

(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
2014 年 10 月 23 日(23.10.2014)



(10) 国際公開番号

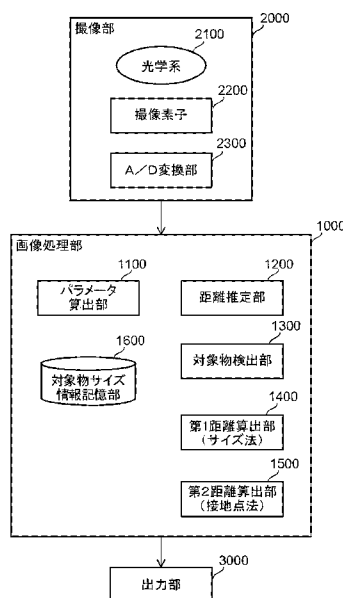
WO 2014/171052 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/232 (2006.01) G03B 15/00 (2006.01)
G01C 3/06 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/001158
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 3 日(03.03.2014)
- (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 2013-085905 2013 年 4 月 16 日(16.04.2013) JP
- (71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 浅野 基広(ASANO, Motohiro); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 山谷 自広(YAMAYA, Yorihiro); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島 2 丁目 2 番 2 号大阪中之島ビル 2 階 Osaka (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, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

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

(54) 発明の名称: 画像処理方法、画像処理装置、撮像装置および画像処理プログラム



1000 Image processing device
1100 Parameter calculation unit
1200 Distance estimation unit
1300 Object detection unit
1400 First distance calculation unit (size method)
1500 Second distance calculation unit (ground-point method)
1600 Object-size-information storage unit
2000 Imaging unit
2100 Optical system
2200 Imaging element
2300 A/D conversion unit
3000 Output unit

(57) Abstract: According to the present invention, in an image processing method, an image processing device, an image-capture device, and an image processing program, the distance to an object is calculated on the basis of: a prescribed constant obtained by imaging a predetermined length chart disposed in a position at a prescribed distance from an imaging position; the length of the object in a captured image; and an object reference length predetermined in accordance with the object type.

(57) 要約: 本発明にかかる画像処理方法、画像処理装置、撮像装置および画像処理プログラムでは、撮像位置から所定の距離離れた位置に配置した予め既定された長さのチャートを撮影して求められた所定の定数と、撮像画像における対象物の長さ、前記対象物の種類に応じて予め定められている対象物の基準長とに基づいて、前記対象物までの距離が算出される。

WO 2014/171052 A1



(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, 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：

画像処理方法、画像処理装置、撮像装置および画像処理プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、撮像画像から距離を測る技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、車両の安全性を高める取り組みとして、前方の障害物を検出して危険を警告したり、先行車との距離を測って車間距離を一定に保ったりすることが試みられている。

[0003] 例えば、自車両と先行車両との距離を、前記自車両に装着されたカメラの映像から検出する技術が提案されている（特許文献1参照）。この技術によれば、車線検出のための1つのカメラの画像から、カメラの焦点距離と画像内の測距対象物（目標物）の垂直座標とに基づいて対象物までの距離が算出される。そして、路面の形状が推測され、推測された形状に基づいて距離が補正されて実際の距離が算出される。

[0004] しかし、上述のような対象物の垂直座標に基づいて距離を算出する方法（接地点法）では、路面形状の推定に誤差が生じた場合には、対象物までの距離の誤差が大きくなってしまう。特に、遠距離に対象物が在る場合には、誤差は、顕著になる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-366936号公報

発明の概要

[0006] そこで、本発明は、上述の事情に鑑みて為された発明であり、その目的は、1つのカメラの画像から、画像内の対象物までの距離を精度よく測定できる方法を提供することである。

[0007] 本発明にかかる画像処理方法、画像処理装置、撮像装置および画像処理プ

プログラムでは、撮像位置から所定の距離離れた位置に配置した予め既定された長さのチャートを撮影して求められた所定の定数と、撮像画像における対象物の長さ、前記対象物の種類に応じて予め定められている対象物の基準長とに基づいて、前記対象物までの距離が算出される。したがって、本発明にかかる画像処理方法、画像処理装置、撮像装置および画像処理プログラムは、1つのカメラの画像から、画像内の対象物までの距離を精度よく測定できる。

[0008] 上記ならびにその他の本発明の目的、特徴および利点は、以下の詳細な記載と添付図面から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態1の画像処理システム構成を示す図である。

[図2]図1に示す画像処理部の対象物サイズ情報テーブル1610の構成および内容の例を示す図である。

[図3]サイズ法を説明するための図である。

[図4]チャートを説明するための図である。

[図5]サイズ法のセットアップ処理において、チャートを撮像した撮像画像を説明するための図であり、図5Aは、チャートの一部が写った撮像画像の例を示す図であり、図5Bは、チャートの全体が写った撮像画像の例を示す図である。

[図6]サイズ法を用いた測距処理を説明するための図である。

[図7]接地点法を説明するための図である。

[図8]接地点法のセットアップ処理において、チャートを撮像した撮像画像を説明するための図であり、図8Aは、チャートの一部が写った撮像画像の例を示す図であり、図8Bは、チャートの全体が写った撮像画像の例を示す図である。

[図9]接地点法を用いた測距処理を説明するための図である。

[図10]接地点法における誤差を説明するための図である。

[図11]対象物が車の場合のサイズ法における誤差を説明するための図である

。

[図12]サイズ法と接地点法との重み付けを説明するための図である。

[図13]サイズ法と接地点法との重み付けを説明するための図である。

[図14]サイズ法と接地点法との重み付けを説明するための図である。

[図15]サイズ法と接地点法との重み付けを説明するための図である。

[図16]対象物が人の場合のサイズ法における誤差を説明するための図である

。

[図17]サイズ法と接地点法との重み付けを説明するための図である。

[図18]サイズ法と接地点法との重み付けを説明するための図である。

[図19]サイズ法と接地点法との重み付けを説明するための図である。

[図20]サイズ法と接地点法との重み付けを説明するための図である。

[図21]図1の画像処理部のセットアップ処理のフローチャートである。

[図22]図1の画像処理部の測距処理のフローチャートである。

[図23]実施形態2のグループ化を説明するための図である。

[図24]実施形態2のグループ化を説明するための図である。

[図25]実施形態2の対象物の抽出処理のフローチャートである。

[図26]実施形態3の距離算出不能の対象物を説明するための図である。

[図27]実施形態4の画像処理システム構成を示す図である。

[図28]実施形態4の撮像画像の歪曲収差の補正を説明するための図である。

[図29]実施形態4の撮像画像の歪曲収差の補正を説明するための図であり、図29Aは、撮像画像の座標系を示す図であり、図29Bは、第1補正テーブル（サイズ法）の構成および内容の例を示す図であり、図29Cは、第2補正テーブル（接地点法）の構成および内容の例を示す図である。

[図30]図29の補正用テーブルを使用した場合の実施形態4の測距処理のフローチャートである。

[図31]実施形態4の撮像画像の歪曲収差の補正を説明するための図であり、図31Aは、撮像画像の座標系を示す図であり、図31Bは、第1補正テーブル（サイズ法）の構成および内容の例を示す図であり、図31Cは、第2

補正テーブル（接地点法）の構成および内容の例を示す図である。

[図32]図31の補正用テーブルを使用した場合の実施形態4の測距処理のフローチャートである。

[図33]画像処理部が搭載される構成例を示す図であり、図33Aは、画像処理部をカメラに搭載した例を示す図であり、図33Bは、画像処理部をパソコン等に搭載した例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明にかかる実施の一形態を図面に基づいて説明する。なお、各図において同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、適宜、その説明を省略する。本明細書において、総称する場合には添え字を省略した参照符号で示し、個別の構成を指す場合には添え字を付した参照符号で示す。

[0011] <実施形態1>

図1は、実施形態1の画像処理システムの構成を示す図である。画像処理部1000は、撮像部2000から被写体の撮像画像を取得し、取得した画像内の対象物までの距離を算出し、算出した距離を出力部3000に出力する。

[0012] 撮像部2000は、いわゆるカメラであり、光学系2100、撮像素子2200、および、A/D変換部2300を含む。光学系2100は、レンズ等で構成され、光軸上に配置される撮像素子2200の撮像面に被写体の光学像を結像させる。撮像素子2200は、光学系2100により結像された光学像をアナログの撮像信号に変換し、A/D変換部2300に出力する。A/D変換部2300は、撮像素子2200から入力されたアナログの撮像信号をA/D変換して、デジタルの撮像データ（撮像画像）として出力する。なお、撮像データに対して、他の画像処理、例えば、ホワイトバランス調整等の画像処理を施しても良い。

[0013] 本実施形態では、1台の可視光等のカメラ（単眼）で撮像された撮像画像が用いられるが、複数のカメラで撮像された画像が用いられてもよい。例え

ば、可視光カメラと遠赤外線カメラとの2眼で撮像された撮像画像や、可視光カメラと近赤外線カメラとの2眼で撮像された撮像画像が用いられてもよい。

[0014] 出力部3000は、画像処理部1000によって算出された対象物までの距離を出力（提示）する装置であり、例えば、CRT（Cathode Ray Tube）ディスプレイ、LCD（Liquid Crystal Display）、有機EL（Electro Luminescence）ディスプレイ、および、プラズマディスプレイ等の表示装置である。

[0015] 図33に、画像処理部1000が搭載される構成例を示す。図33Aには、画像処理部1000を、カメラに搭載した例が示されている。このカメラは、車載カメラ、監視カメラ等である。監視カメラの場合は、室内に設置され、人までの距離などが測定される。また、画像処理部1000は、カメラ付きのヘッドマウントディスプレイに搭載されても良い。カメラには、撮像部2000に相当するカメラ部、画像処理部1000が実現されるデジタル処理回路、出力部3000に相当する画像表示部、フラッシュメモリ等の記録部を装着するカードI/F部、全体を制御するCPU（Central Processing Unit）を有する。

