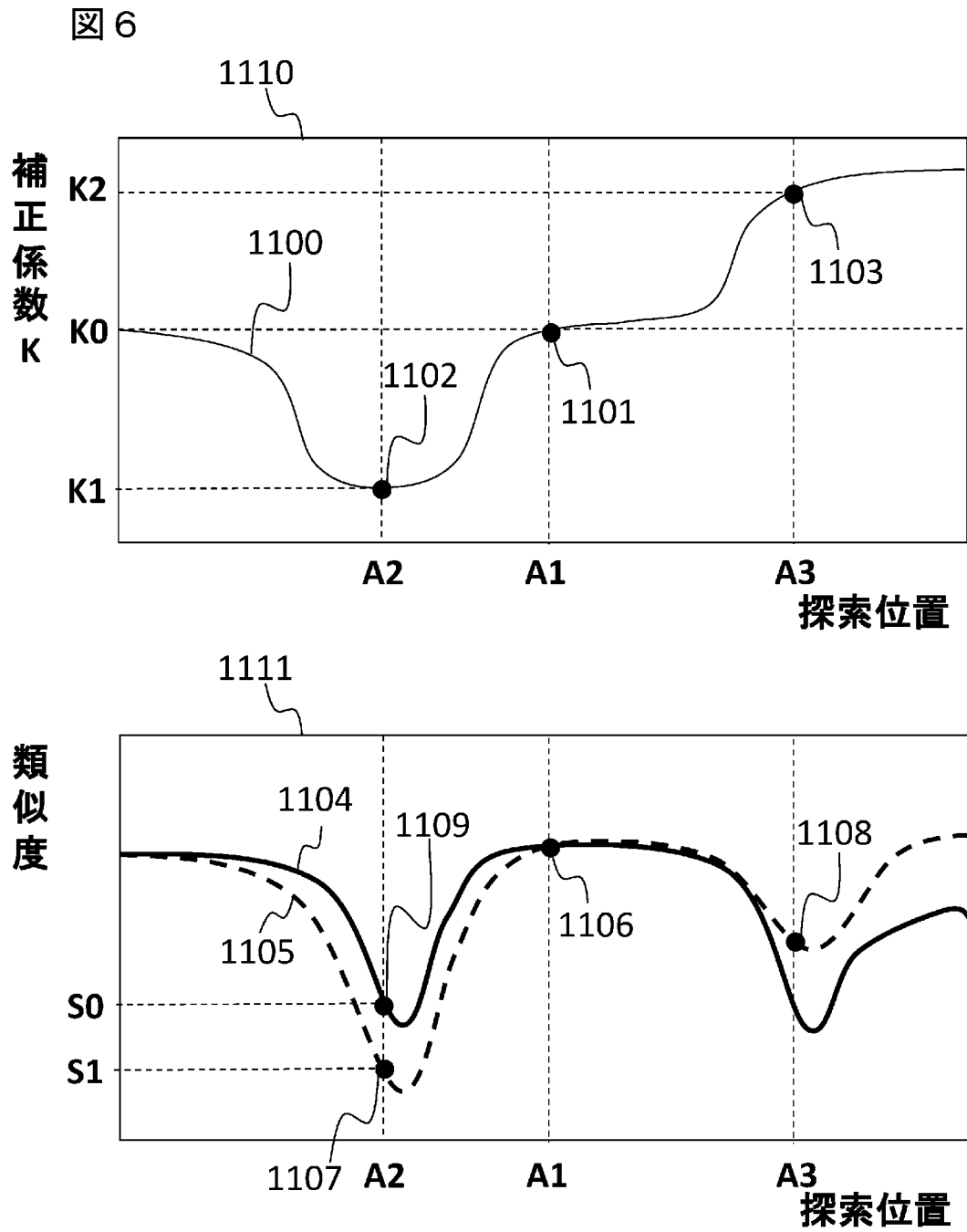


[図5]

図 5



[図6]



[図7]

図 7

視差位置	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
視差値	8	8	8	8	8	8	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
連続度	0	1	2	3	3	3	3	2	1	0	1	2	3	3	3	3	3
機能	0	0	1	2	2	2	2	1	0	0	0	1	2	2	2	2	2
K	5	5	4	3	3	3	3	4	5	5	5	4	3	3	3	3	3

