

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年2月2日(02.02.2017)



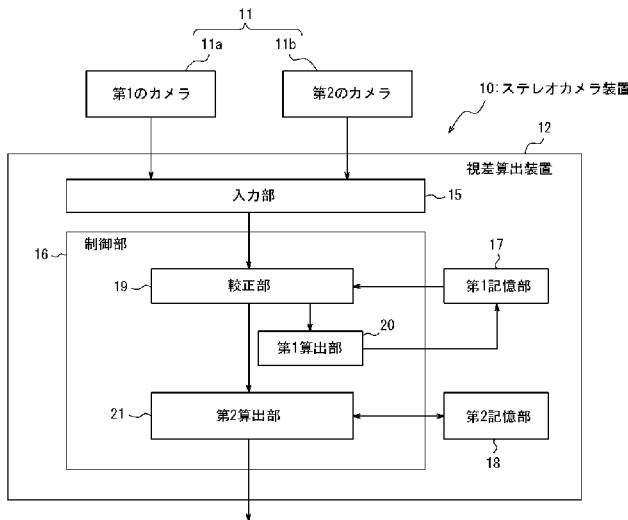
(10) 国際公開番号  
WO 2017/017963 A1

- (51) 国際特許分類:  
G01C 3/06 (2006.01) G06T 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/003522
- (22) 国際出願日: 2016年7月29日(29.07.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2015-150072 2015年7月29日(29.07.2015) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社(KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 大原 直人(OHARA, Naoto); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 河野 健治(KONO, Kenji); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 穂本 和昌(AKIMOTO, Kazumasa); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 杉村 憲司(SUGIMURA, Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館36階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

[続葉有]

(54) Title: PARALLAX CALCULATING DEVICE, STEREO CAMERA DEVICE, VEHICLE, AND PARALLAX CALCULATING METHOD

(54) 発明の名称: 視差算出装置、ステレオカメラ装置、車両及び視差算出方法



(57) Abstract: The parallax calculating device 12 comprises an input unit 15 that acquires a stereo image including a first image and a second image and a control unit 16 that calculates the parallax by, while sequentially shifting a block that is a part of the second image from the initial position along a baseline direction, performing sequential matching with the first image. The control unit 16, in accordance with the shift amount of the block from the initial position, causes the pitch, which shifts the block to the next position, to differ.

(57) 要約: 視差算出装置12は、第1画像及び第2画像を含むステレオ画像を取得する入力部15と、第2画像の一部であるブロックを初期位置から基線長方向に沿って順次シフトさせながら第1画像に対して順次マッチングを行うことにより視差を算出する制御部16とを備える。制御部16は、ブロックの初期位置からのシフト量に応じて、ブロックを次にシフトさせるピッチを異ならせる。

- 10 Stereo camera device
- 11a First camera
- 11b Second camera
- 12 Parallax calculating device
- 15 Input unit
- 16 Control unit
- 17 First storage unit
- 18 Second storage unit
- 19 Correction unit
- 20 First calculating unit
- 21 Second calculating unit

WO 2017/017963 A1



SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,  
MC, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：

視差算出装置、ステレオカメラ装置、車両及び視差算出方法

### 関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2015年7月29日に出願された日本国特許出願2015-150072号の優先権を主張するものであり、この先の出願の開示全体をここに参照のために取り込む。

### 技術分野

[0002] 本発明は、視差算出装置、ステレオカメラ装置、車両及び視差算出方法に関する。

### 背景技術

[0003] 複数のカメラを用いて被写体までの距離を測定するステレオカメラ装置が自動車に用いられている。

[0004] ステレオカメラを用いた立体物の検出及び距離測定は、画像上の各位置の視差を求めることによって行う方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。この方法では、ステレオカメラで撮像した2つの画像がそれぞれ、基準画像（以下、「第1画像」とする）及び参照画像（以下「第2画像」とする）とする。第2画像は、縦横それぞれ3～9ピクセル程度の大きさの多数のブロック（小領域）に区分される。区分された第2画像のブロックは、第1画像に対して基線長方向（ステレオカメラの2台のカメラの光軸間の距離に沿った方向）に、等ピッチで（例えば、1ピクセルずつ）順次シフトされる。第2画像のブロックは、第1画像とのマッチングがシフトの度に行われる。マッチングは、第2画像のブロックの画素と、第1画像の対応する画素との輝度または色のパターンを比較することにより行われる。例えば、輝度によるマッチングの場合、双方の対応する画素間での輝度の差の絶対値の合計を算出し、当該合計が最小となるシフト量を視差として決定する。このようなマッチング処理は、専用のハードウェア回路により実行することができ

る。このようにして得られた視差  $d$  と 2 台のカメラの基線長  $b$  及びカメラの焦点距離  $f$  から、三角測量の原理により、ブロックに撮像された被検出物までの距離  $Z$  が次の式で算出されることができる。

$$Z = b \cdot f / d \quad (1)$$

[0005] ところで、視差は、遠距離ほど小さく、近距離になるほど大きくなる。遠距離では、距離の変化に対して視差の変化は小さい。近距離では距離の変化に応じて視差の変化は大きい。このため、近距離における第 1 画像と第 2 画像との画像のマッチングには、第 2 画像のブロックを第 1 画像上でのシフトの繰り返しが必要になる。したがって、至近距離にあるものまで視差検出の対象とすると、計算量及び処理時間が増大する。そこで、一般に、装置の処理性能を確保するために近距離の測定限界が設定され、それよりも近距離に位置するものは、視差測定ができなくなっている。

[0006] そこで、特許文献 1 に記載のステレオカメラ装置は、検出可能な測定限界の距離よりも近くに立体物が存在するか否かを、一つ前のフレームの立体物の検出結果を用いて判定する判定手段を有している。すなわち、引用文献 1 に記載のステレオカメラ装置は、一つ前の測定において、近距離の測定限界に位置していた立体物が、今回の測定において検出されない場合、立体物が測定限界よりも近距離に位置している可能性が高いと判断する。この場合、ステレオカメラ装置は、輝度変化が大きい等の特徴的な部分を抽出し、通常の第 1 画像と第 2 画像とのマッチング処理とは別に、近距離測定用に設けられたソフトウェアプログラムにより、第 1 画像と第 2 画像とのマッチングを行う。これにより、ステレオカメラ装置は、立体物までの距離を検出している。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0007] 特許文献1：特開2000-207695号公報

## 発明の概要

## 課題を解決するための手段

- [0008] 複数の実施の形態の一つに係る視差算出装置は、入力部と制御部とを含む。入力部は、1画像及び第2画像を含むステレオ画像を取得する。制御部は、前記第2画像の一部であるブロックを初期位置から基線長方向に沿って順次シフトさせながら前記第1画像に対して順次マッチングを行うことにより視差を算出する。前記制御部は、前記ブロックの前記初期位置からのシフト量に応じて、前記ブロックを次にシフトさせるピッチを異ならせる。
- [0009] 複数の実施の形態の一つに係るステレオカメラ装置は、ステレオカメラと、視差算出装置とを含む。視差算出装置は、入力部と制御部とを含む。入力部は、前記ステレオカメラが撮像した第1画像及び第2画像を含むステレオ画像を取得する。制御部は、前記第2画像の一部であるブロックを初期位置から基線長方向に沿って順次シフトさせながら前記第1画像に対して順次マッチングを行うことにより視差を算出する。前記制御部は、前記ブロックの前記初期位置からのシフト量に応じて、前記ブロックを次にシフトさせるピッチを異ならせる。
- [0010] 複数の実施の形態の一つに係る車両は、ステレオカメラ装置を備える。ステレオカメラ装置は、ステレオカメラ、及び、視差算出装置を含む。視差算出装置は、入力部及び制御部を含む。入力部は、前記ステレオカメラが撮像した第1画像と第2画像とを含むステレオ画像を取得する。制御部は、前記第2画像の一部であるブロックを初期位置から基線長方向に沿って順次シフトさせながら前記第1画像に対してマッチングを行うことにより視差を算出する。前記制御部は、前記ブロックの前記初期位置からのシフト量に応じて、前記ブロックを次にシフトさせるピッチを異ならせる。
- [0011] 複数の実施の形態の一つに係る視差検出方法は、ステレオカメラによる第1画像及び第2画像を含むステレオ画像を取得する。視差検出方法は、前記第2画像の一部であるブロックを初期位置から基線長方向に沿って順次シフトさせながら前記第1画像に対して順次マッチングを行うことにより視差を算出する。視差検出方法は、前記ブロックの前記初期位置からのシフト量に

応じて、前記ブロックを次にシフトさせるピッチを異ならせる。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、道路上を走行するステレオカメラ装置を搭載した車両を簡略化して示す図である。

[図2]図2は、本発明の複数の実施の形態の一つに係るステレオカメラ装置の概略構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、第1画像と第2画像との視差算出の手順を示すフローチャートである。

[図4]図4は、1つのブロックの視差算出の手順を示すフローチャートである。

[図5A]図5Aは、第2画像のブロックの例を示す図である。

[図5B]第2画像のブロックの第1画像へのマッチングを説明する図である。

[図6A]図6Aは、1次元に配列された第2画像のブロックと第1画像との各画素の輝度の例を示す図である。

[図6B]図6Bは、従来技術により、1次元のブロックを1ピクセルずつシフトさせたときの評価値の変化を示す図である。

[図6C]図6Cは、本実施の形態に従い、1次元のブロックのシフト数に応じてブロックをシフトさせるピッチを異ならせたときの評価値の変化の例を示す図である。

[図7]図7は、従来技術により、ブロックを1ピクセルずつシフトさせて視差を算出する場合の、視差（ピクセル）と距離との関係を示す図である。

[図8]図8は、ピクセルのシフト数に応じてブロックをシフトさせるピッチを異ならせた場合の、視差（ピクセル）と距離との関係を示す図である。

[図9]図9は、変形例における、撮像した画像の近距離領域を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下、本開示の複数の実施の形態の一つについて、図面を参照して説明する。