[0016] また、図33Bに示すように、画像処理部1000は、撮像部2000を含まない情報処理装置、例えば、マウスやキーボード等の入力媒体を備えるパソコン等に搭載されてもよい。この場合は、撮像画像は、ネットを介して、または、過般性の外部記憶装置等を介して取得される。情報処理装置は、CPUおよびメモリ等を有するマイクロコンピュータを備え、CPUが画像処理プログラムを実行することで画像処理部1000が実現される。情報処理装置は、撮像画像内の対象物までの距離を算出し、出力部3000に相当するモニタに出力する。なお、画像処理部1000は、携帯機器、スマートフォン等に搭載されてもよい。

[0017] ここで、画像処理部1000の構成を説明する前に、実施形態の測距方法について、説明する。

[0018] <測距方法>

実施形態では、2つの異なる測距方法を併用することで、撮像位置から撮像画像内の対象物までの距離を精度良く測定する。以下、実施形態で使用する2つの測距方法のうちの1つの方法が「サイズ法」と呼ばれ、他の方法が「接地点法」と呼ばれるものとする。

[0019] <サイズ法>

まず、サイズ法について、図2ないし図6を用いて説明する。サイズ法は、対象物のサイズ（長さを示す画素数）と距離とが反比例することを利用して、距離の推定を行うものである。このサイズ法は、大きく2つの処理に分かれる。これら2つの処理は、実際に測距を行う前のセットアップ処理と、対象物までの距離を算出する測距処理とである。

[0020] セットアップ処理では、測距処理において必要となるパラメータが算出される。そして、測距処理では、撮像画像から対象物として、人や車、自動二輪、自転車などが抽出され、その対象物ごとに、セットアップ処理で算出されたパラメータを用いて、距離が推定（算出）される。

[0021] 図3を用いて、サイズ法の仕組みを説明する。セットアップ処理において、ユーザ（セットアップを行う者）は、チャート10を、光学系2100の主点13からの距離 Z_a 、 Z_b の位置それぞれで撮影する（ $Z_a \neq Z_b$ ）。図4に、チャート10の例が示されている。実施形態では、チャート10は、細長い棒状のものとし、全長 L_c （m）とする。

[0022] また、図3に示すように、距離 Z_a の位置のチャート10を撮像した撮像画像のY方向（縦方向）の画素数（両端矢印で示す）における、チャート10の占めるY方向の画素数（画素サイズ）を Y_a とし、距離 Z_b の位置のチャート10を撮像した撮像画像における、チャート10の占めるY方向の画素数を Y_b とすると、パラメータである定数Cが、以下の式（1）で算出される。

$$Z_a \times Y_a \div L_c = (Z_b \times Y_b \div L_c) = C \quad \cdots (1)$$

なお、式（1）の（ ）内は、求めなくてもよい。

[0023] 次に、測距処理においては、定数Cを用いて、対象物11までの距離が算出される。対象物11までの距離をZとし、対象物11の画素数をY_pとし、対象物11の高さ（実際の高さ）をL_pとすると、以下の式（2）により、距離Zが算出される。

$$Z = C \div (Y_p \div L_p) \quad \cdots (2)$$

つまり、対象物の高さL_pが分かれば、距離が算出できることになる。したがって、このサイズ法では、対象物の高さL_pが、対象物の種類ごとに「基準サイズ（基準長）」として予め決められ、基準サイズに基づいて、対象物までの距離が算出される。

[0024] この対象物ごとの基準サイズは、対象物において変動の少ない向き（方向）で仮定される。つまり、対象物ごとのばらつき（実際の人の違いなど）や、時間による変化が生じ難い安定した向きに沿って基準サイズが設定される。対象物が人の場合、人の動き（向き）によって横幅は、安定せず、持ち物の影響などからも横幅は、安定しない。自転車や自動二輪は、撮影時の向き（画像に写った対象物の向き）などの影響で、横幅は、安定しない。一方、車は、車種の違い（普通車とトラックの違いなど）で高さが大きく異なるが、横幅は、おおよそ同じサイズ（長さ）である。

[0025] したがって、人や自転車などは、高さを基準として基準サイズが設定され、車などは、幅を基準として基準サイズが設定される。実施形態では、基準サイズを、例えば、車は、幅2m（メートル）と、人は、高さ1.7mと、自動二輪は、高さ1.7mと、自転車は、高さ1.7mとそれぞれ仮定する。

[0026] 図2に、基準サイズを管理する対象物サイズ情報テーブル1610の構成およびその内容の例が示されている。このテーブルは、後述する画像処理部1000の対象物サイズ情報記憶部1600に記憶されているものであり、画像処理部1000が距離を算出する際に参照される。

[0027] 対象物サイズ情報テーブル1610は、種類1611、基準サイズ1612、および、方向1613を有する。種類1611は、対象物の種類を示す。基準サイズ1612は、種類1611が示す種類の基準サイズを示し、方

向 1 6 1 3 は、その向きを示す。

[0028] ここで、図 4 のチャート 1 0 について説明する。実施形態のチャート 1 0 の全長 L_c は、例えば 2 m であり、0. 2 m の白部と黒部とが交互に全部で 1 0 個配置されている。また、各白部には、それぞれ異なるマーク 2 0 が付されている。マーク 2 0 は、チャート 1 0 の一部のみが撮影された場合に、後述する接地点法のパラメータを求める際に使用される。

[0029] 図 5 は、チャート 1 0 が撮像された撮像画像を示す。図 5 A は、チャート 1 0 の一部が撮像された撮像画像を示し、図 5 B は、チャート 1 0 の全体が撮像された撮像画像を示す。例えば、図 5 A は、図 3 の距離 Z_a 、例えば 2 m の位置のチャート 1 0 の撮像画像であり、図 5 B は、距離 Z_b 、例えば 3 m の位置のチャート 1 0 の撮像画像である。

[0030] 図 5 A に示すように、撮像画像にチャート 1 0 の一部分しか写っていなかったとしても、白部と黒部とが交互に配置されていることから、チャート 1 0 の全長 L_c を求めることが可能となる。つまり、撮像画像に写っている部分の、チャート 1 0 の全長 L_c に対する割合が分かるので、その割合から、チャート 1 0 の全長 L_c の画素数が算出される。例えば、白部および黒部が 7 つ写っているので、それらの画素数は、 L_c の画素数の 7 割 (Y_1) であることが分かり、それらの画素数に 7 分の 1 0 を乗算することで L_c の画素数 (Y_a) が算出されることになる。

[0031] 図 6 には、測距処理により各対象物までの距離を求める例が示されている。図 6 に示すように、各対象物の画素数が検出され、上記式 (2) が用いられることで、それぞれの対象物までの距離が算出される。例えば、対象物が「人」の場合は、縦の画素数 Y_{p1} 、 Y_{p2} が検出され、対象物が「車」の場合は、横の画素数 Y_{p3} 、 Y_{p4} が検出される。そして、例えば、撮像画像の左側のように、画素数 Y_{p1} の対象物「人」と、の画素数 Y_{p2} の対象物「人」が検出された場合、画素数 Y_{p1} の方が画素数 Y_{p2} よりも大きい場合は、画素数 Y_{p1} の対象物「人」まで距離は、画素数 Y_{p2} の対象物「人」までの距離よりも短く算出されることになる。

[0032] なお、撮像画像から対象物を抽出する方法は、パターンマッチング等の従来技術により抽出するものとする。また、ニューラルネットを利用した抽出方法が用いられても良い。本実施形態では、対象物が人や自転車等である場合では、その高さ（縦向きの画素数）が、分かればよく、車等の場合では、横幅（横向きの画素数）が分かればよい。なお、車の横幅は、車の対称性、例えば、テールランプやタイヤ等から、容易に検出できる。

[0033] <接地点法>

次に、接地点法について、図7ないし図9を用いて説明する。接地点法は、人の足や車のタイヤ部など路面に設置する部分は、距離が遠くなるほど画像上部に位置することを利用して、距離を推定する方法である。

[0034] 接地点法も、サイズ法と同様に、大きく2つの処理に分かれる。これら2つの処理は、実際に測距を行う前のセットアップ処理と、対象物までの距離を算出する測距処理とである。接地点法のセットアップ処理でも、サイズ法と同様に、測距処理において必要となるパラメータの算出が行われる。そして、測距処理では、撮像画像から対象物として、人や車、自動二輪、自転車などが抽出され、その対象物ごとに、セットアップ処理で算出したパラメータを用いて、距離が推定される。

[0035] 図7を用いて、接地点法の仕組みを説明する。セットアップ処理において、ユーザは、チャート10を、光学系2100の主点13からの距離 Z_a 、 Z_b の位置それぞれで撮影する。チャート10は、サイズ法と同じく、図4に示す全長 L_c のチャート10である。

[0036] 図7に示すように、まず、撮像画像内のチャート10の位置から、撮像画像の上下端それぞれの路面からの実際の高さが算出される。

[0037] 図7における撮像画像20、撮像画像21は、それぞれ、距離 Z_a 、距離 Z_b に設置されたチャート10の撮像画像である。チャート10の下辺に接する破線は、地面（ $Y=0$ ）を示し、その上の破線は、無限遠での地面（ $Y=Y_s$ ）を示す。

[0038] まず、チャート10の全長 L_c に基づいて、撮像画像20の上端位置 Y_a

t、および、下端位置Y a bが算出され、撮像画像21の上端位置Y b t、および、下端位置Y b bが算出される。

[0039] 図8に、チャート10が撮像された撮像画像が示されている。図8Aは、図7の撮像画像20を示し、図8Bは、撮像画像21を示す。

[0040] 図8Aに示すように、撮像画像にチャート10の上部しか写っていなかった場合には、白部と黒部との数から、写っている部分の全長L cに対する割合が求められる。その割合から、撮像画像20の上端位置Y a t、および、下端位置Y a bが算出される。撮像画像に写っていない長さが、下端位置Y a bとなる。撮像画像にチャート10の中央部分しか写っていなかった場合には、白部に設けられているマーク20から、その白部が下から何番目の白部であるかが分かるので、下端位置Y a bが算出される。

[0041] 図8Bに示すように、チャート10の全長L cが写っている場合には、チャート10の撮像画像の高さに対する割合と位置から、撮像画像21の上端位置Y b t、および、下端位置Y b bが算出される。