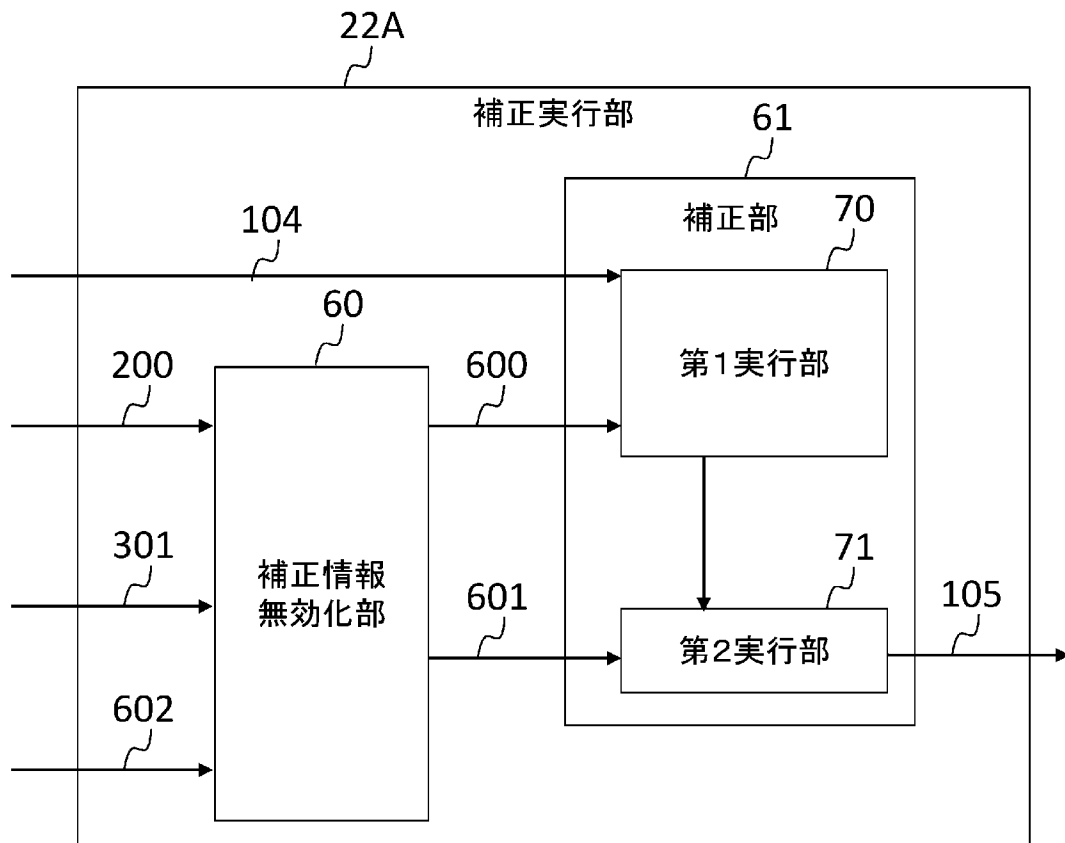
(a)

視差位置	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
視差値	8	8	8	8	8	8	8	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5
連続度A	0	1	2	3	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	3
連続度B	*	*	*	*	*	*	*	0	1	2	3	3	3	2	1	0	0
最大連続度	0	1	2	3	3	3	3	2	1	2	3	3	3	2	1	2	3
機能	0	0	1	2	2	2	1	0	1	2	2	2	2	1	0	1	2
K	5	5	4	3	3	3	4	5	4	3	3	3	3	4	5	4	3

(b)