[0014] 図1において、車両1の進行方向（図において上方向）をZ方向の正の方

向とし、車両1の車幅方向（図において左右方向）であって、左から右に向かう方向をX方向の正の方向とし、地面から空に向かう方向をY方向の正の方向とする。ここで、本開示における「車両」には、自動車、鉄道車両、産業車両、及び生活車両を含むが、これに限られない。例えば、車両には、滑走路を走行する飛行機を含めてよい。自動車は、乗用車、トラック、バス、二輪車、トライク、及びトロリーバス等を含むがこれに限られず、道路上を走行する他の車両を含んでよい。軌道車両は、機関車、貨車、客車、路面電車、案内軌道鉄道、ロープウエー、ケーブルカー、リニアモーターカー、及びモノレールを含むがこれに限られず、軌道に沿って進む他の車両を含んでよい。産業車両は、農業及び建設向けの産業車両を含む。産業車両には、フォークリフト、及びゴルフカートを含むがこれに限られない。農業向けの産業車両には、トラクター、耕耘機、移植機、バインダー、コンバイン、及び芝刈り機を含むが、これに限られない。建設向けの産業車両には、ブルドーザー、スクレーパー、ショベルカー、クレーン車、ダンプカー、及びロードローラを含むが、これに限られない。生活車両には、自転車、車いす、乳母車、手押し車、及び電動立ち乗り2輪車を含むが、これに限られない。車両の動力機関は、ディーゼル機関、ガソリン機関、及び水素機関を含む内燃機関、並びにモーターを含む電気機関を含むが、これに限られない。車両は、人力で走行するものを含む。なお、車両の分類は、上述に限られない。例えば、自動車には、道路を走行可能な産業車両を含んでよく、複数の分類に同じ車両が含まれてよい。

[0015] ステレオカメラ装置10は、進行方向（Z方向）に向いて左側に位置する第1のカメラ11a及び右側に位置する第2のカメラ11bの2つのカメラを含むステレオカメラ11と、ステレオカメラ11に電氣的に接続された視差算出装置12とを備える。

ここで、「ステレオカメラ」とは、互いに視差を有し、互いに協働する複数のカメラである。ステレオカメラは、少なくとも2つ以上のカメラを含む。ステレオカメラでは、複数のカメラを協働させて、複数の方向から対象を撮

像することが可能である。ステレオカメラには、複数のカメラを協働させて対象を同時に撮像することができるものが含まれる。撮影の「同時」は、完全な同じ時刻に限られない。例えば、（１）複数のカメラが同時刻に撮像すること、（２）複数のカメラが同じ信号に基づいて撮像すること、及び（３）複数のカメラが各々の内部時計において同時刻に撮像することは、本開示における「同時」に撮影するに含まれる。撮像の時間基準には、撮像の開始時刻、撮像の終了時刻、撮像した画像データの送信時刻、及び画像データを相手機器が受信した時刻が含まれる。ステレオカメラは、１つの筐体に複数のカメラが含まれる機器であってよい。ステレオカメラは互いに独立し、且つ互いに離れて位置する２台以上のカメラを含む機器であってよい。ステレオカメラは、互いに独立した複数のカメラに限られない。本開示では、例えば、離れた２箇所に入射される光を１つの受光素子に導く光学機構を有するカメラをステレオカメラとして採用できる。ステレオカメラ装置１０においては、互いに独立する第１のカメラ１１ａ及び第２のカメラ１１ｂの２台が並んでいる。本開示では、同じ被写対象を異なる視点から撮像した複数の画像を「ステレオ画像」と呼ぶことがある。

[0016] 第１のカメラ１１ａ及び第２のカメラ１１ｂは、撮像素子を含む。撮像素子は、ＣＣＤイメージセンサ（Charge-Coupled Device Image Sensor）、及びＣＭＯＳイメージセンサ（Complementary MOS Image Sensor）を含む。第１のカメラ１１ａ及び第２のカメラ１１ｂは、レンズ機構を含んでよい。第１のカメラ１１ａ及び第２のカメラ１１ｂの光軸は、同じ対象物を撮像可能な方向を向いている。第１のカメラ１１ａ及び第２のカメラ１１ｂは、互いの光軸が異なる。第１のカメラ１１ａ及び第２のカメラ１１ｂは、撮像した画像に少なくとも同じ対象物が含まれるように、光軸及び位置が定められる。第１のカメラ１１ａ及び第２のカメラ１１ｂの光軸は、互いに平行になるように向けられる。この平行は、厳密な平行に限られず、組み立てのずれ、取付けのずれ、及びこれらの経時によるずれを許容する。第１のカメラ１１ａ及び第２のカメラ１１ｂの光軸は、平行に限られず、互いに異なる方向で

よい。第1のカメラ11a及び第2のカメラ11bは、車両1に対する位置及び向きの変化が少なくなるように、車両1の車体に対して固定される。第1のカメラ11a及び第2のカメラ11bは、固定されていても、車両1に対して位置及び向きが変化する場合がある。第1のカメラ11a及び第2のカメラ11bの光軸は、車両1の前方（Z方向）を向いている。ステレオカメラ装置10は、走行中に路面13上の白線14a、14b、先行車両、障害物等の種々の被写体を撮像することができる。第1のカメラ11a及び第2のカメラ11bの光軸は、Z方向から路面13側に傾いている。第1のカメラ11a及び第2のカメラ11bの光軸は、Z方向を向いてよく、Z方向から空側に傾いてよい。第1のカメラ11a及び第2のカメラ11bの光軸の向きは、用途に応じて適宜変更される。また、第1のカメラ11a及び第2のカメラ11bは、光軸に交わる方向において離れて位置している。複数の実施の形態のうちの1つにおいて、第1のカメラ11a及び第2のカメラ11bは、車両1の車幅方向（X方向）に沿って位置している。第1のカメラ11aは、前方を向いたときに第2のカメラ11bの左側に位置し、第2のカメラ11bは、前方を向いたときに第1のカメラ11aの右側に位置する。第1のカメラ11aと第2のカメラ11bとの位置の違いにより、撮像した2つの画像において、互いに対応する被写体の位置は、異なる。第1のカメラ11aから出力される画像と、第2のカメラ11bから出力される画像とは、異なる視点から撮像したステレオ画像となる。第1のカメラ11aと第2のカメラ11bとの光軸間の距離は、基線長と呼んでよい。第1のカメラ11aと第2のカメラ11bとの基線長に沿った方向は、基線長方向と呼んでよい。したがって、本実施の形態における基線長方向は、X方向となる。実空間における基線長方向に対応するステレオ画像上の方向も同じく基線長方向とよぶ。基線長方向は、視差が生じる方向である。

[0017] 複数の実施の形態のうちの1つにおいて、第1のカメラ11a及び第2のカメラ11bの光軸は、車両1の前方（Z方向）に向けて、車両1の前側に固定されている。複数の実施の形態のうちの1つにおいて、第1のカメラ1

1 a 及び第2のカメラ1 1 bは、車両1のウインドシールドを介して車両1の外部を撮像できる。複数の実施の形態において、第1のカメラ1 1 a 及び第2のカメラ1 1 bは、車両1のフロントバンパー、フェンダーグリル、サイドフェンダー、ライトモジュール、及びボンネットのいずれかに固定されていてよい。

[0018] 本実施の形態では、第1のカメラ1 1 aにより撮像された画像は、第1画像と呼ばれる。第2のカメラ1 1 bにより撮像された画像は、第2画像と呼ばれる。第1画像は、基準画像である。第2画像は参照画像である。以下では、第2画像の第1画像に対する視差が算出される。第1のカメラ1 1 aと第2のカメラ1 1 bとしては、同一の仕様のものを用いることができる。第1のカメラ1 1 aと第2のカメラ1 1 bとは、異なる仕様であってよい。ステレオカメラ装置1 0は、第2のカメラ1 1 bにより基準画像を撮像し、第1のカメラ1 1 aにより参照画像を撮像してよい。

[0019] 第1のカメラ1 1 a 及び第2のカメラ1 1 bは、それぞれ撮像した画像をデジタルデータとして、車両1内に設けられた視差算出装置1 2に出力する。視差算出装置1 2は、第1のカメラ1 1 aから出力される第1画像及び第2のカメラ1 1 bから出力される第2画像の少なくとも一方を較正してよい。視差算出装置1 2は、画像内の被写体物までの視差の算出を行うことができる。視差算出装置1 2は、車両1内の他の情報処理装置とCAN (Controller Area Network) 等のネットワークを介して、情報の送受信をすることができる。

[0020] 図2に示すように、ステレオカメラ装置1 0は、第1のカメラ1 1 a 及び第2のカメラ1 1 bを有するステレオカメラ1 1と視差算出装置1 2とを含む。視差算出装置1 2は、入力部1 5と、制御部1 6と、第1記憶部1 7と、第2記憶部1 8とを含む。

[0021] 入力部1 5は、視差算出装置1 2へ画像データを入力する入力インターフェースである。入力部1 5は、物理コネクタ、及び無線通信機が採用できる。物理コネクタは、電気信号による伝送に対応した電気コネクタ、光信号によ

る伝送に対応した光コネクタ、及び電磁波による伝送に対応した電磁コネクタが含まれる。電気コネクタには、IEC 60603に準拠するコネクタ、USB規格に準拠するコネクタ、RCA端子に対応するコネクタ、EIAJ CP-1211Aに規定されるS端子に対応するコネクタ、EIAJ RC-5237に規定されるD端子に対応するコネクタ、HDMI（登録商標）規格に準拠するコネクタ、及びBNCを含む同軸ケーブルに対応するコネクタを含む。光コネクタは、IEC 61754に準拠する種々のコネクタを含む。無線通信機は、Bluetooth（登録商標）、及びIEEE802.11を含む各規格に準拠する無線通信機を含む。無線通信機は、少なくとも1つのアンテナを含む。入力部15は、第1のカメラ11a及び第2のカメラ11bの各々が撮像した画像データの入力を受ける。入力部15への入力は、ステレオカメラ11の撮像信号の伝送方式に対応してよい。入力部15は、第1のカメラ11a及び第2のカメラ11bからそれぞれ第1画像及び第2画像を受信する。さらに、入力部15は受信した画像を、制御部16の較正部19に引き渡す。

[0022] 制御部16は、視差算出装置12の種々の演算処理を実行する部分である。制御部16は、一つまたは複数のプロセッサを含む。制御部16もしくはプロセッサは、種々の処理のためのプログラム及び演算中の情報を記憶する1または複数のメモリを含んでよい。メモリは、揮発性メモリ及び不揮発性メモリが含まれる。メモリは、プロセッサと独立しているメモリ、及びプロセッサの内蔵メモリが含まれる。プロセッサには、特定のプログラムを読み込ませて特定の機能を実行する汎用のプロセッサ、特定の処理に特化した専用のプロセッサが含まれる。専用のプロセッサには、特定用途向けIC（ASIC；Application Specific Integrated Circuit）が含まれる。プロセッサには、プログラマブルロジックデバイス（PLD；Programmable Logic Device）が含まれる。PLDには、FPGA（Field-Programmable Gate Array）が含まれる。制御部16は、一つまたは複数のプロセッサが協働するSoC（System-on-a-Chip）、及びSiP（System In a Package）のいずれかであってよい。制御部16は、較正部19、第1算出部20、及び、第2算出