[0042] そして、撮像画像20の上端と撮像画像21の上端とを結ぶ上端の式($Y = A_t \times Z + Y_s$)に、(Z_a 、 $Y_a t$)および(Z_b 、 $Y_b t$)を代入することで、傾き A_t と切片 Y_s が求められる(以下の式(3-1)、式(3-2)参照)。

$$A_t = (Y_{b t} - Y_{a t}) \div (Z_b - Z_a) \quad \dots (3-1)$$

$$Y_s = Y_{a t} - Z_a \times (Y_{b t} - Y_{a t}) \div (Z_b - Z_a) \quad \dots (3-2)$$

[0043] 同様に、撮像画像20の下端と撮像画像21の下端とを結ぶ下端の式($Y = A_b \times Z + Y_{s'}$)に、(Z_a 、 $Y_{a b}$)および(Z_b 、 $Y_{b b}$)を代入することで、傾き A_b と切片 $Y_{s'}$ が求められる(以下の式(4-1)、式(4-2)参照)。

$$A_b = (Y_{b b} - Y_{a b}) \div (Z_b - Z_a) \quad \dots (4-1)$$

$$Y_{s'} = Y_{a t} - Z_a \times (Y_{b b} - Y_{a b}) \div (Z_b - Z_a) \quad \dots (4-2)$$

[0044] セットアップ処理では、上端の傾き A_t 、切片 Y_s 、下端の傾き A_b 、切片 $Y_{s'}$ がパラメータとして求められる。なお、主点 13 (O 、 Y_s)、撮像画像 20 の上端 (Z_a 、 Y_{at})、撮像画像 21 の上端 (Z_b 、 Y_{bt}) の 3 点を最小自乗近似して、上端の式が求められてもよい。下端の式も同様である。

[0045] 次に、測距処理において、撮像画像 22 に写った対象物 11 までの距離が算出される。対象物 11 までの距離を Z とし、撮像画像 22 の高さを h (画素) とし、対象物 11 の接地点の Y 座標を p (画素) とすると、以下の式 (5) が導き出せ、式 (6) により、距離 Z が算出される。

$$(A_t \times Z + Y_s) \div (A_t \times Z + Y_s - A_b \times Z - Y_{s'}) = p \div h$$

・・・ (5)

$$Z = (Y_s \times h - (Y_s - Y_{s'}) \div p) \div ((A_t - A_b) p - A_t \times h)$$

・・・ (6)

[0046] 次に、図 9 に、測距処理により各対象物までの距離を求める例が示されている。図 9 に示すように、対象物の毎に接地点の Y 座標 $P_1 \sim P_4$ が見つけられ、上記式 (6) が用いられることで、それぞれの対象物までの距離が算出される。

[0047] <サイズ法と接地点法の併用>

次に、サイズ法と接地点法との効果的な併用方法について、図 10 ないし図 20 を用いて説明する。図 10 は、接地点法の誤差を説明するための図である。接地点法による距離の誤差は、接地点の算出誤差によって生じる。したがって、接地点の算出誤差が、上下に 10 画素の誤差が生じた場合を想定する。

[0048] 図 10 のグラフは、横軸は、対象物までの実際の距離を示し、縦軸は、接地点法で求めた (推定した) 距離を示す。横軸、縦軸ともに、単位は、メートル (m) である。実線のグラフは、理想的な推定結果を示すグラフである、1 点鎖線のグラフは、検出した接地点が上に 10 画素ずれていた場合の推定結果を示すグラフであり、破線のグラフは、検出した接地点が下に 10 画

素ずれていた場合の推定結果を示すグラフである。これら推定結果は、撮像画像のサイズが 640×480 画素、カメラの高さが 1.5 m で、対象物の高さが 2 m で、水平画角が 36.9 度で、カメラの傾きが 4.57 度下向き（空が、撮像画像の上部 3 分の 1 ）である条件で求めた場合の推定結果である。

[0049] 図10に示すように、撮像画像サイズが縦 480 画素で横 640 画素である場合、例えば、車の振動などの影響で、画像が ± 10 画素上下しただけで、対象物が自転車から離れているほど大幅に推定精度が落ちることが分かる。この例の場合、距離推定の誤差 25% 以下を保証できる算出距離は、距離 28 m までである。

[0050] この点、サイズ法の場合は、対象物のサイズ（長さを示す画素数）を用いて距離を算出するので、車の振動などで画像が上下してもサイズ自体に変化は、生じないことから、車の振動などは、距離の算出精度に影響を与えないことになる。したがって、サイズ法は、遠距離の場合でも安定して距離を推定できることになる。

[0051] 次に、図11は、サイズ法の誤差を説明するための図である。サイズ法による距離の誤差は、対象物の実際のサイズと基準サイズとの誤差によって生じる。

[0052] つまり、サイズ法は、仮定した基準サイズと、撮像画像内の対象物の実際のサイズが一致していれば精度よく距離を推定できる。しかし、例えば、子供のように基準サイズからの乖離が大きくなると精度が悪くなる。身長 1.2 m の子供を 1.7 m と仮定した場合、誤差は、 $1.7 / 1.2$ 倍だけ遠くにいると間違えて、距離を算出することになる。なお、対象物の実際のサイズが基準サイズに対しばらつきがある場合、やや小さめに仮定して基準サイズが決定されても良い。例えば、人の伸長にはばらつきがあることから、人の基準サイズは、やや低めの 1.5 m と仮定される。実際のサイズが 1.7 m の人を検出して距離を推定した場合、 $1.5 / 1.7$ 倍近くにいると間違えるため、人への衝突検知の場合には早めに警告できることとなり、誤差を

利点とすることができるからである。

[0053] ここで、対象物が人（子供）であり、実際のサイズが1.2 mである場合に、基準サイズ1.7 mで距離を算出した推定結果が図11に示されている。図11のグラフは、図10のグラフに、サイズ法による推定結果を追加したものである。細かい破線のグラフが、サイズ法による推定結果を示すグラフである。

[0054] このグラフから、実際の距離が40 mまでの場合では、サイズ法よりも接地点法の方が推定の精度が良いことが分かり、距離が40 m以上の場合では、接地点法よりもサイズ法の方が推定の精度が良いことが分かる。

[0055] すなわち、サイズ法は、遠距離では精度良く推定できるが、対象物の実際のサイズが仮定した基準サイズからずれている場合には、誤差が大きくなるため、近距離では接地点法を併用することで距離推定精度を向上できる。

[0056] 例えば、図12に示すように、サイズ法により、対象物までの距離（暫定距離）が40 m（閾値 D_{th1} ）より近いという算出結果が出た場合には、サイズ法と接地点法とのそれぞれの推定距離に重み付けした結果が、推定距離として出力される。サイズ法により距離が40 m以上と算出された場合には、その算出距離が推定距離とされる。ここで、閾値 D_{th1} として用いた40 mは、図10のグラフでの接地点法による推定誤差とサイズ法による推定誤差とが逆転する距離である。なお、閾値 D_{th1} を40 mに限定するものではない。また、閾値 D_{th1} は、サイズ法で距離を算出する際の対象物の画素数で判定してもよい。さらに、図12では、重み付けの比率は、サイズ法により算出された距離に比例しているが、破線25で示すように、接地点法により推定された距離に対する重み付けが、より重くされても良い。近距離ほど、接地点法の方が推定の精度が高いからである。

[0057] また、図13に示すように、最初にサイズ法により距離を推定する代わりに、接地点法により距離が推定され、その推定結果から、重み量が算出されるようにしても良い。この場合、閾値は、距離を算出する際の接地点のY座標（画素）で判定してもよい。

- [0058] また、例えば、図 14 に示すように、距離が 0 m の位置で 0.5 の重みになるような重み付けが為されても良い。さらに、図 15 に示すように、例えば、距離 (D_{th2}) が 5 m 以下のような近距離の対象物を測距する場合、サイズ法のみにより重み付けが為され、サイズ法のみにより距離が推定されても良い。この 5 m とは、接地点位置が撮像画像の下端より下にあるような距離である。この場合、サイズ法からの距離が閾値 D_{th2} で判定されても良いが、接地点位置が画像下端である（例えば、車のタイヤが下端をはみ出している）ことが条件とされても良い。
- [0059] 上述の図 11 ないし図 15 では、対象物が人（子供）であり、実際のサイズが 1.2 m である場合に、基準サイズ 1.7 m で距離を算出した推定結果が示されている。
- [0060] 一方、図 16 ないし図 20 には、対象物が車であり、実際のサイズが 2.0 m である場合に、基準サイズ 2.5 m で距離を算出した推定結果が示されている。
- [0061] 図 16 のグラフは、図 10 のグラフに、対象物が車の場合の、サイズ法による推定結果を追加したものである。細かい破線のグラフが、サイズ法による推定結果を示すグラフである。
- [0062] このグラフでは、実際の距離が 0 から 35 m までの範囲である場合では、サイズ法よりも接地点法の方が推定の精度が良いことが分かり、実際の距離が 35 m 以上である場合では、接地点法よりもサイズ法の方が推定の精度が良いことが分かる。
- [0063] したがって、例えば、図 17 に示すように、対象物が車である場合には、サイズ法により対象物までの距離が 35 m（閾値 D_{th3} ）より近い、という算出結果が出た場合に、サイズ法と接地点法とのそれぞれの推定距離に重み付けした結果が、推定距離として出力されるようにしてもよい。なお、算出結果が 35 m（閾値 D_{th3} ）以上である場合には、サイズ法のみにより重み付けが為され、サイズ法のみにより距離が推定される。また、上述の図 17 での最初にサイズ法により距離が推定される代わりに、図 18 に示すように

、接地点法により距離が推定され、その推定結果から、重み量が算出されようにしても良い。また、上述の図17では距離が0 mの位置で重みが0であるが、例えば、図19に示すように、距離が0 mの位置で0.5の重みになるような重み付けが為されても良い。さらに、図20に示すように、例えば、距離(D t h 4)が5 m以下のような近距離の対象物を測距する場合は、サイズ法のみにより重み付けが為され、サイズ法のみにより距離が推定されても良い。この5 mとは、接地点位置が撮像画像の下端より下にあるような距離である。この場合、サイズ法からの距離を閾値D t h 4で判定されても良いが、接地点位置が画像下端である(例えば、車のタイヤが下端をはみ出している)ことが条件とされても良い。