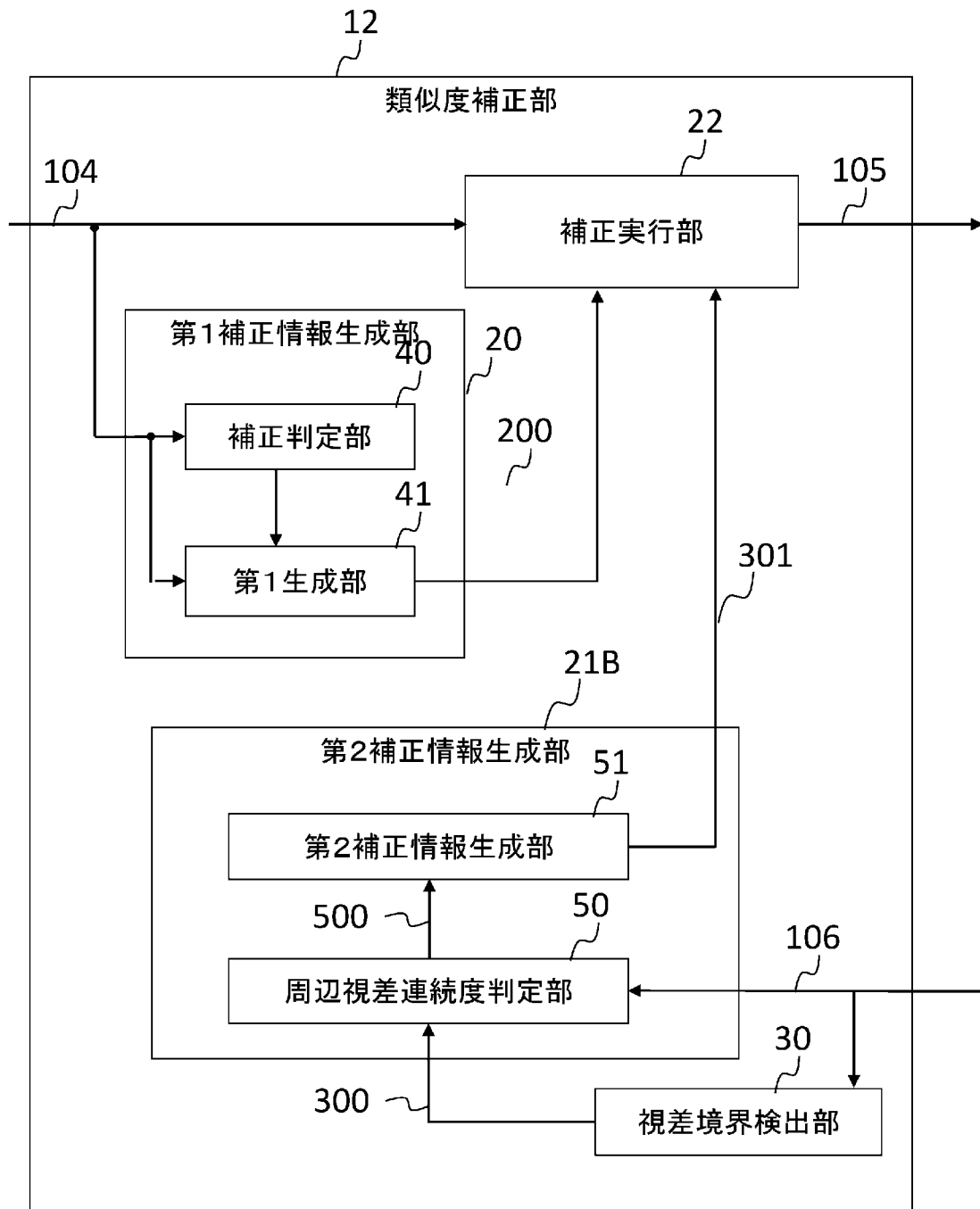
[図8]

図 8



[図9]

図 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/011116

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G06T 7/593**(2017.01)i

FI: G06T7/593

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)

G06T7/593

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	JP 2013-126114 A (SAMSUNG YOKOHAMA RESEARCH INSTITUTE CO LTD) 24 June 2013 (2013-06-24) paragraphs [0018]-[0019], [0021], [0025]-[0027], [0041], [0044], [0049]	1-2, 9
Y		6
A		3-5
X	JP 7-146137 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 06 June 1995 (1995-06-06) paragraphs [0020]-[0022], [0028]-[0031], [0036], [0085]-[0089]	1, 7-9
Y		6
A		3-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 April 2022

Date of mailing of the international search report

19 April 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/011116

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2013-126114	A	24 June 2013	(Family: none)	
JP	7-146137	A	06 June 1995	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06T 7/593(2017.01)i FI: G06T7/593		
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）） G06T7/593		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2013-126114 A（株式会社サムスン横浜研究所）24.06.2013（2013-06-24） 段落[0018]-[0019], [0021], [0025]-[0027], [0041], [0044], [0049]	1-2, 9
Y		6
A		3-5
X	JP 7-146137 A（松下電器産業株式会社）06.06.1995（1995-06-06） 段落[0020]-[0022], [0028]-[0031], [0036], [0085]-[0089]	1, 7-9
Y		6
A		3-5
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願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 01.04.2022		国際調査報告の発送日 19.04.2022
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） 片岡 利延 5H 2571 電話番号 03-3581-1101 内線 3545

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/JP2022/011116

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-126114	A	24.06.2013	(ファミリーなし)	
JP	7-146137	A	06.06.1995	(ファミリーなし)	