部 2 1 等の機能ブロックを含んで構成される。

[0023] 第 1 記憶部 1 7 は、較正部 1 9 で使用する較正用のパラメータを記憶するための書き換え可能なメモリを備える。第 1 記憶部 1 7 は、例えば、フラッシュメモリ、磁気抵抗メモリ（MRAM (Magnetoresistive Random Access Memory)）、強誘電体メモリ（FeRAM (Ferroelectric Random Access Memory)）などの不揮発性メモリ等を用いることができる。第 1 記憶部 1 7 は、制御部 1 6 もしくは制御部 1 6 に含まれるプロセッサの内蔵メモリであってよい。

[0024] 第 2 記憶部 1 8 は、較正部 1 9 で較正された第 1 画像及び第 2 画像を一時的に蓄積するメモリである。第 2 記憶部 1 8 は、例えば、DRAM (Dynamic Random Access Memory)、及びSDRAM (Synchronous Dynamic Random Access Memory) 等の高速の揮発性メモリを用いることができる。第 2 記憶部 1 8 は、1 フレームの画像を処理する間、第 1 画像及び第 2 画像を保持するとともに、第 2 算出部 2 1 から出力される各ブロックの視差を記憶する。1 フレームの処理が終了すると、第 2 記憶部 1 8 に蓄積されていた第 1 画像、第 2 画像及び視差は、第 2 算出部 2 1 から出力される。第 2 記憶部 1 8 は、制御部 1 6 もしくは制御部 1 6 に含まれるプロセッサの内蔵メモリであってよい。第 2 記憶部 1 8 は、第 1 記憶部と 1 つのデバイスであってよい。第 1 記憶部 1 7 と第 2 記憶部 1 8 とが 1 つのデバイスである場合、第 1 記憶部 1 7 と第 2 記憶部 1 8 とは、少なくとも 1 部の記憶領域が共通してよい。第 1 記憶部 1 7 と第 2 記憶部 1 8 とは、1 つのデバイスの内の異なる記憶領域であってよい。

[0025] 複数の実施の形態の一つに係る制御部 1 6 の動作についてさらに説明する。複数の実施の形態の一つにおいて、制御部 1 6 は、較正部 1 9、第 1 算出部 2 0、及び第 2 算出部 2 1 の各機能ブロックを含む。以下に、各部の動作を説明する。各機能ブロックは、ハードウェアモジュールであってよく、ソフトウェアモジュールであってよい。各機能ブロックの各々が行える動作を、制御部 1 6 は実行できる。制御部 1 6 は、較正部 1 9、第 1 算出部 2 0、

及び第2算出部21を含む形態に限られず、1つ又は複数の機能ブロックが省略されてよい。複数の実施の形態のうちの1つにおいて、制御部16は、各機能ブロックの全ての動作を実行してよい。各機能ブロックが行う動作は、制御部16が行う動作として言い換えてよい。制御部16が各機能ブロックのいずれかを使役して行う処理は、制御部16が自ら実行してよい。制御部16の各機能ブロックにおけるハードウェアに関する記載は、制御部16のハードウェアに関する記載として解釈してよい。

[0026] 較正部19は、第1のカメラ11a及び第2のカメラ11bのそれぞれから受信する画像を第1記憶部17に格納されている較正パラメータを参照して較正する。較正部19は、第1のカメラ11a及び第2のカメラ11bの各々の標準に対するずれを、画像のデータ変換により電子的に較正する。この較正は、第1のカメラ11a及び第2のカメラ11b間のずれを、較正部19内での画像の変換により電子的に較正するものを含んでよい。第1のカメラ11a及び第2のカメラ11b間のずれは、ステレオカメラ装置10の製造精度に起因する誤差、ステレオカメラ装置10の製造時に生じるずれ、車両1への取付時に起因するずれ、外部からの振動及び衝撃等に起因するずれを含んでよい。電子的な較正により、較正部19は、第1画像及び第2画像を平行等位の状態の画像に変換する。

[0027] 第1算出部20は、第1のカメラ11a及び第2のカメラ11bから受信した第1画像及び第2画像を比較する。第1算出部20は、第1画像及び第2画像の比較に基づき第1のカメラ11a及び第2のカメラ11bに対する較正パラメータを算出する。第1算出部20は、第1記憶部17に記憶された較正パラメータを算出した較正パラメータに更新する。例えば、第1算出部20は、第1のカメラ11a及び第2のカメラ11bの画像中から平行な2本の白線を検出する。検出した白線の消失点の座標位置を一致させるように、第1算出部は、較正パラメータを算出する。第1算出部20は、常時稼働しなくてよい。第1算出部20は、間欠的に稼働してよい。例えば、第1算出部20は、一定時間毎に、または、視差算出装置12を起動後に、初め

て白線を検知したとき等に、自動的に校正パラメータの更新を行ってよい。

[0028] 第2算出部21は、校正部19で校正された第1画像及び第2画像を用いる。校正部19で校正された校正後の第1画像及び校正後の第2画像は、単に第1画像及び第2画像と呼ぶことがある。第1画像及び第2画像のそれぞれは、状況に応じて、校正前の第1画像もしくは第2画像、又は校正後の第1画像もしくは第2画像と言い換えてよい。第2算出部21は、第2画像をブロックに分割し、ブロック毎に第1画像との視差を算出する。ブロックの形状は矩形とすることができる。第2算出部21は、視差の算出のため、第2画像のブロックを基線長方向に順次シフトさせて、第1画像との1次元マッチングを行う。マッチングは、輝度、色、これら両方等に基づいて行われる。マッチングに用いている要素は、他の要素によるマッチングに言い換えてよい。第2算出部21は、第1画像と第2画像とのマッチングを行うための専用の並列処理演算回路を備えてよい。

[0029] 以下に、図3及び図4のフローチャートを用いて、第2算出部21による第1画像と第2画像との間の視差算出方法について説明する。なお、図3のフローチャートでは、ブロックごとの視差算出が順次行われるが、第2制御部21は、複数のブロックの視差算出を並列して行ってよい。

[0030] まず、第2算出部21は、校正部19で校正された第1画像及び第2画像の入力を受ける（ステップS101）。これらの画像は、第2記憶部18に格納される。第2算出部21は、第2記憶部18に格納された第1画像及び第2画像から、以下の処理で必要となる画像の一部を順次取得して使用する。

[0031] 次に、第2算出部21は、第2画像を縦横に画素が配列された矩形のブロックに分割する（S102）。分割は、第2画像全体に対して行ってよい。画像の上部及び下部について視差を算出しない場合、分割は、視差を算出しない画像の領域を除いた部分に対して行ってよい。第2算出部21は、第2記憶部18からブロックに相当する一部分を取得する処理を、分割する処理に変えることができる。第2画像を分割するブロックの大きさは、予め所定

の大きさに決めておくことができる。ブロックの大きさとしては、例えば、 $3 \times 3$ ピクセル、 $5 \times 5$ ピクセル、または、 $9 \times 9$ ピクセル等とすることができる。ブロックの大きさは、例えば $3 \times 5$ ピクセル、 $5 \times 3$ ピクセル、 $5 \times 9$ ピクセル、 $9 \times 5$ ピクセル等の縦横が異なるピクセルを採用してよい。ブロックの大きさが小さいと、第2算出部21による視差算出は、使用される情報量が少なくなることにより精度の劣化が懸念される。ブロックの大きさが大きくなると、第2算出部21による視差算出は、同一のブロック内に視差の異なる被写体物が混在する可能性が高くなることにより精度の劣化が懸念される。ブロックの大きさとしては、 $3 \times 3$ ピクセル以上 $10 \times 10$ ピクセル未満としてよい。

[0032] 次に、第2算出部21は、1番目のブロックを選択し（ステップS103）、第1画像との1次元マッチングを行うことにより視差を算出する（ステップS104）。ここで、1番目のブロックとは、例えば、第2画像の最も左上のブロックである。1番目のブロックは、最も左上のブロックに限られず、任意のブロックを利用可能である。第2算出部21は、第1画像うち、基線長方向に交わる方向におけるブロックの大きさに相当する数のラインの画像データを第2記憶部18から取得する。例えば、ブロックの大きさを $3 \times 3$ ピクセルとするとき、第2算出部21は、第2記憶部18から第1画像と第2画像との最も上部に位置する基線長方向に沿った3ラインの画像データを取得する。第2算出部21は、第2画像のブロックを左から順に基線長方向にシフトさせ、第1画像と1次元マッチングを行う。

[0033] 次に、図4の1つのブロックの視差算出の手順を示すフローチャートを用いて、ブロックの視差の算出方法について説明する。

[0034] まず、第2算出部21は、選択されたブロックに対応して、シフト量 $n$ を0、ピッチ $p$ を1に設定する（ステップS201）。ここで、シフト量 $n$ は、第1画像の画素位置に対して、第2画像のブロックを水平方向である基線長方向にシフトさせたピクセル数を表す量である。また、ピッチ $p$ は、第1画像上で現在のブロックの画素位置から次の画素位置へブロックをシフトさ

せる送り量の大きさを、ピクセルを単位として示す量である。すなわち、以降の処理において、シフト量  $n$  が 0、ピッチ  $p$  が 1 であれば、第 2 算出部 21 は、まず、第 2 画像のブロックの画素の輝度を第 1 画像上の同じ位置の画素の輝度と比較する。ブロックのシフト量  $n$  が 0 である位置を初期位置と呼ぶことがある。次に、第 2 算出部 21 は、ピッチ  $p$  の大きさである 1 ピクセルシフトしてシフト量  $n$  を 1 とし、第 2 画像のブロックの画素の輝度を、1 ピクセルずれた位置の第 1 画像の画素の輝度と比較する。このように、第 2 算出部 21 は、ピッチ  $p$  の大きさだけ、順次ブロックを第 1 画像に対してシフトさせていく。

[0035] 次に、第 2 算出部 21 は、シフト量  $n$  が 0 の場合の評価値を算出して、現在の評価値の最小値とする（ステップ S202）。評価値の計算には、評価関数として SAD (Sum of Absolute Difference) が使用できる。この場合、第 2 算出部 21 は、第 2 画像のブロックの各画素と、このブロックのシフト量  $n$  が 0 の場合において対応付けられた第 1 画像の画素について、輝度の差の絶対値を算出する。第 2 算出部 21 は、算出した絶対値を、ブロックの全画素に渡って加算する。評価値が小さいほど、第 2 画像のブロックと第 1 画像とのマッチングが高いことを意味する。第 2 算出部 21 は、SAD と別の評価関数を使用しうる。