[0064] なお、実施形態では、「サイズ法」と「接地点法」とが併用されているが、何れか一方のみで測距処理が実行されてもよい。上述したように、それぞれの方法で、精度よく測距できる距離が異なるので、測距する対象物に応じて、何れかの方法が採用されてもよい。例えば、遠方の対象物のみを測距する場合、サイズ法のみが採用される等である。

[0065] <構成>

以下、画像処理部1000の機能的な構成について、図1を用いて説明する。画像処理部1000は、パラメータ算出部1100、距離推定部1200、対象物検出部1300、第1距離算出部1400、第2距離算出部1500、および、対象物サイズ情報記憶部1600を備える。

[0066] 画像処理部1000は、セットアップ処理を行うセットアップモードと、測距処理を行う測距モードとを有し、ユーザがモードを設定するものとする。

[0067] パラメータ算出部1100は、上述の、サイズ法における定数Cを、式(1)を用いて算出し、接地点法における撮像画像の上端の傾きA t、および、切片Y s、下端の傾きA b、および、切片Y s'を、式(3)、(4)を用いて求める。パラメータ算出部1100は、セットアップモードが設定された場合に、実行される。

[0068] 距離推定部 1200 は、撮像部 2000 から取得した撮像画像内の対象物までの距離を算出する機能を有する。距離推定部 1200 は、対象物検出部 1300 等の他の機能部を制御し、最終的な推定距離を算出する。距離推定部 1200 は、測距モードが設定された場合に、実行される。

[0069] 対象物検出部 1300 は、距離推定部 1200 からの依頼により、撮像画像内の対象物を抽出し、対象物の種類と、種類の向き（方向）に応じた画素サイズ（対象物の長さを示す画素数）、対象物の位置座標等を距離推定部 1200 に渡す機能を有する。

[0070] 第 1 距離算出部 1400 は、距離推定部 1200 からの依頼により、上述したサイズ法により対象物までの距離を算出し、距離推定部 1200 に渡す機能を有する。

[0071] 第 2 距離算出部 1500 は、距離推定部 1200 からの依頼により、上述した接地点法により対象物までの距離を算出し、距離推定部 1200 に渡す機能を有する。

[0072] 対象物サイズ情報記憶部 1600 は、対象物ごとの基準サイズと向きとを記憶しておく機能を有する。具体的には、上述した、対象物サイズ情報テーブル 1610（図 2 参照）を記憶している。

[0073] <動作>

以下、画像処理部 1000 のセットアップ処理について、図 21 を用いて説明し、測距処理について、図 22 を用いて説明する。図 21 は、画像処理部 1000 のセットアップ処理のフローチャートである。

[0074] セットアップ処理を行うユーザ（初期設定者）は、まず、画像処理部 1000 にセットアップモードを指示し、チャート 10 を撮像部 2000 から距離 Z_a 、例えば 2 m の位置に設置し、撮像部 2000 の撮像ボタン（不図示）を押下して、撮像を指示する（ステップ S50）。

[0075] 撮像部 2000 の撮像素子 2200 は、光学系 2100 により結像された光学像をアナログの撮像信号に変換し、A/D 変換部 2300 に出力する。A/D 変換部 2300 は、撮像素子 2200 から入力したアナログの撮像信

号をA/D変換して、デジタルの撮像データ（撮像画像）として画像処理部1000に出力する。

[0076] 次に、ユーザは、チャート10を撮像部2000から距離Zb、例えば3mの位置に設置し、撮像部2000の撮像ボタン（不図示）を押下して、撮像を指示する（ステップS51）。撮像部2000は、撮像画像を画像処理部1000に出力する。

[0077] 撮像部2000から、チャート10を距離Zaと距離Zbとに設置して撮像した2枚の撮像画像を取得したパラメータ算出部1100は、上述したように、サイズ法における定数Cを、式（1）を用いて算出し、接地点法における撮像画像の上端の傾きAt、および、切片Ys、下端の傾きAb、および、切片Ys'を、式（3）、（4）を用いて算出する（ステップS52）。パラメータ算出部1100は、算出したこれらのパラメータを、画像処理部1000の内部の記憶領域に記憶する。この記憶領域は、画像処理部1000の各機能部から参照可能とする。

[0078] 各パラメータを記憶領域に記憶させたパラメータ算出部1100は、セットアップが完了した旨を出力部3000に出力する。

[0079] 次に、測距処理について説明する。図22は、画像処理部1000の測距処理のフローチャートである。

[0080] ユーザは、まず、画像処理部1000に測距モードを指示する。撮像部2000は、所定の周期で、撮像画像を画像処理部1000に出力し、画像処理部1000の距離推定部1200は、撮像画像を取得する（ステップS10）。

[0081] 撮像画像を取得した距離推定部1200は、対象物検出部1300に対象物の検出を依頼する。依頼を受けた対象物検出部1300は、撮像画像内の対象物、すなわち、人、車、自転車、自動2輪等を抽出し、抽出した対象物の数、対象物それぞれの種類、種類の向き（方向）に応じた画素サイズ、位置座標等の情報を、距離推定部1200に渡す（ステップS11）。対象物検出部1300は、対象物サイズ情報記憶部1600の対象物サイズ情報テ

ーブル1610（図2参照）を参照して、対象物の種類に応じた向きの画素数を求める。例えば、種類が「人」である場合は、種類1611として「人」が設定されているレコードから、方向1613として設定されている「高さ」を読み出し、抽出した対象物の高さの画素数を求める。

[0082] 次に、距離推定部1200は、対象物検出部1300から渡された対象物それぞれについて、ステップS12からステップS18までの処理を行って、距離を推定（決定）する。

[0083] 距離推定部1200は、1つの対象物が「人」（自転車、自動2輪を含むものとする）であるのか「車」であるのかを判断し、閾値と基準サイズを設定する。具体的には、対象物が「人」である場合では（ステップS12：「人」）、距離推定部1200は、閾値を40mとし、対象物サイズ情報テーブル1610を参照して基準サイズを「1.7m」とする（ステップS14）。また、対象物が「車」である場合では（ステップS12：「車」）、距離推定部1200は、閾値を35mとし、対象物サイズ情報テーブル1610を参照して基準サイズを「2.0m」とする（ステップS13）。

[0084] 次に、距離推定部1200は、第1距離算出部1400に対象物までの距離の算出を依頼する。依頼を受けた第1距離算出部1400は、上述のサイズ法で説明したように、対象物までの距離を算出し、暫定距離として距離推定部1200に渡す（ステップS15）。

[0085] 距離推定部1200は、第1距離算出部1400から受け取った暫定距離が、閾値以上である場合では（ステップS16：Yes）、暫定距離を対象物までの距離と決定する（ステップS18）。

[0086] 一方、第1距離算出部1400から受け取った暫定距離が、閾値より小さい場合では（ステップS16：No）、距離推定部1200は、第2距離算出部1500に対象物までの距離の算出を依頼する。依頼を受けた第2距離算出部1500は、上述の接地点法で説明したように、対象物までの距離を算出し、暫定距離として距離推定部1200に渡す（ステップS17）。

[0087] 第2距離算出部1500から暫定距離を受け取った距離推定部1200は

、第1距離算出部1400から受け取った暫定距離（第1距離）と、第2距離算出部1500から受け取った暫定距離（第2距離）とに、例えば、図12に示す重み付けを行って、対象物までの距離を決定する（ステップS18）。

[0088] ステップS18で、対象物までの距離を決定した距離推定部1200は、対象物検出部1300から渡された他の対象物がある場合には（ステップS19：No）、ステップS12から処理を行い、すべての対象物について距離を決定したら（ステップS19：Yes）、対象物ごとの距離を出力部3000に出力する（ステップS20）。

[0089] ユーザにより測距処理の終了指示が無い場合は（ステップS21：No）、ステップS10からの処理が繰り返えされ、終了指示があった場合は（ステップS21：Yes）、処理が終了される。

[0090] なお、実施形態では、サイズ法で求めた距離と閾値とを比較することとしたが、ステップS15において接地点法で距離が求められても良い。

[0091] ＜実施形態2＞

実施形態1では、撮像画像内の対象物それぞれについて距離が算出されたが、実施形態2では、対象物のグループ化が行われ、グループ毎に距離が算出される。接地点位置が略同一である対象物が、1つのグループとされる。

[0092] 図23には、同一種類の対象物をグループ化した例が示されている。例えば、種類が「人」である対象物30と、種類が「人」である対象物31とが、検出され、対象物30と対象物31の接地点がほぼ同じ、例えば、±3画素以内である場合に、この2つの対象物が1つのグループとされる。ほぼ同じ接地点位置のこのような2人は、並行して歩いているほぼ同じ距離にいる人であり、その画素サイズ差は、身長差である。そこで、接地点が±3画素以内と略同一とみなせる対象物は、グループ化され、その平均サイズで、サイズ法により対象物までの距離が推定される。ここでは、人を例として示したが、他の対象物（自転車どうし、車どうし等）でも良い。

[0093] また、図24には、異なる種類の対象物を同一グループとする例が示され

ている。例えば、種類が「人」である対象物 3 2 と、種類が「車」である対象物 3 3 とが、検出され、対象物 3 0 と対象物 3 1 との各接地点が略同じ、例えば、±3 画素以内である場合に、この 2 つの対象物が 1 つのグループとされる。

[0094] このように人と車との接地点位置が略同じである場合には、画素サイズを基準サイズで正規化した上で平均化することで、グループ化して距離が算出できる。例えば、車の横幅 2 m（基準サイズ）が 3 0 画素、人の高さ 1.7 m（基準サイズ）が 2 8 画素であるとする、車は、1 m あたり 1 5 画素、人は、1 m あたり 1 6.4 7 画素と計算できる。これを平均化すると 1 m あたり 1 5.7 4 画素となる。したがって、車の横幅は、3 1.4 7 画素と修正でき、人の高さは、2 6.7 5 画素と修正でき、対象物 3 2 と対象物 3 3 とは、同一の距離として推定される。

[0095] このようなグループ化処理は、例えば、実施形態 1 の対象物検出部 1 3 0 0 が行うこととする。

[0096] 実施形態 1 では、図 2 2 に示すフローチャートのステップ S 1 1 において、対象物検出部 1 3 0 0 は、撮像画像内の対象物、すなわち、人、車、自転車、自動 2 輪等を抽出し、抽出した対象物の数と、対象物それぞれの種類と、種類の向き（方向）に応じた画素サイズとを検出して、距離推定部 1 2 0 0 に渡していた。実施形態 2 では、対象物検出部 1 3 0 0 は、対象物を抽出すると、対象物をグループ化して、グループ毎に画素サイズを補正する。

[0097] 図 2 3 は、グループ化処理のフローチャートを示す。この処理は、実施形態 1 の図 2 2 のフローチャートにおけるステップ S 1 1 の処理として行われる。

[0098] 対象物検出部 1 3 0 0 は、撮像画像から対象物を抽出し（ステップ S 3 0）、各対象物の接地点を求める（ステップ S 3 1）。そして、対象物検出部 1 3 0 0 は、接地点が所定範囲、例えば 3 画素内にある対象物をグループ化する（ステップ S 3 2）。

[0099] 次に、対象物検出部 1 3 0 0 は、グループを構成する対象物の種類が同じ

である場合には（ステップS 3 3 : 「人／車」（同一種類））、各対象物の画素サイズの平均を算出し、対象物の画素サイズとする（ステップS 3 4）。

[0100] 一方、グループを構成する対象物の種類が異なる場合には（ステップS 3 3 : 「人&車」）、対象物検出部 1 3 0 0 は、各対象物の 1 m 当たりの画素数を算出し（ステップS 3 5）、画素数の平均を求める（ステップS 3 6）。そして、対象物検出部 1 3 0 0 は、各対象物の画素サイズを算出する（ステップS 3 7）。

[0101] 対象物検出部 1 3 0 0 は、各グループに対して、ステップS 3 3 からの処理を行い（ステップS 3 8 : N o）、すべてのグループを構成する対象物の画素サイズを求める（ステップS 3 8 : Y e s）。

[0102] <実施形態 3>

実施形態 3 では、撮像画像から抽出された対象物のうち、距離を算出することが不可能な対象物、言い換えれば、距離を算出しない対象物を選別する方法を説明する。

[0103] 図 2 6 に示すように、接地点位置（画素）とサイズの画素数との関係が、対象物の画素サイズとして現実的でない組み合わせのものが、距離算出不能と判定される。この判定は、図 2 6 に示すように 2 つある。

[0104] 1 つ目は、遠くにある巨大な対象物 5 0 を距離算出不能な対象物であるとする判定であり、2 つ目は、近くにある極めて小さい対象物 5 1 を距離算出不能な対象物であるとする判定である。具体的には、それぞれ閾値を設けて、接地点位置が閾値 P t h 1 以下であり、対象物の画素サイズが閾値 S t h 1 以上である場合に、距離算出不能が判定される。例えば、このような距離算出不能な対象物は、図 2 6 に示す対象物 5 0 である。また、接地点位置が閾値 P t h 2 以上であり、対象物の画素サイズが閾値 S t h 2 以下である場合に、距離算出不能が判定される。例えば、このような距離算出不能な対象物は、図 2 6 に示す対象物 5 1 である。

[0105] 接地点法によって或る距離における撮像画像内の位置を求めることができ

、その距離に対象物が在る場合の画素サイズを対象物の基準サイズから求めることができる。これらから、閾値が設定される。例えば、所定の距離における撮像画像内の位置が閾値 P_{th1} とされ、所定距離にいる人（基準サイズ 1.7 m ）の画素サイズが S_{th1} とされるなどである。

[0106] この判定は、例えば、実施形態 1 では対象物検出部 1300 が行う。

[0107] <実施形態 4>

実施形態 4 では、図 28 の撮像画像 60 に現れている歪曲収差を補正する方法を説明する。図 27 には、実施形態 4 の画像処理システム構成が示されている。実施形態 1 の図 1 と異なる点は、撮像部 2000 に歪曲収差補正部 2400 が追加され、また、画像処理部 1000 に歪曲収差補正情報記憶部 1700 が追加されている点である。ただし、歪曲収差補正部 2400 と歪曲収差補正情報記憶部 1700 とは、以下に説明する 2 つの方法それぞれにおいて、いずれか一方が設けられるものとする。

[0108] 1 つの方法は、図 27 に示すように、撮像部 2000 に歪曲収差補正部 2400 を設け、撮像部 2000 から画像処理部 1000 に歪曲収差補正を行った撮像画像 61（図 28 参照）を出力する方法である。つまり、セットアップの際には、歪曲収差補正を行った撮像画像を基にパラメータ算出が実行され、測距の際にも、歪曲収差補正を行った撮像画像を基に、距離推定が実行される。歪曲収差補正部 2400 は、例えば、レンズ設計データから算出される歪み量を元に、歪曲収差を補正する。

[0109] 2 つ目の方法は、画像処理部 1000 において、測距の際に、歪曲収差補正を行う代わりに、歪曲収差による画像への影響を記載した LUT（ルックアップテーブル）を予め用意しておき、対象物の座標値（検出サイズや接地点画素位置）を補正して、距離推定を行う方法である。この場合、セットアップ処理においてパラメータを求める際には、撮像部 2000 の歪曲収差補正部 2400 によって歪曲収差補正を行った撮像画像が用いられ、測距処理において、歪曲収差補正を行わない撮像画像が用いられる。

[0110] 歪曲収差補正情報記憶部 1700 は、上述の LUT を記憶しておくもので

あり、図 29 に、L T U の例を示す。

[0111] 図 29 A は、撮像画像の座標系を示す図であり、左上が (0、0) である。また、撮像画像の画素サイズは、X 方向が 640 画素、Y 方向が 480 画素である。図 29 B は、第 1 補正テーブル (サイズ法) 1710 の構成および内容の例を示し、図 29 C は、第 2 補正テーブル (接地点法) 1720 の構成および内容の例を示す。

[0112] 第 1 補正テーブル (サイズ法) 1710 は、サイズ法を行う場合の補正テーブルであり、撮像画像の座標位置に対する画素サイズの拡大率 (倍率) が設定されている。第 1 補正テーブル (サイズ法) 1710 は、X 座標 1711、Y 座標 1712、X 方向拡大率 1713、および、Y 方向拡大率 1714 を備える。歪曲収差は、縦横で伸び縮み量 (拡大率) が異なるため、縦横 (X 軸方向、Y 軸方向) それぞれを個別に、テーブルに設定しておく。X 座標 1711、および、Y 座標 1712 は、それぞれ撮像画像の座標位置の X 座標、Y 座標を示す。X 方向拡大率 1713、および、Y 方向拡大率 1714 は、それぞれ、X 座標 1711、および、Y 座標 1712 で示される座標位置に対する、X 軸方向の拡大率、Y 軸方向の拡大率を示す。X 方向拡大率 1713 は、対象物の種類が「車」である場合に用いられ、Y 方向拡大率 1714 は、対象物の種類が「人」、「自転車」等である場合に用いられる。

[0113] 第 1 補正テーブル (サイズ法) 1710 のレコード 70 は、撮像画像の左上の座標 (0、0) の拡大率を示すレコードであり、レコード 71 は、撮像画像の中心の座標 (320、240) の拡大率を示すレコードである。例えば、「人」の対象物の画素サイズが 100 画素であり、その中央の画素 (50 画素目) が撮像画像の座標位置 (320、240) にあるとする。その場合、その対象物の画素サイズは、 $100 \times 1.21 = 121$ 画素として、距離が算出される。

[0114] 第 2 補正テーブル (接地点法) 1720 は、接地点法を行う場合の補正テーブルであり、撮像画像の座標位置に対する接地点座標位置 (補正後の Y 座標) が設定されている。第 2 補正テーブル (接地点法) 1720 は、X 座標

1 7 2 1、Y座標 1 7 2 2、および、補正後 Y座標 1 7 2 3を備える。X座標 1 7 2 1、および、Y座標 1 7 2 2は、それぞれ撮像画像の座標位置のX座標、Y座標を示す。補正後 Y座標 1 7 2 3は、X座標 1 7 2 1、および、Y座標 1 7 2 2で示される座標位置に対する、補正後のY座標を示す。

[0115] 第2補正テーブル（接地点法）1 7 2 0のレコード 7 2は、撮像画像の左上の座標（0、0）の拡大率を示すレコードであり、レコード 7 3は、撮像画像の中心の座標（3 2 0、2 4 0）の拡大率を示すレコードである。例えば、「人」の対象物の接地点の座標が（0、0）である場合、Y座標が－3 0. 5として、距離が算出される。

[0116] 図 2 9 Bおよび図 2 9 Cに示す第1補正テーブル（サイズ法）1 7 1 0および第2補正テーブル（接地点法）1 7 2 0を用いる場合の、測距処理のフローチャートが図 3 0に示されている。図 3 0のフローチャートは、実施形態 1の図 2 2のフローチャートに、上述した補正処理を追加したものである。距離推定部 1 2 0 0は、ステップ S 4 0において、第1補正テーブル（サイズ法）1 7 1 0を用いた対象物の画素サイズの補正を行い、ステップ S 4 1において、第2補正テーブル（接地点法）1 7 2 0を用いた対象物の接地点位置の補正を行う。

[0117] 上述の図 2 9では、画像座標位置に対するサイズ拡大率や接地点座標位置を示すLUTを用いる例が示されたが、図 3 1のように、補正テーブルとして、距離算出後の距離データ自体が補正されてもよい。この場合は、セットアップ処理、および、測距処理において、歪曲収差補正を行わない撮像画像が用いられる。

[0118] 図 3 1 Aは、撮像画像の座標系を示す図であり、左上が（0、0）である。また、撮像画像の画素サイズは、X方向が6 4 0画素、Y方向が4 8 0画素である。図 3 1 Bは、第1補正テーブル（サイズ法）1 7 3 0の構成および内容の例を示し、図 3 1 Cは、第2補正テーブル（接地点法）1 7 4 0の構成および内容の例を示す。