[0036] 図 5 A 及び図 5 B を用いて、第 2 画像のブロックの第 1 画像へのマッチングをさらに説明する。まず、図 5 A に示すように、第 2 画像から分割されたブロックを 3 行 3 列の画素 ( $R_1 \sim R_9$ ) とする。本実施の形態では、被写体方向に見て右側に位置する第 2 のカメラ 11 b が第 2 画像を出力するので、左側に位置する第 1 のカメラ 11 a の第 1 画像上では、第 2 のカメラ 11 b で撮像されたものと同じ被写体物が、第 2 画像上より右側に位置する。このため、第 2 算出部 21 は、第 2 画像のブロックと同じ大きさの  $3 \times 3$  ピクセルの領域を、第 1 画像上で、第 2 画像のブロックと対応する位置から順次右方向にシフトさせる。これにより、第 2 算出部 21 は、第 1 画像から  $3 \times 3$  ピクセルの領域を順次抽出し、評価関数の計算を行う。言い換えれば、第 2 算

出部 21 は、第 1 画像上でブロックと等しい大きさのウィンドウ  $W$  を基線長方向にシフトさせ、ウィンドウ  $W$  内の第 1 画像の画素の輝度と第 2 画像のブロックの画素の輝度との間でマッチングを行う。第 2 画像のブロックを基線長方向に順次シフトさせて 1 次元マッチングを行うとは、このようなマッチングを意味する。

[0037] 図 5 B は、シフト量  $n$  が 7 の場合を示している。このときの、ウィンドウ  $W$  内の 3 行 3 列の画素を  $C_1 \sim C_9$  とするとき、評価値  $SAD$  は、次式により得られる。

$$SAD = \sum |R_i - C_i| \quad (2)$$

ここで、 $R_i$  及び  $C_i$  は、それぞれ第 2 画像のブロックの  $i$  番目の画素の輝度、及び、第 1 画像のウィンドウ  $W$  内の  $i$  番目の画素の輝度を示す。 $\sum$  は  $i = 1 \sim 9$  についての全ての総和をとることを意味する。

[0038] 図 4 のフローチャートに戻り、以降の処理で第 2 算出部 21 は、ピッチ  $p$  に応じてシフト量  $n$  を順次増加させて、評価値の算出を繰り返し行う。このとき、ピッチ  $p$  の大きさはシフト量  $n$  に応じて変化する（ステップ S203）。ステップ S203 において予め定めた所定の値  $n_{t1}$ ,  $n_{t2}$ ,  $n_{max}$  ( $n_{max} > n_{t2} > n_{t1}$ ) に対して、 $n < n_{t1}$  の場合、第 2 算出部 21 は、ピッチ  $p$  を 1 のままとする。 $n_{t1} \leq n < n_{t2}$  の場合、第 2 算出部 21 は、ピッチ  $p$  を 2 とする（ステップ S204）。 $n_{t2} \leq n < n_{max}$  の場合、第 2 算出部 21 は、ピッチ  $p$  を 3 とする（ステップ S205）。 $n_{max} \leq n$  の場合、第 2 算出部 21 は、ブロックのマッチングを終了して視差を決定する（ステップ S206）。ここで、 $n_{max}$  は、第 2 画像のブロックをシフトさせる最大値であり、ステレオ画像で算出できる最小の距離に対応する。 $n_{max}$  は、例えば 50～100 ピクセル程度に設定することができる。シフト量  $n$  に対して、予め定めた所定の値は  $n_{t1}$ ,  $n_{t2}$ ,  $n_{max}$  の 3 つに限られない。

[0039] なお、ブロックをシフトさせるピッチ  $p$  の大きさは、ブロックの基線長方向の幅以下とすることができる。ブロックの大きさが  $3 \times 3$  ピクセルの場合、ピッチ  $p$  の大きさは最大でも 3 ピクセルである。この場合、ピッチ  $p$  の大

きさが3ピクセルよりも大きいと、評価値の最小値が正しく算出されない可能性が高くなる。

- [0040] ステップS203で、ステップS206に分岐する  $n_{\max} \leq n$  の場合を除いて、第2算出部21はシフト量  $n$  をピッチ  $p$  だけ増加させる（ステップS207）。すなわち、第2算出部21は、第2画像のブロックを第1画像に対して、さらにピッチ  $p$  だけシフトさせる。そして、第2算出部21は、シフト後の第2画像のブロックと第1画像との間で評価値を再び算出する（ステップS208）。
- [0041] 算出された評価値が、その時点の評価値の最小値よりも小さい場合（ステップS209）、第2算出部21は、評価値の最小値を新たに算出された評価値に更新する。さらに、この評価値の最小値に対応するシフト量  $n$  を記憶する（ステップS210）。評価値が、その時点の評価値の最小値よりも大きい場合、第2算出部21は、そのままステップS203に戻り、以下、 $n \geq n_{\max}$  となるまで、ステップS203～S209の処理を繰り返す。
- [0042] 一方、ステップS203において、 $n_{\max} \leq n$  となった場合、第2算出部21は、評価値の最小値に対応するシフト量  $n$  を当該ブロックの有する視差として決定する（ステップS206）。
- [0043] 次に、図3のフローチャートに戻り、第2算出部21は、ステップS206で決定された視差を、第2記憶部18に格納する（ステップS105）。第2算出部21は、2番目以降の全てのブロックの視差を算出するまで（ステップS106）、第2画像から分割したブロックを順次選択して（ステップS107）視差の算出を繰り返す（ステップS104）。
- [0044] この処理は、まず第2画像の1番目のブロックから右側にブロックを順次選択し、最初の3ラインのマッチングを行う。次いで、第2算出部21は、第2記憶部18から第1画像及び第2画像の次のブロックの縦の画素数と等しい3ラインの画像データを取得する。この画像データに対して、第2算出部21は、第2画像の左側から順に3×3ピクセルのブロックを選択し、第1画像に対してマッチングを行うことにより視差を算出する。以下同様にし

て、第2算出部21は、第2記憶部18から順次3ラインずつの画像データを取得して順次視差の算出を行う。

[0045] 全てのブロックの視差の算出が終了すると（ステップS106）、第2算出部は、第1画像と第2画像との視差の算出手順を終了する。

[0046] 全てのブロックの視差の算出が終了すると、第2算出部21は、第2記憶部18に格納した、全ブロックの視差情報を後段の処理のために出力する。例えば、ステレオカメラ装置10は、視差の算出以外にステレオ画像から障害物の検出等の画像処理を行う画像処理部を有することができる。その場合、第2算出部21は、画像処理部に対して、第2記憶部18に格納した第1画像及び第2画像とともに、視差情報を出力する。画像処理部は、視差情報から被写体物迄の距離を示す距離画像を生成し、ステレオ画像内の被検出物の距離や、相対速度などを判定する。

[0047] 第2算出部21は、ステレオカメラ11から第1画像及び第2画像の入力を受ける度に、上記視差検出手順を繰り返し実行する。したがって、第2算出部21は、ステレオカメラ11のフレームレートよりも速く、全ブロックの視差を算出する。

[0048] 本実施の形態は、図4のフローチャートを用いて説明したように、シフト量 $n$ に応じて異なるピッチ $p$ によりシフトさせている。また、本実施の形態ではピッチ $p$ は、シフト量が小さい場合に比べて大きい場合の方を広くしている。

[0049] ここで、図6A、図6B、図6Cの例を用いて第2算出部21による評価値の算出方法を再び説明する。図6A、図6B、図6Cは、視差算出（ディスプレイ計算）の方法を1次元に配列された画素の例を用いて説明する図である。シフト量 $n$ に対するピッチ $p$ の値は、図4のフローチャートで示したものと異なっている。

[0050] 図6Aは、説明のため第2画像のブロックを水平方向に配列された3画素に簡略化している。ブロックの各画素の輝度値は、図6Aに数値で示すように100、30、80となっている。また、ブロックの画素の輝度値の合計

は、中央の画素の2段下に記載するように210となっている。一方、 $n_1 \sim n_{17}$ は第1画像の画素を示している。各画素の1段下には、各画素の輝度値が示されている。また、第1画像の各画素の2段下には、その画素と左右の画素の合計3画素の輝度値の合計が示されている。例えば、 $n_6$ であれば、 $n_5$ から $n_7$ の輝度値200、100、30の合計である330が、 $n_6$ の2段下に記載されている。さらに、第1画像の各画素の3段下には、ブロックの中央の画素がその画素の位置にシフトした場合の、SADにより算出した評価値が記載されている。第2画像のブロックは、第1画像に対して左端から順次シフトして対比される。

[0051] 図6Bに示すグラフの横軸は、第2画像のブロックの中央の画素と一致する第1画像の画素を表している。すなわち、 $n_2$ のときシフト量 $n$ は0ピクセル、 $n_3$ のときシフト量 $n$ は1ピクセル、 $n_4$ のときシフト量は2ピクセルであり、以下同様となっている。このグラフによれば、横軸が $n_7$ のとき、すなわち5ピクセルシフトしたとき評価値が最も小さくなるので、視差は5ピクセルとなる。

[0052] 従来技術の例では、図6Bに示すように、ブロックをシフトさせるピッチは常に1ピクセルで、ブロックのシフト量によらず一定である。一方、ステレオ画像では、近距離ほど視差が大きく且つ視差の変化に対する距離の変化が小さい。また、遠距離ほど視差が小さく且つ視差の変化に対する距離の変化が大きい。このため、視差の大きい近距離側で、1次元マッチングを行うときの、ピッチ $p$ を広くしても視差1ピクセル当たりの距離の分解能（ピクセル分解能）は、遠距離側に比べて劣化が少ない。そこで、図6Cの評価値算出は、1ピクセルずつのシフトと比較して、近距離側（シフト量が大きい側）で1次元マッチングを行うシフト量（以下、適宜「評価点」とも呼ぶ）を間引いて計算している。具体的には、図6Cでは、 $n_6$ 、 $n_9$ 、 $n_{10}$ 、 $n_{12}$ 、 $n_{13}$ 、 $n_{15}$ 、 $n_{16}$ の計算が間引かれている。この例によれば、近距離側で1次元マッチングを行う評価点が間引かれても、 $n_7$ でSADの最小値が得られている。

[0053] なお、上記説明では、第2算出部21は、ブロックを1ピクセルから数ピクセルずつずらすことによって、1次元マッチングを行い、評価値が最も小さくなるシフト量 $n$ を視差とした。しかし、第2算出部21は、シフト量 $n$ と評価値の変化との関係から、補間により、1よりも小さい単位で評価値が最小となるシフト量を算出することができる。例えば、第2算出部21は、評価値が最も小さくなるシフト量 $n$ に加え前後の評価点のシフト量と評価値のデータから、3点フィッティング等の手法により、サブピクセル単位でのシフト量を算出することができる。これにより、第2算出部21は、より細かい単位での視差の算出を行うことができる。