[0119] 第1補正テーブル（サイズ法）1 7 3 0は、サイズ法を行う場合の補正テ

ーブルであり、算出した距離の補正係数が設定されている。第1補正テーブル（サイズ法）1730は、X座標1731、Y座標1732、X方向距離補正係数1733、および、Y方向距離補正係数1734を備える。X座標1731、および、Y座標1732は、それぞれ撮像画像の座標位置のX座標、Y座標を示す。X方向距離補正係数1733は、X方向の距離、すなわち、対象物の種類が「車」である場合に用いられる係数を示す。Y方向距離補正係数1734は、X方向の距離、すなわち、対象物の種類が対象物の種類が「人」、「自転車」等である場合に用いられる係数を示す。

[0120] 第1補正テーブル（サイズ法）1730のレコード80は、X方向距離補正係数1733、および、Y方向距離補正係数1734として「-」が設定されている。これは、撮像画像の上方は、空の画像であることから、距離は、算出不能であることを示す。レコード81は、撮像画像の中心の座標（320、240）の補正係数を示すレコードである。例えば、距離が10mと算出された「人」の対象物が撮像画像の座標位置（320、240）にあるとする。その場合、その対象物までの距離は、 $10 \times 1.21 = 12.1$ mとする。

[0121] 第2補正テーブル（接地点法）1740は、接地点法を行う場合の補正テーブルであり、撮像画像の座標位置に対する補正係数が設定されている。第2補正テーブル（接地点法）1740は、X座標1741、Y座標1742、および、距離補正係数1743を備える。X座標1741、および、Y座標1742は、それぞれ撮像画像の座標位置のX座標、Y座標を示す。距離補正係数1743は、X座標1721、および、Y座標1722で示される座標位置に対する、距離の補正係数を示す。

[0122] 第2補正テーブル（接地点法）1740のレコード82は、距離補正係数1743として「-」が設定されている。これは、撮像画像の上方は、空の画像であることから、距離は算出不能であることを示す。レコード83は、撮像画像の中心の座標（320、240）の補正係数を示すレコードである。例えば、距離が10mと算出された「人」の対象物の接地点の座標が（3

20、320)であるとする。その場合、その対象物までの距離は、 $10 \times 1.12 = 11.2$ mとする。

[0123] 図31B、Cの第1補正テーブル(サイズ法)1730および第2補正テーブル(接地点法)1740を用いる場合の、測距処理のフローチャートが図32に示されている。図32のフローチャートは、実施形態1の図22のフローチャートに、上述した補正処理を追加したものである。距離推定部1200は、ステップS15において第1距離算出部1400が求めた距離を、ステップS42において、第1補正テーブル(サイズ法)1730を用いて補正する。距離推定部1200は、ステップS17において第2距離算出部1500が求めた距離を、ステップS43において、第2補正テーブル(接地点法)1740を用いて補正する。

[0124] 図29ないし図32で説明したように、撮像画像自体に対して歪曲収差補正を行わずに、距離を算出する際に必要最小限の値だけを補正することで、回路規模削減や、ソフトウェアでの処理の高速化が可能となる。また、性能の比較的低いCPUを用いることが可能となり、低価格化を実現することが可能となる。

[0125] 本明細書は、上記のように様々な態様の技術を開示しているが、そのうち主な技術を以下に纏める。

[0126] 一態様にかかる画像処理方法は、撮像された撮像画像内の対象物までの、撮像位置からの距離を計測する画像処理方法であって、前記撮像画像における前記対象物の種類を検出する対象物検出ステップと、前記撮像位置から所定の距離離れた位置に配置した予め既定された長さのチャートを撮影して求められた所定の定数と、前記撮像画像における前記対象物の長さと、前記対象物検出ステップで検出された種類に応じて予め定められている対象物の基準長とに基づいて、前記対象物までの距離を算出する第1距離算出ステップとを備える。

[0127] 他の一態様にかかる画像処理装置は、撮像された撮像画像内の対象物までの、撮像位置からの距離を計測する画像処理装置であって、前記対象物の種

類ごとに、基準長を記憶している記憶部と、前記撮像画像における前記対象物の種類を検出する対象物検出部と、前記撮像位置から所定の距離離れた位置に配置した予め既定された長さのチャートを撮影して求められた所定の定数と、前記撮像画像における前記対象物の長さ、前記記憶部に記憶されている当該対象物の基準長とに基づいて、前記対象物までの距離を算出する距離算出部とを備える。

[0128] 他の一態様にかかる画像処理プログラムは、撮像された撮像画像内の対象物までの、撮像位置からの距離を計測する画像処理装置で用いられる画像処理プログラムであって、前記対象物の種類ごとに、基準長を記憶している記憶手段と、前記撮像画像における前記対象物の種類を検出する対象物検出手段と、前記撮像位置から所定の距離離れた位置に配置した予め既定された長さのチャートを撮影して求められた所定の定数と、前記撮像画像における前記対象物の長さ、前記記憶手段に記憶されている当該対象物の基準長とに基づいて、前記対象物までの距離を算出する距離算出手段と、してコンピュータを機能させる。

[0129] このような画像処理方法、画像処理装置および画像処理プログラムによれば、対象物の種類ごとに予め基準長（現実の長さ）を定めておいて、撮像画像における対象物の長さ（画素数）を用いて撮像画像内の対象物までの距離を算出するので、撮像された撮像画像内の対象物までの距離を精度よく算出することが可能となる。つまり、例えば撮像画像を撮像する際にカメラ等の撮像装置が上下にぶれて、撮像画像内の対象物の位置が上下にずれた場合であっても、対象物の撮像画像内での画素数は、変わらないので、算出した距離は、変わらないからである。なお、対象物の長さは、画素数で表されても、撮像画像の画素数に占める割合で表されてもよく、それに基づいて距離を算出できるものであればよい。

[0130] 他の一態様では、上述の画像処理方法において、前記対象物の長さは、前記対象物の種類に応じた方向における前記撮像画像における長さであり、前記基準長は、前記対象物の種類に応じた方向の長さであることが好ましい。

- [0131] これによれば、対象物の種類ごとに、測距に用いる長さの方向が異なるので、対象物の動き等による変化の少ない方向の長さを用いることで、より精度よく距離を算出することが可能となる。
- [0132] 他の一態様では、上述の画像処理方法において、前記対象物の種類が、人、自転車、および、自動二輪のうちのいずれかである場合は、前記対象物の種類に応じた方向は、縦方向（それらが立っている場合の上下方向）であることが好ましい。
- [0133] これによれば、対象物が人、自転車、自動二輪の場合は、変化が少ない縦方向の長さを用いるので、より精度よく距離を算出することが可能となる。
- [0134] 他の一態様では、これら上述の画像処理方法において、前記対象物の種類が、車である場合は、前記対象物の種類に応じた方向は、横方向（幅方向、前後方向に対し直交する方向）であることが好ましい。
- [0135] これによれば、対象物が車の場合は、変化が少ない横方向の長さ、すなわち、車幅を用いるので、より精度よく距離を算出することが可能となる。
- [0136] 他の一態様では、これら上述の画像処理方法において、前記撮像画像における撮像範囲と前記対象物の接地点とに基づいて、前記対象物までの距離を算出する第2距離算出ステップと、前記第1距離算出ステップおよび前記第2距離算出ステップのいずれか一方で算出した前記対象物までの暫定距離が閾値（距離閾値）を下回る場合、前記第1距離算出ステップによって算出した第1距離と前記第2距離算出ステップによって算出した第2距離とを用いて、前記対象物までの距離を算出し、前記暫定距離が前記閾値以上の場合、前記第1距離算出ステップによって算出した第1距離を前記対象物までの距離とする距離推定ステップとを、さらに備えることが好ましい。
- [0137] これによれば、対象物までの距離が閾値を下回る、つまり、対象物が近い場合は、対象物の長さ（画素数）を用いて算出した距離と共に、対象物の接地点を用いて算出した距離も併用して対象物までの距離を算出するので、より精度よく距離を算出することが可能となる。対象物が近距離に在る場合は、撮像画像内の対象物の位置の上下のずれが少ない為、対象物の接地点を用

いて算出した場合の距離は、精度が高いことが多いからである。

[0138] 他の一態様では、上述の画像処理方法において、前記距離推定ステップは、前記第1距離と前記第2距離とを用いて、前記対象物までの距離を算出する場合に、前記暫定距離が短い程、前記第1距離よりも前記第2距離により重い重み付けを行い、前記対象物までの距離を算出することが好ましい。

[0139] これによれば、対象物までの距離が短い程、対象物の接地点を用いて算出した距離の重み付けを重くするので、より精度よく距離を算出することが可能となる。対象物が近距離に在る程、撮像画像内の対象物の位置の上下のずれが少なく、算出する距離の精度が高いからである。

[0140] 他の一態様では、これら上述の画像処理方法において、前記閾値は、前記対象物の種類に応じて異なることが好ましい。

[0141] これによれば、対象物に応じた距離（閾値）で、対象物の接地点を用いて算出した距離を併用するか否かを判断するので、より精度よく距離を算出することが可能となる。

[0142] 他の一態様では、これら上述の画像処理方法において、前記対象物は、複数であり、前記第1距離算出ステップは、前記撮像画像における縦方向の所定範囲に接地点が在る対象物が同一種類である場合には、各対象物の前記撮像画像における長さを平均した長さとして、前記対象物の種類に応じて予め定められている基準長とに基づいて、前記対象物までの距離を算出することが好ましい。

[0143] これによれば、同一種類の対象物が、ほぼ同じ位置に在る場合は、それらの対象物の長さ（画素数）の平均値を用いて距離を算出するので、それら対象物について、誤差が小さい距離を算出することが可能となる。

[0144] 他の一態様では、これら上述の画像処理方法において、前記第1距離算出ステップは、前記撮像画像における縦方向の所定範囲に接地点が在る対象物が異なる種類である場合には、各対象物の前記撮像画像における長さを前記種類に応じて予め定められている対象物の基準長で正規化して平均した値を用いて、各対象物の前記長さを修正し、修正した後の長さとして、前記種類に応

じて予め定められている対象物の基準長とに基づいて、前記対象物までの距離を算出することが好ましい。

[0145] これによれば、異なる種類の対象物が、ほぼ同じ位置に在る場合は、それらの対象物の長さ（画素数）を正規化した上で平均した値を用いて距離を算出するので、それら対象物について、誤差が小さい距離を算出することが可能となる。

[0146] 他の一態様では、これら上述の画像処理方法において、前記対象物の接地点が、前記撮像画像の上下方向の第1位置より上にあり、且つ、前記撮像画像における前記対象物の長さが、第1閾値（第1長さ閾値）より大きい場合、または、前記対象物の接地点が、前記第1位置より下にある第2位置より下にあり、且つ、前記対象物の長さが、第1閾値より小さい第2閾値（第2長さ閾値）より小さい場合は、前記対象物までの距離を計測しないことが好ましい。

[0147] これによれば、撮像画像内の対象物のうち、現実には存在し得ない対象物を判断できるので、測距の対象から外すことが可能となる。

[0148] 他の一態様では、これら上述の画像処理方法において、前記撮像画像は、光学系を有する撮像部により撮像され、前記光学系による歪曲収差が補正された撮像画像であることが好ましい。

[0149] これによれば、歪曲収差補正後の撮像画像内の対象物までの距離を算出するので、より精度よく距離を算出することが可能となる。

[0150] 他の一態様では、これら上述の画像処理方法において、前記撮像画像は、光学系を有する撮像部により撮像された撮像画像であり、前記第1距離算出ステップは、前記撮像画像における前記対象物の長さを、前記撮像画像の前記光学系による歪曲収差を補正するための、前記撮像画像内の位置と補正座標とを対応付けた補正情報に基づいて補正し、補正後の長さと前記基準長とに基づいて、前記対象物までの距離を算出することが好ましい。

[0151] これによれば、歪曲収差のある撮像画像内の対象物の長さ（画素数）を、補正情報を用いて補正し、補正後の長さ（画素数）を用いて距離を算出する

ので、より簡便に、歪曲収差を補正した撮像画像を用いた場合と同等の精度で、距離を算出することが可能となる。

[0152] 他の一態様では、上述の画像処理方法において、前記第2距離算出ステップは、前記撮像画像における前記対象物の接地点を、前記撮像画像の前記光学系による歪曲収差を補正するための、前記撮像画像内の位置と補正座標とを対応付けた補正情報に基づいて補正し、前記撮像画像における撮像範囲と補正後の接地点とに基づいて、前記対象物までの距離を算出することが好ましい。

[0153] これによれば、歪曲収差のある撮像画像内の接地点（座標値）を、補正情報を用いて補正し、補正後の座標値を用いて距離を算出するので、より簡便に、歪曲収差を補正した撮像画像を用いた場合と同等の精度で、距離を算出することが可能となる。

[0154] 他の一態様では、これら上述の画像処理方法において、前記撮像画像は、光学系を有する撮像部により撮像された撮像画像であり、前記第1距離算出ステップは、前記撮像画像における前記対象物の長さと、前記対象物検出ステップで検出された種類に応じて予め定められている対象物の基準長とに基づいて、前記対象物までの距離を算出し、算出した距離を、前記撮像画像の前記光学系による歪曲収差を補正するための、前記撮像画像内の位置と補正座標とを対応付けた補正情報に基づいて補正し、補正後の距離を前記対象物までの距離とすることが好ましい。

[0155] 他の一態様では、上述の画像処理方法において、前記第2距離算出ステップは、前記撮像画像における撮像範囲と前記対象物の接地点とに基づいて、前記対象物までの距離を算出し、算出した距離を、前記撮像画像の前記光学系による歪曲収差を補正するための、前記撮像画像内の位置と倍率とを対応付けた補正情報に基づいて補正し、補正後の距離を前記対象物までの距離とすることが好ましい。

[0156] これによれば、歪曲収差のある撮像画像を用いて算出した距離を、補正情報を用いて補正するので、より簡便に、歪曲収差を補正した撮像画像を用い

た場合と同等の精度で、距離を算出することが可能となる。

[0157] 他の一態様にかかる撮像装置は、対象物を含む被写体を撮像する撮像部と、上述の画像処理装置とを備える。

[0158] これによれば、撮像部で撮像した撮像画像内の対象物までの距離を、より精度よく算出することが可能となる。

[0159] この出願は、2013年4月16日に出願された日本国特許出願特願2013-85905を基礎とするものであり、その内容は、本願に含まれるものである。

[0160] 本発明を表現するために、上述において図面を参照しながら実施形態を通して本発明を適切且つ十分に説明したが、当業者であれば上述の実施形態を変更および／または改良することは容易に為し得ることであると認識すべきである。したがって、当業者が実施する変更形態または改良形態が、請求の範囲に記載された請求項の権利範囲を離脱するレベルのものでない限り、当該変更形態または当該改良形態は、当該請求項の権利範囲に包括されると解釈される。

産業上の利用可能性

[0161] 本発明によれば、画像処理方法、画像処理装置、撮像装置および画像処理プログラムを提供できる。

請求の範囲

- [請求項1] 撮像された撮像画像内の対象物までの、撮像位置からの距離を計測する画像処理方法であって、
- 前記撮像画像における前記対象物の種類を検出する対象物検出ステップと、
- 前記撮像位置から所定の距離離れた位置に配置した予め既定された長さのチャートを撮影して求められた所定の定数と、前記撮像画像における前記対象物の長さ、前記対象物検出ステップで検出された種類に応じて予め定められている対象物の基準長とに基づいて、前記対象物までの距離を算出する第1距離算出ステップとを備えることを特徴とする画像処理方法。
- [請求項2] 前記対象物の長さは、前記対象物の種類に応じた方向における前記撮像画像における長さであり、
- 前記基準長は、前記対象物の種類に応じた方向の長さであることを特徴とする請求項1に記載の画像処理方法。
- [請求項3] 前記対象物の種類が、人、自転車、および、自動二輪のうちのいずれかである場合は、前記対象物の種類に応じた方向は縦方向であること
- を特徴とする請求項2に記載の画像処理方法。
- [請求項4] 前記対象物の種類が車である場合、前記対象物の種類に応じた方向は、横方向であること
- を特徴とする請求項2または請求項3に記載の画像処理方法。
- [請求項5] 前記撮像画像における撮像範囲と前記対象物の接地点とに基づいて、前記対象物までの距離を算出する第2距離算出ステップと、
- 前記第1距離算出ステップおよび前記第2距離算出ステップのいずれか一方で算出した前記対象物までの暫定距離が閾値を下回る場合、前記第1距離算出ステップによって算出した第1距離と前記第2距離算出ステップによって算出した第2距離とを用いて、前記対象物まで

の距離を算出し、前記暫定距離が前記閾値以上の場合、前記第 1 距離算出ステップによって算出した第 1 距離を前記対象物までの距離とする距離推定ステップとを、さらに備える

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

[請求項6] 前記距離推定ステップは、前記第 1 距離と前記第 2 距離とを用いて、前記対象物までの距離を算出する場合に、前記暫定距離が短い程、前記第 1 距離よりも前記第 2 距離により重い重み付けを行い、前記対象物までの距離を算出すること

を特徴とする請求項 5 に記載の画像処理方法。

[請求項7] 前記閾値は、前記対象物の種類に応じて異なること

を特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の画像処理方法。

[請求項8] 前記対象物は、複数であり、

前記第 1 距離算出ステップは、前記撮像画像における縦方向の所定範囲に接地点が在る対象物が、同一種類である場合には、各対象物の前記撮像画像における長さを平均した長さとして、前記対象物の種類に応じて予め定められている基準長とに基づいて、前記対象物までの距離を算出すること

を特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

[請求項9] 前記第 1 距離算出ステップは、前記撮像画像における縦方向の所定範囲に接地点が在る対象物が異なる種類である場合には、各対象物の前記撮像画像における長さを前記種類に応じて予め定められている対象物の基準長で正規化して平均した値を用いて、各対象物の前記長さを修正し、修正した後の長さとして、前記種類に応じて予め定められている対象物の基準長とに基づいて、前記対象物までの距離を算出すること

を特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の画像

処理方法。

[請求項10] 前記対象物の接地点が、前記撮像画像の上下方向の第1位置より上にあり、且つ、前記撮像画像における前記対象物の長さが、第1閾値より大きい場合、または、前記対象物の接地点が、前記第1位置より下にある第2位置より下にあり、且つ、前記対象物の長さが、第1閾値より小さい第2閾値より小さい場合は、前記対象物までの距離を計測しないこと

を特徴とする請求項1ないし請求項9のいずれか1項に記載の画像処理方法。

[請求項11] 前記撮像画像は、光学系を有する撮像部により撮像され、前記光学系による歪曲収差が補正された撮像画像であること

を特徴とする請求項1ないし請求項10のいずれか1項に記載の画像処理方法。

[請求項12] 前記撮像画像は、光学系を有する撮像部により撮像された撮像画像であり、

前記第1距離算出ステップは、前記撮像画像における前記対象物の長さを、前記撮像画像の前記光学系による歪曲収差を補正するための、前記撮像画像内の位置と倍率とを対応付けた補正情報に基づいて補正し、補正後の長さと前記基準長とに基づいて、前記対象物までの距離を算出すること

を特徴とする請求項1ないし請求項10のいずれか1項に記載の画像処理方法。

[請求項13] 前記第2距離算出ステップは、前記撮像画像における前記対象物の接地点を、前記撮像画像の前記光学系による歪曲収差を補正するための、前記撮像画像内の位置と補正座標とを対応付けた補正情報に基づいて補正し、前記撮像画像における撮像範囲と補正後の接地点とに基づいて、前記対象物までの距離を算出すること

を特徴とする請求項12に記載の画像処理方法。

[請求項14] 前記撮像画像は、光学系を有する撮像部により撮像された撮像画像であり、

前記第1距離算出ステップは、前記撮像画像における前記対象物の長さ、と、前記対象物検出ステップで検出された種類に応じて予め定められている対象物の基準長とに基づいて、前記対象物までの距離を算出し、算出した距離を、前記撮像画像の前記光学系による歪曲収差を補正するための、前記撮像画像内の位置と補正座標とを対応付けた補正情報に基づいて補正し、補正後の距離を前記対象物までの距離とすること