[0054] 次に、図7及び図8を用いて、本実施の形態によって視差算出に係る処理負荷の増大を抑えながら、近距離までの視差の測定が可能となることを説明する。

[0055] 図7のグラフ上の点は、従来例に基づき、SADによる評価を行う評価点を示す。図7に示される測定方法では、遠距離から2m程度の近距離までを測定するために、一つのブロック毎に最大シフト量 $n_{\max} = 70$ ピクセルまでのSADによる評価値の計算を行う。すなわち、この測定方法は、シフト量 $n$ を0から70まで1ずつシフトさせてSADによる評価値を求める。ただし、視差0から3ピクセルに対応する距離は、このグラフの枠外となるため表示されていない。図7から、例えば、5m以下の近距離側では、それよりも遠距離側に比べて1ピクセルの視差の変化に対する距離の変化が小さいことがわかる。

[0056] また、図7では、10m～20mの距離に対応するのは、7～14ピクセルの8つの評価点である。よって、10～20mの距離範囲Aでは、平均すると距離分解能は1.2m程度となる。同様に、5m～10mの距離範囲Bでは、約15の評価点に対応しているので、距離分解能は約0.3mとなる。2m～5mの距離範囲Cでは、約40の評価点に対応しているので、距離分解能は約0.075mとなる。車両用の用途において、近距離であっても数センチメートルオーダの距離分解能が必要とされることは少ない。したが

って、2～5 mの距離範囲で分解能を低くしても、問題は生じにくい。

[0057] 一方、複数の実施形態の一つに係る図8は、ピクセルのシフト量に応じてブロックをシフトさせるピッチ $p$ を異ならせている。図8と図7とは、視差と距離との関係を示す曲線は同じだが、ブロックをシフトさせ測定を行う評価点の数が異なっている。図8に示す方法によれば、図4のフローチャートにおいて、シフト量 $n$ に関するパラメータは、 $n_{t1}=14$ 、 $n_{t2}=50$ 、 $n_{max}=70$ に設定される。すなわち、ブロックのシフト量 $n$ は、14ピクセルまではピッチ $p=1$ で1ピクセルずつシフトされ、14ピクセルを超えるとピッチ $p=2$ となり、2ピクセルずつシフトされる。さらに、50ピクセルを超えるとピッチ $p=3$ となり、3ピクセルずつシフトされ、70ピクセルを超えたところで、1次元マッチングを終了する。その結果、10～20 mの距離範囲Aでは、距離分解能は図7と等しく約1.2 mである。さらに、5 m～10 mの距離範囲Bでは7つの評価点が評価値計算の対象となるので、距離分解能は約0.7 mとなる。また、2 m～5 mの距離範囲Cでは、15の評価点に対して評価値計算を行うので、距離分解能は約0.2 mとなる。

[0058] このように、近距離側で評価値を計算する評価点を間引いてピッチを大きくしても、近距離側の距離分解能は、それより遠距離側の距離分解能よりも高くなっているため、全体的な距離測定の精度には影響が少ない。さらに、SAD関数による評価値計算を行った評価点の数、すなわち、異なるシフト量の数は38となり、図7に示した従来例のように1ピクセルずつ70ピクセルまでシフトさせた場合と比較して、計算量が50%近く削減される。また、図7では、視差38ピクセルの評価点は、約4 mの距離に相当しているため、従来技術による図7の方法で約4 mまでの近距離を測定する計算量で、本実施の形態の図8の例では約2 mまでの近距離の測定が可能となっている。

[0059] 以上説明したように、本実施の形態によれば、視差算出装置12は、制御部16の第2算出部21の処理負荷を高めることなく近距離までの視差測定を可能とすることができる。また、視差算出装置12は、一つ前の撮像フレ

ームの画像を利用して、近距離被写体物の視差を算出する方式ではないので、一つ前の撮像状態や視差算出結果に関係なく、視差を得ることが可能である。本実施の形態の視差算出装置12は、近距離の測定限界を変えずに、近距離側のピッチ $p$ を広くすることによって、制御部16の第2算出部21の処理負荷を低減することも可能である。

[0060] 上記のように、ブロックのシフト量 $n$ の大きさに応じて、ブロックをシフトさせるピッチ $p$ を変更することに加え、第2算出部21は視差の算出方法に他の要件を有することができる。複数の実施の形態の一つにおいて、第2算出部21は、撮像したステレオ画像の上下方向（基線長方向に直交する方向）の位置に応じて、ブロックのシフト量 $n$ に最小値を設けてもよい。図9は、車両走行中に撮像される第1画像または第2画像のイメージを示す。水平走行中、図9中破線で示される高さ以下の部分X迄の距離が、例えば10m以内とわかっている場合、第2算出部21は、部分Xのシフト量 $n$ の初期値をこれに合わせて設定しうる。具体的には、図4のフローチャートのステップS201において、第2算出部21は、シフト量 $n$ の初期値に距離10mの視差に相当するピクセル数を設定することができる。そのようなピクセル数は、図7、8の場合15ピクセルとなっている。

[0061] このように、ステレオ画像の上下方向位置に応じて、シフト量の最小値を変えることによって、視差算出装置12は、上記実施の形態の効果に加えて、さらに視差計算の計算量を削減することができる。

[0062] 上述の実施の形態は代表的な例として説明したが、本発明は、上記実施の形態にのみ限定されるものではない。本発明の趣旨及び範囲内で、上述の実施の形態は、幾多の変形または変更が可能である。たとえば、ピッチ $p$ の変更の仕方は例示である。ピッチ $p$ は、図4のフローチャートのようにシフト量が所定値を超えた場合に1より大きい整数の定数とする必要は無い。例えば、第2算出部は、距離範囲によっては1ピクセルと2ピクセルのピッチ $p$ を交互に繰り返すように設定してもよい。また、第2画像と第1画像との1次元マッチングに、第2算出部は、各画素の輝度を用いたが、各画素の色情

報を用いてマッチングを行ってもよい。さらに、本発明は自動車等の車両用途に限られず、例えば、自動車以外の移動体や、監視カメラ、生産設備をモニターするカメラ装置、遠隔操作型のロボット等にも適用することができる。

### 符号の説明

- [0063]
- 1 車両
  - 10 ステレオカメラ装置
  - 11 ステレオカメラ
  - 11a 第1のカメラ
  - 11b 第2のカメラ
  - 12 視差算出装置
  - 13 路面
  - 14a, 14b 白線
  - 15 入力部
  - 16 制御部
  - 17 第1記憶部
  - 18 第2記憶部
  - 19 較正部
  - 20 第1算出部
  - 21 第2算出部

## 請求の範囲

- [請求項1] 第1画像及び第2画像を含むステレオ画像を取得する入力部と、  
前記第2画像の一部であるブロックを初期位置から基線長方向に沿って順次シフトさせながら前記第1画像に対して順次マッチングを行うことにより視差を算出する制御部と、を備え、  
前記制御部は、前記ブロックの前記初期位置からのシフト量に応じて、前記ブロックを次にシフトさせるピッチを異ならせる視差算出装置。
- [請求項2] 前記ブロックをシフトさせるピッチは、該ブロックのシフト量が小さい場合に比べて大きい場合の方が長い請求項1に記載の視差算出装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記ブロックをシフトさせるピッチを、該ブロックの前記基線長方向の幅以下とすることを特徴とする請求項1または2に記載の視差算出装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記ブロックをシフトさせるシフト量の最小値を、前記ブロックの前記基線長方向に直交する方向の位置に応じて異ならせる請求項1から3の何れか一項に記載の視差算出装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記第2画像を複数の領域に分割し、  
前記ブロックは、前記制御部が分割した複数の領域の1つである、  
請求項1から4の何れか一項に記載の視差算出装置。
- [請求項6] ステレオカメラと、  
前記ステレオカメラが撮像した第1画像及び第2画像を含むステレオ画像を取得する入力部、並びに、前記第2画像の一部であるブロックを初期位置から基線長方向に沿って順次シフトさせながら前記第1画像に対して順次マッチングを行うことにより視差を算出する制御部を含み、前記制御部は、前記ブロックの前記初期位置からのシフト量に応じて、前記ブロックを次にシフトさせるピッチを異ならせる視差算出装置と、

を備えたステレオカメラ装置。

[請求項7]

ステレオカメラ、並びに、前記ステレオカメラが撮像した第1画像と第2画像とを含むステレオ画像を取得する入力部、及び、前記第2画像の一部であるブロックを初期位置から基線長方向に沿って順次シフトさせながら前記第1画像に対して順次マッチングを行うことにより視差を算出する制御部を有し、前記制御部は、前記ブロックの前記初期位置からのシフト量に応じて、前記ブロックを次にシフトさせるピッチを異ならせる視差算出装置を含むステレオカメラ装置を備えた車両。

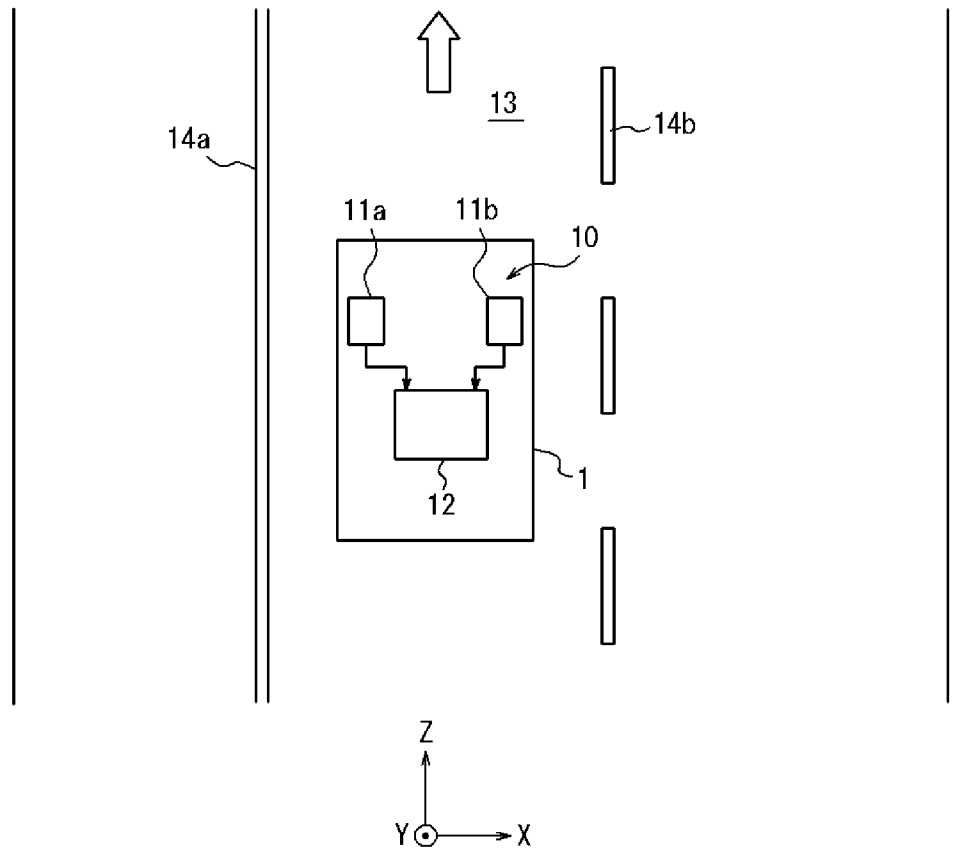
[請求項8]

ステレオカメラによる第1画像及び第2画像を含むステレオ画像を取得するステップと、

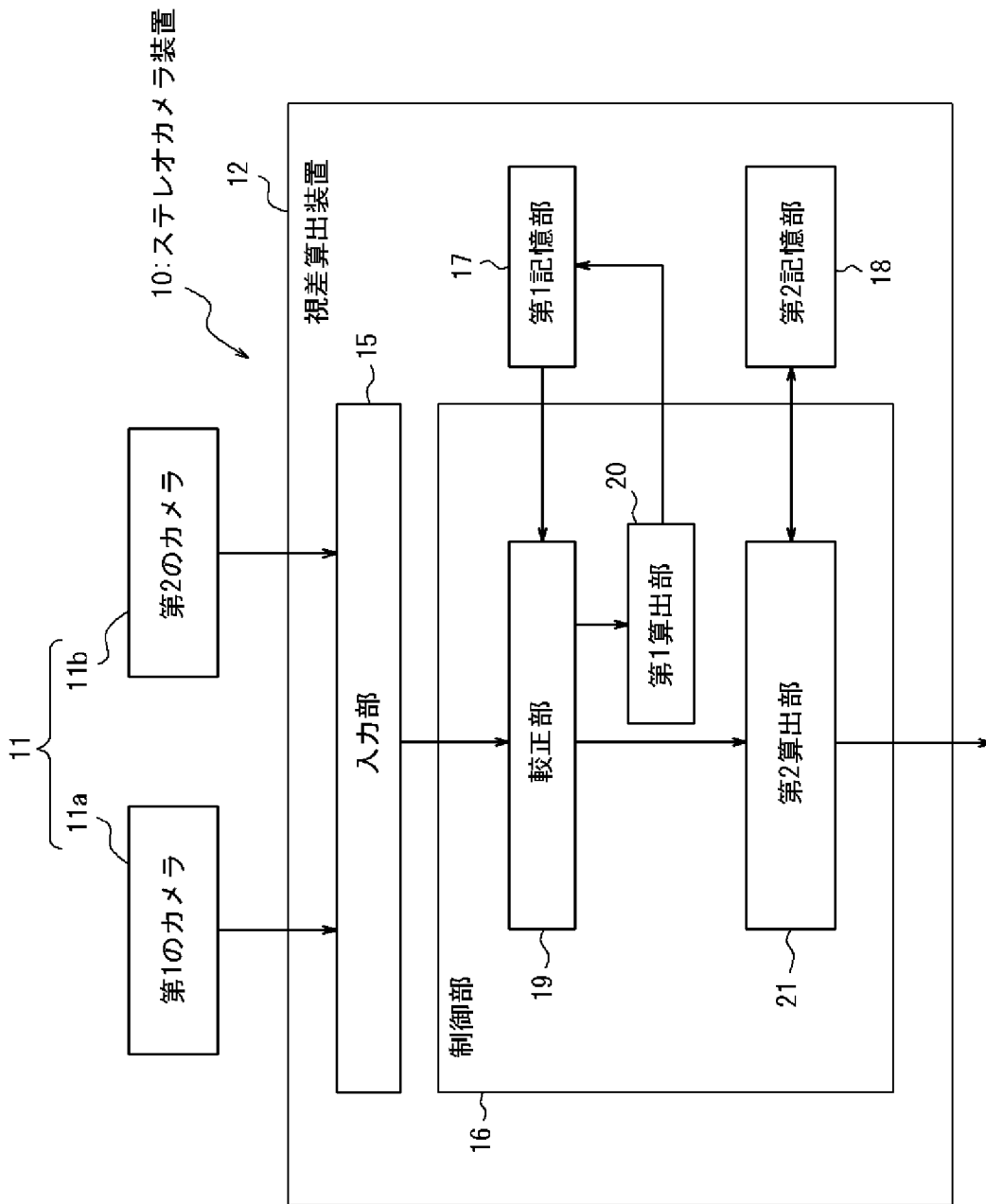
前記第2画像の一部であるブロックを初期位置から基線長方向に沿って順次シフトさせながら前記第1画像に対して順次マッチングを行うことにより視差を算出するステップと、を含み、

前記ブロックの前記初期位置からのシフト量に応じて、前記ブロックを次にシフトさせるピッチを異ならせる視差算出方法。

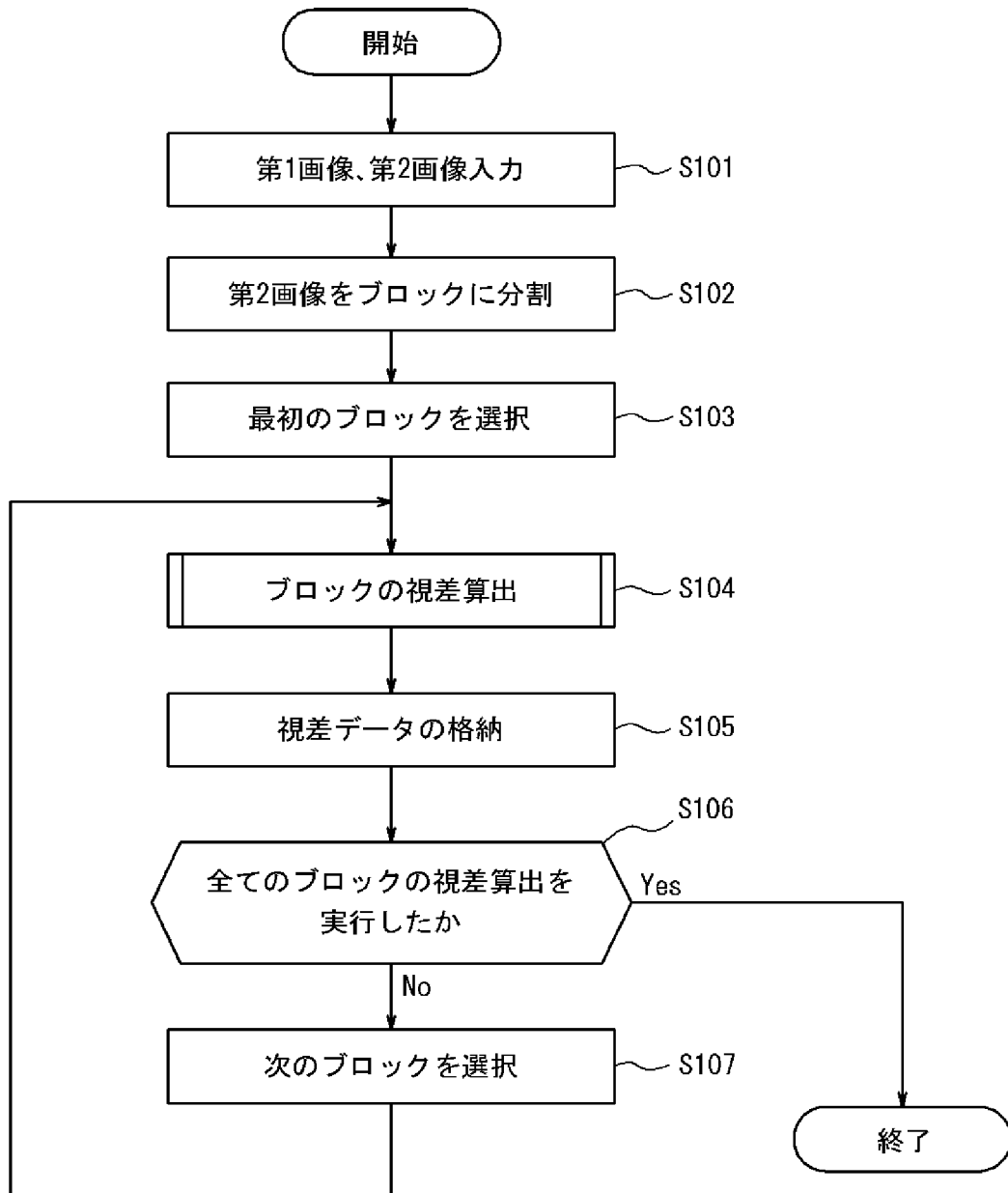
[図1]



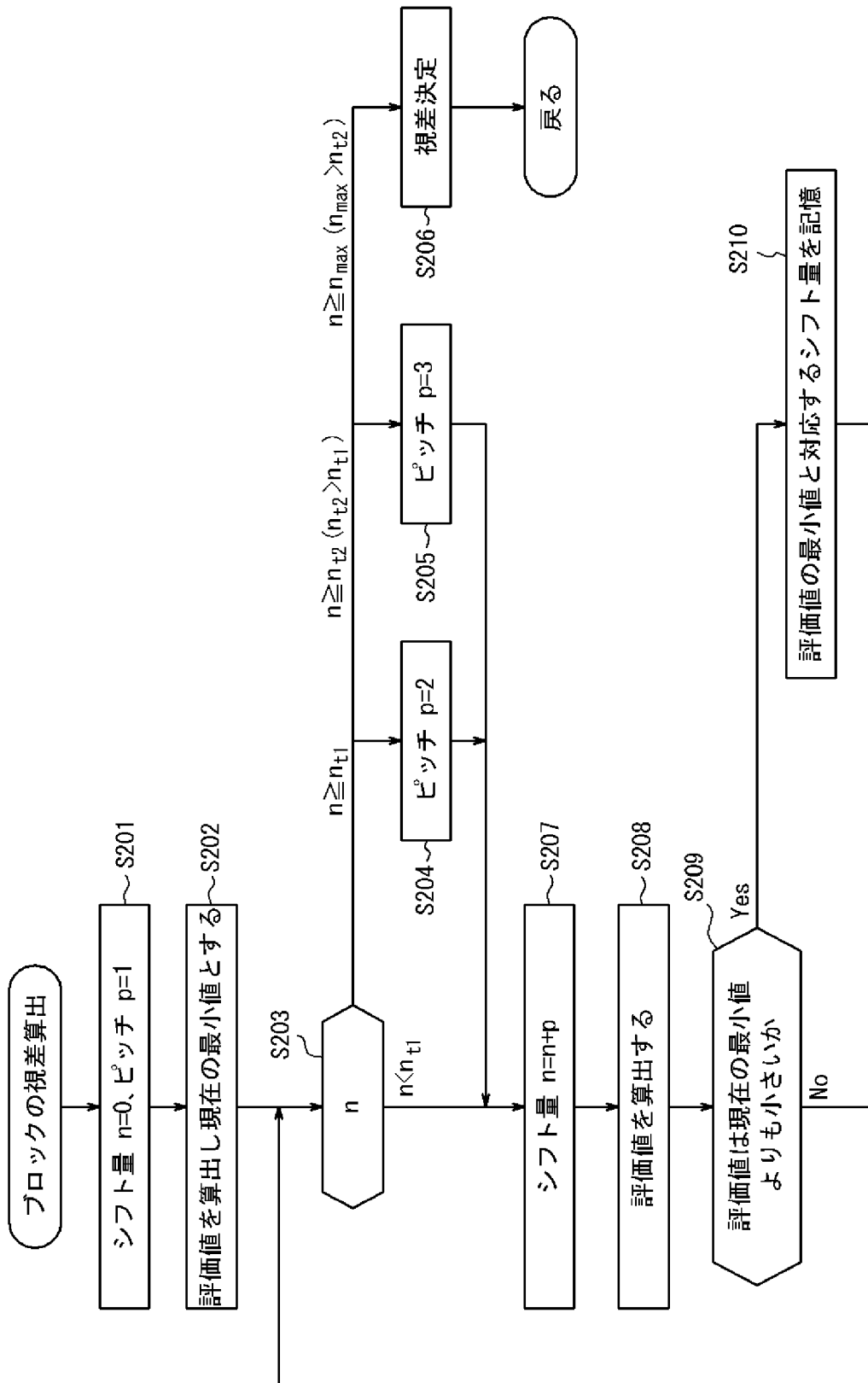
[図2]



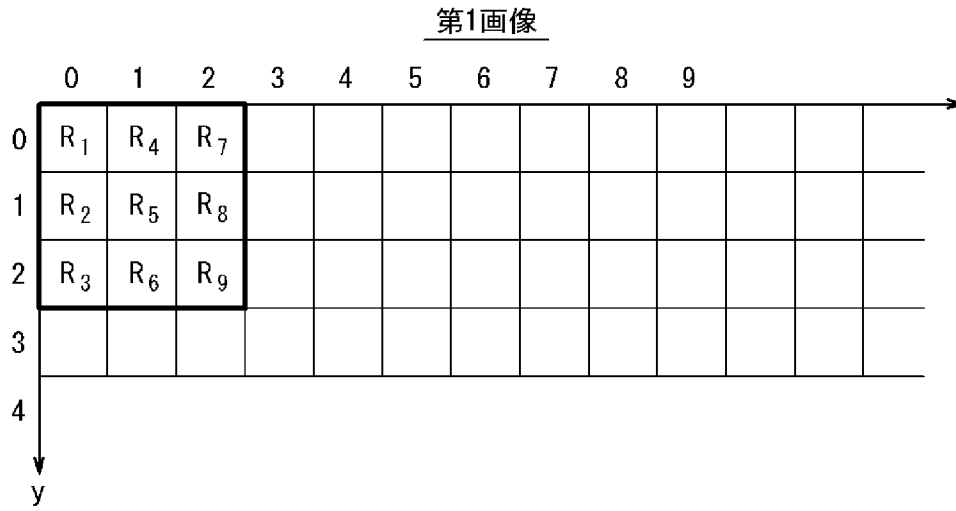
[図3]



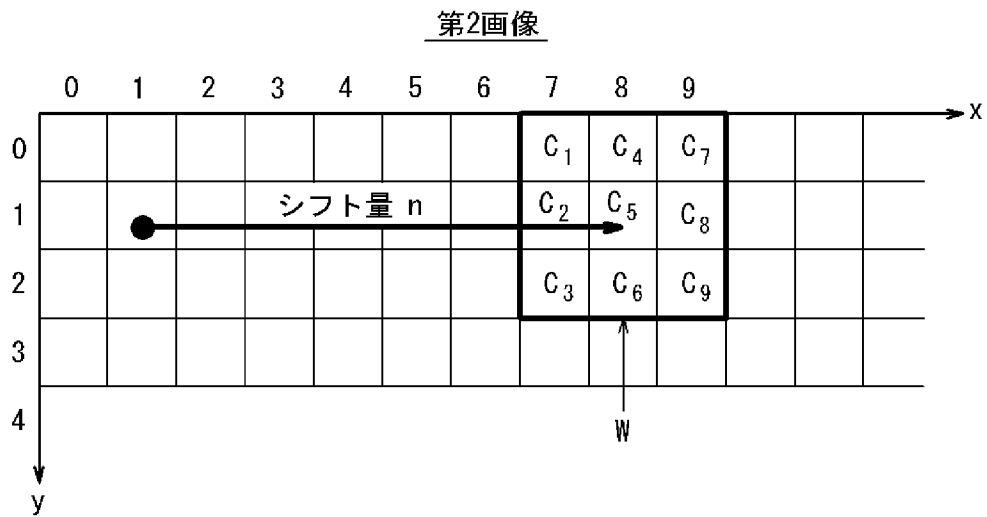
[図4]



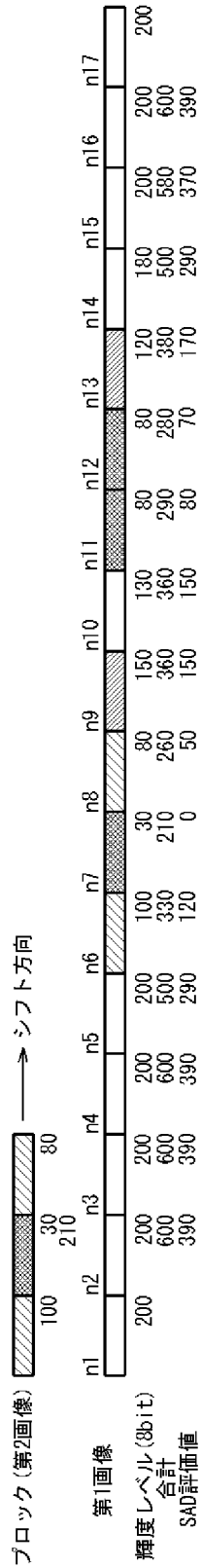
[図5A]



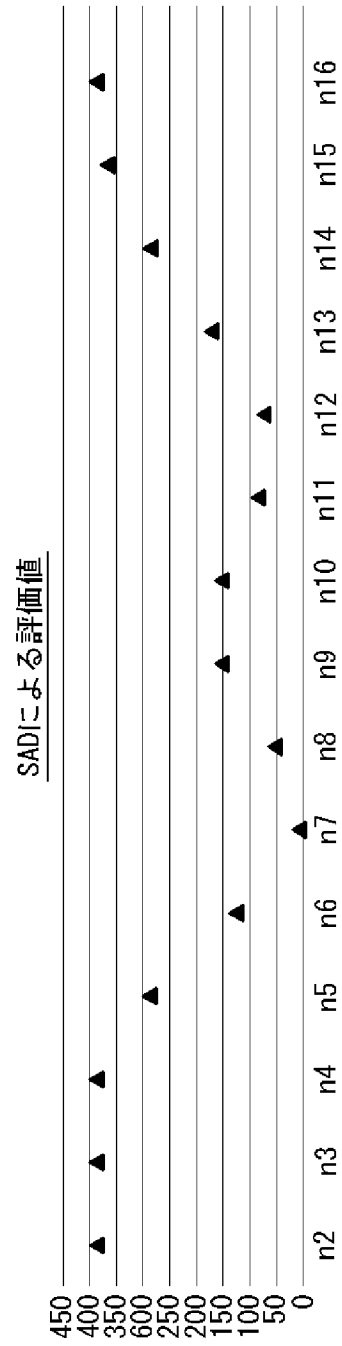
[図5B]



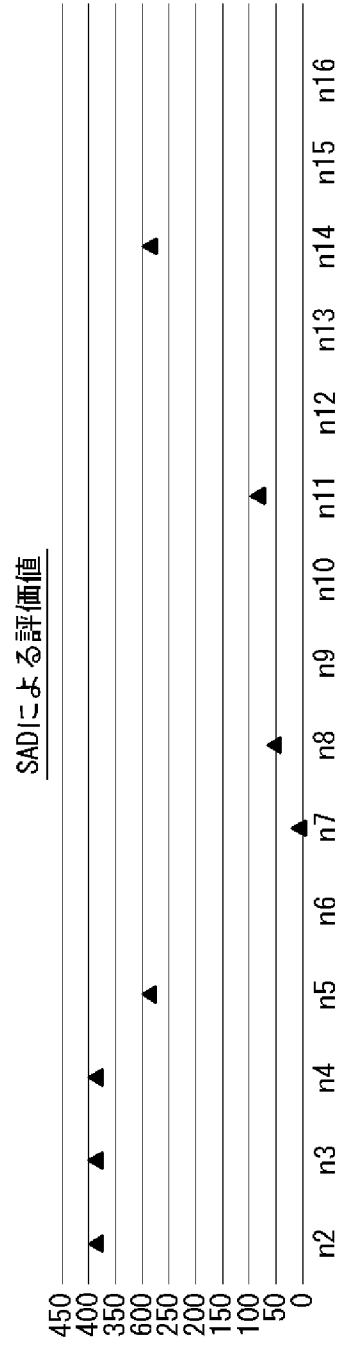
[図6A]



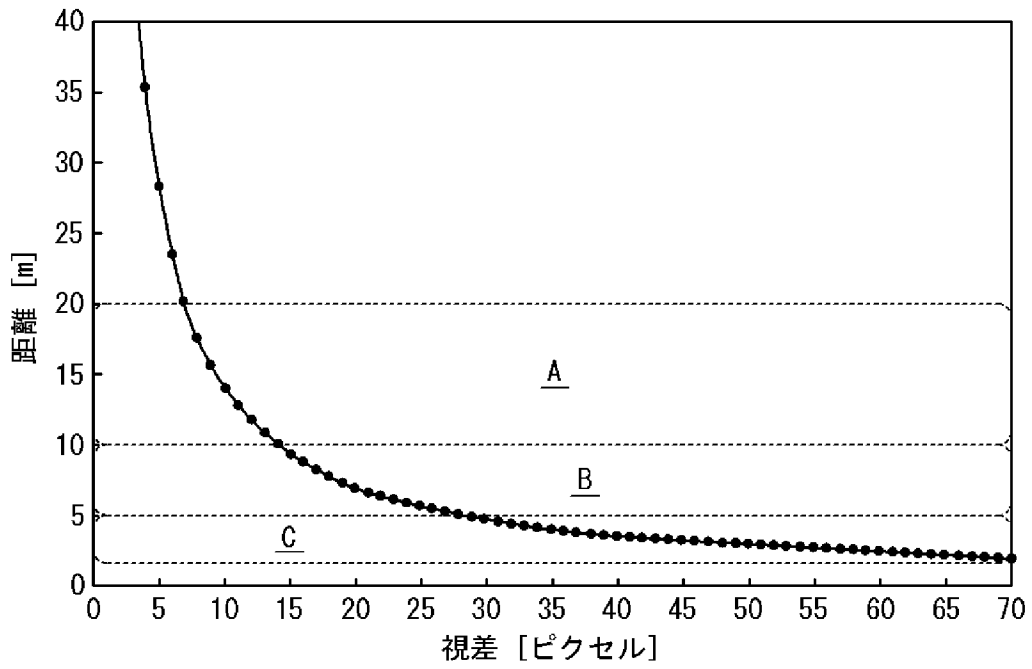
[図6B]



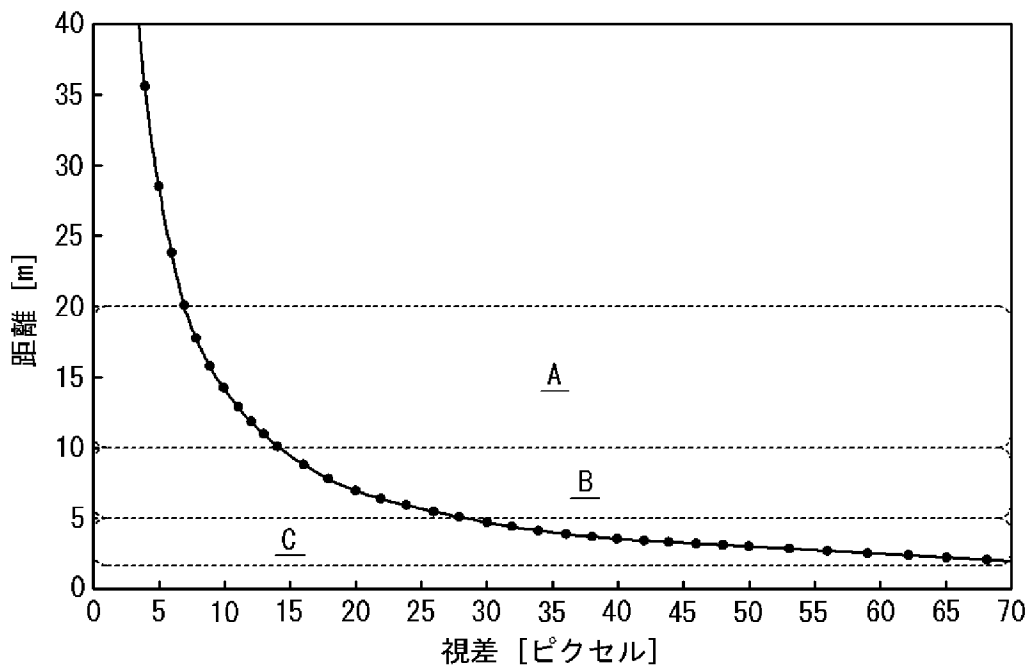
[図6C]



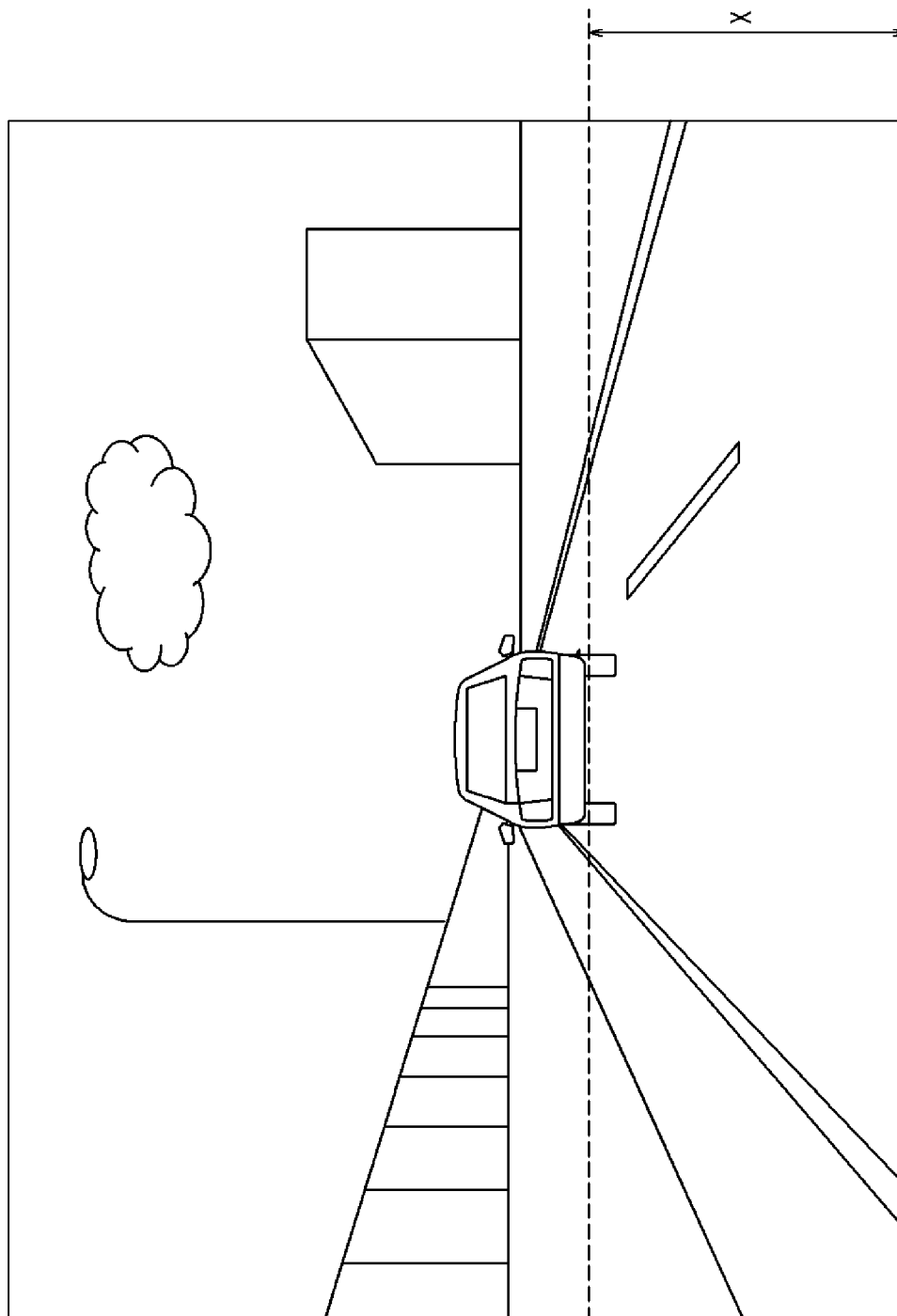
[図7]



[図8]



[図9]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/003522

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
G01C3/06(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
G01C3/00-3/32, G06T1/00-1/40, 3/00-5/50, 9/00-9/40

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
IEEE Xplore & Keyword: stereo, matching, pitch, window, shift, JSTPlus (JDreamIII) & Keyword: SUTEREO, MACCHINGU, PICCHI, SHIFUTORYO (in Japanese)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2006-318061 A (Olympus Corp.), 24 November 2006 (24.11.2006), claims 1 to 6; paragraphs [0001], [0006], [0014], [0020] to [0044]; all drawings (Family: none)	1-3, 6-8 4-5
Y A	JP 2013-174494 A (Ricoh Co., Ltd.), 05 September 2013 (05.09.2013), entire text; all drawings (Family: none)	4-5 1-3, 6-8
A	JP 2001-126065 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 11 May 2001 (11.05.2001), paragraphs [0002] to [0046]; all drawings (Family: none)	1-8

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

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

Date of the actual completion of the international search 05 October 2016 (05.10.16)	Date of mailing of the international search report 18 October 2016 (18.10.16)
---	--

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

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2016/003522

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-13064 A (Nikon Corp.), 20 January 2011 (20.01.2011), abstract; paragraphs [0021] to [0080]; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2008-304202 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 18 December 2008 (18.12.2008), abstract; paragraphs [0020] to [0073]; all drawings (Family: none)	1-8
A	US 5116118 A (The United States of America as represented by the Administrator of the National Aeronautics and Space Administration), 26 May 1992 (26.05.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01C3/06(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01C3/00-3/32, G06T1/00-1/40, 3/00-5/50, 9/00-9/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

IEEE Xplore & キーワード: stereo, matching, pitch, window, shift  
 JSTPlus (JDreamIII) & キーワード: ステレオ, マッチング, ピッチ, シフト量

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2006-318061 A (オリンパス株式会社) 2006.11.24, 請求項 1-6, 段落[0001], [0006], [0014], [0020]-[0044], 全図 (ファミリーなし)	1-3, 6-8 4-5
Y A	JP 2013-174494 A (株式会社リコー) 2013.09.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	4-5 1-3, 6-8
A	JP 2001-126065 A (株式会社豊田中央研究所) 2001.05.11, 段落 [0002]-[0046], 全図 (ファミリーなし)	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

- |  |   |
|--|---|
| 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの                                 | 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの     |
| 「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                         | 「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                     |
| 「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) | 「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 |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                                      | 「&」 同一パテントファミリー文献   |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願                                   |   |

国際調査を完了した日

05.10.2016

国際調査報告の発送日

18.10.2016

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

神谷 健一

2S

9705

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-13064 A (株式会社ニコン) 2011. 01. 20, 要約欄, 段落 [0021]-[0080], 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2008-304202 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2008. 12. 18, 要約欄, 段落[0020]-[0073], 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	US 5116118 A (The United States of America as represented by the Administrator of the National Aeronautics and Space Administration) 1992. 05. 26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8