を特徴とする請求項1ないし請求項10のいずれか1項に記載の画像処理方法。

[請求項15] 前記第2距離算出ステップは、前記撮像画像における撮像範囲と前記対象物の接地点とに基づいて、前記対象物までの距離を算出し、算出した距離を、前記撮像画像の前記光学系による歪曲収差を補正するための、前記撮像画像内の位置と補正座標とを対応付けた補正情報に基づいて補正し、補正後の距離を前記対象物までの距離とすること

を特徴とする請求項14に記載の画像処理方法。

[請求項16] 撮像された撮像画像内の対象物までの、撮像位置からの距離を計測する画像処理装置であって、

前記対象物の種類ごとに、基準長を記憶している記憶部と、

前記撮像画像における前記対象物の種類を検出する対象物検出部と

、

前記撮像位置から所定の距離離れた位置に配置した予め既定された長さのチャートを撮影して求められた所定の定数と、前記撮像画像における前記対象物の長さ、と、前記記憶部に記憶されている当該対象物の基準長とに基づいて、前記対象物までの距離を算出する距離算出部とを備えること

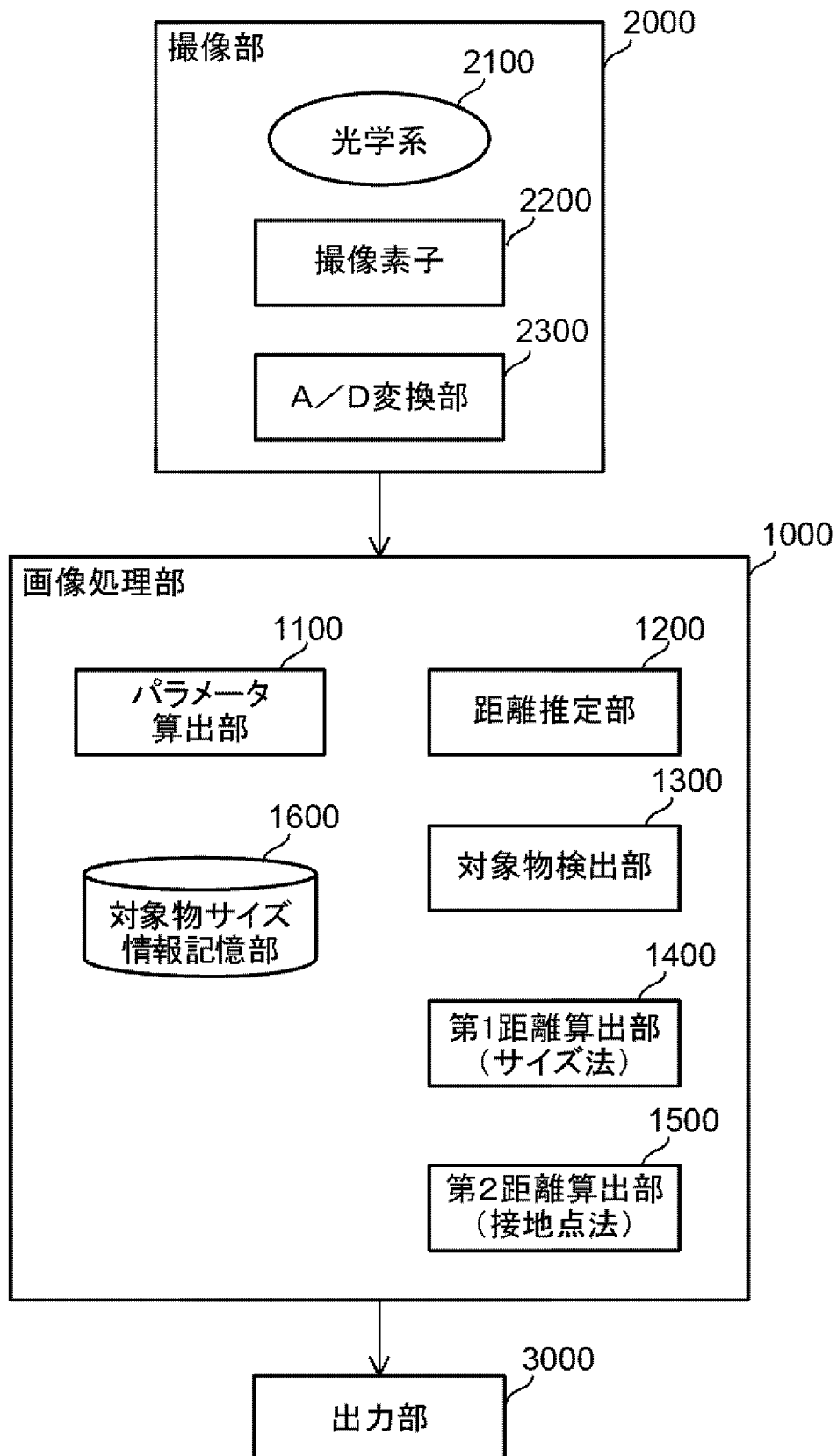
を特徴とする画像処理装置。

[請求項17] 対象物を含む被写体を撮像する撮像部と、
請求項16に記載の画像処理装置と
を備えることを特徴とする撮像装置。

[請求項18] 撮像された撮像画像内の対象物までの、撮像位置からの距離を計測
する画像処理装置で用いられる画像処理プログラムであって、
前記対象物の種類ごとに、基準長を記憶している記憶手段と、
前記撮像画像における前記対象物の種類を検出する対象物検出手段
と、

前記撮像位置から所定の距離離れた位置に配置した予め既定された
長さのチャートを撮影して求められた所定の定数と、前記撮像画像に
おける前記対象物の長さ、前記記憶手段に記憶されている当該対象
物の基準長とに基づいて、前記対象物までの距離を算出する距離算出
手段と、してコンピュータを機能させる画像処理プログラム。

[図1]

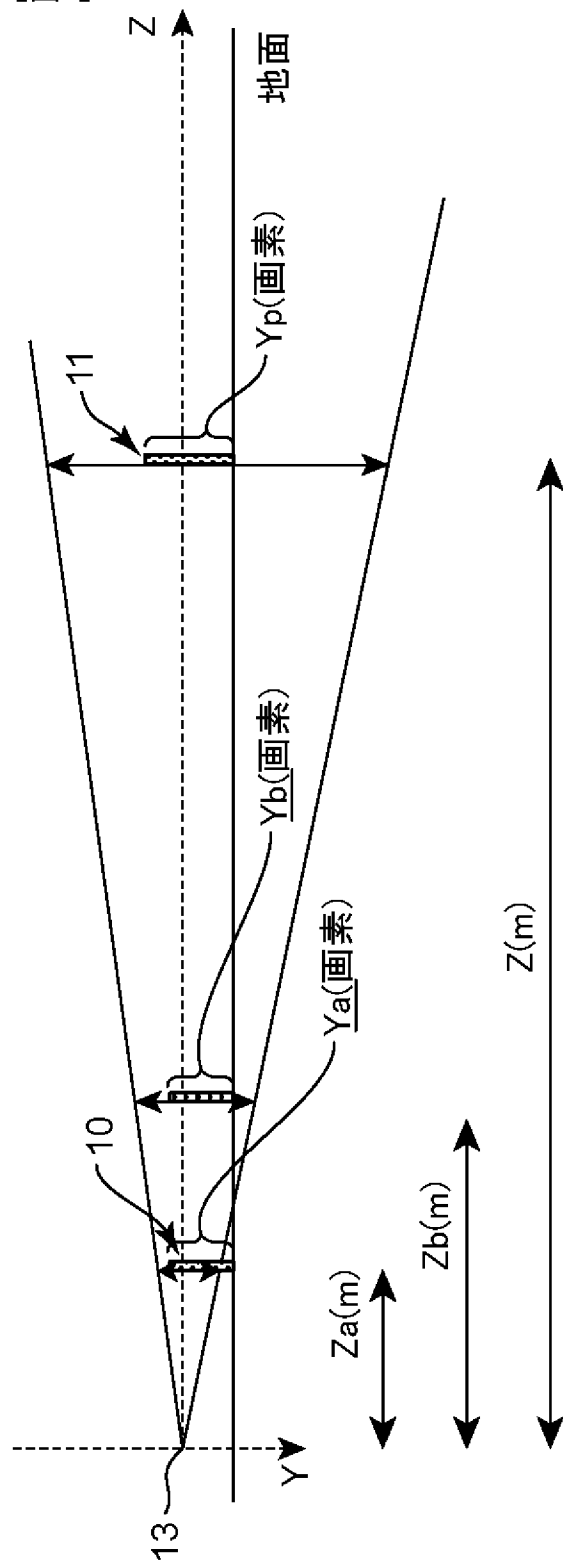


[図2]

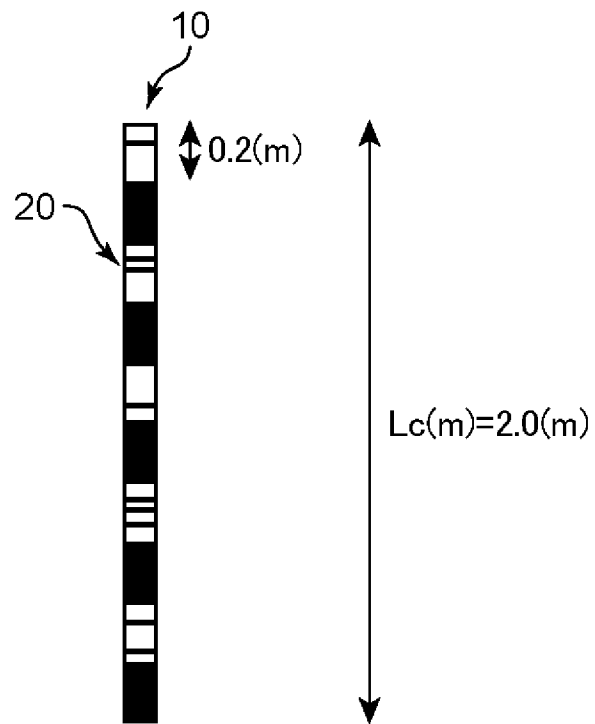
1610

1611	1612	1613
種類	基準サイズ(m)	方向
人	1.7	高さ
車	2.0	幅
自動二輪	1.7	高さ
自転車	1.7	高さ
...	...	...

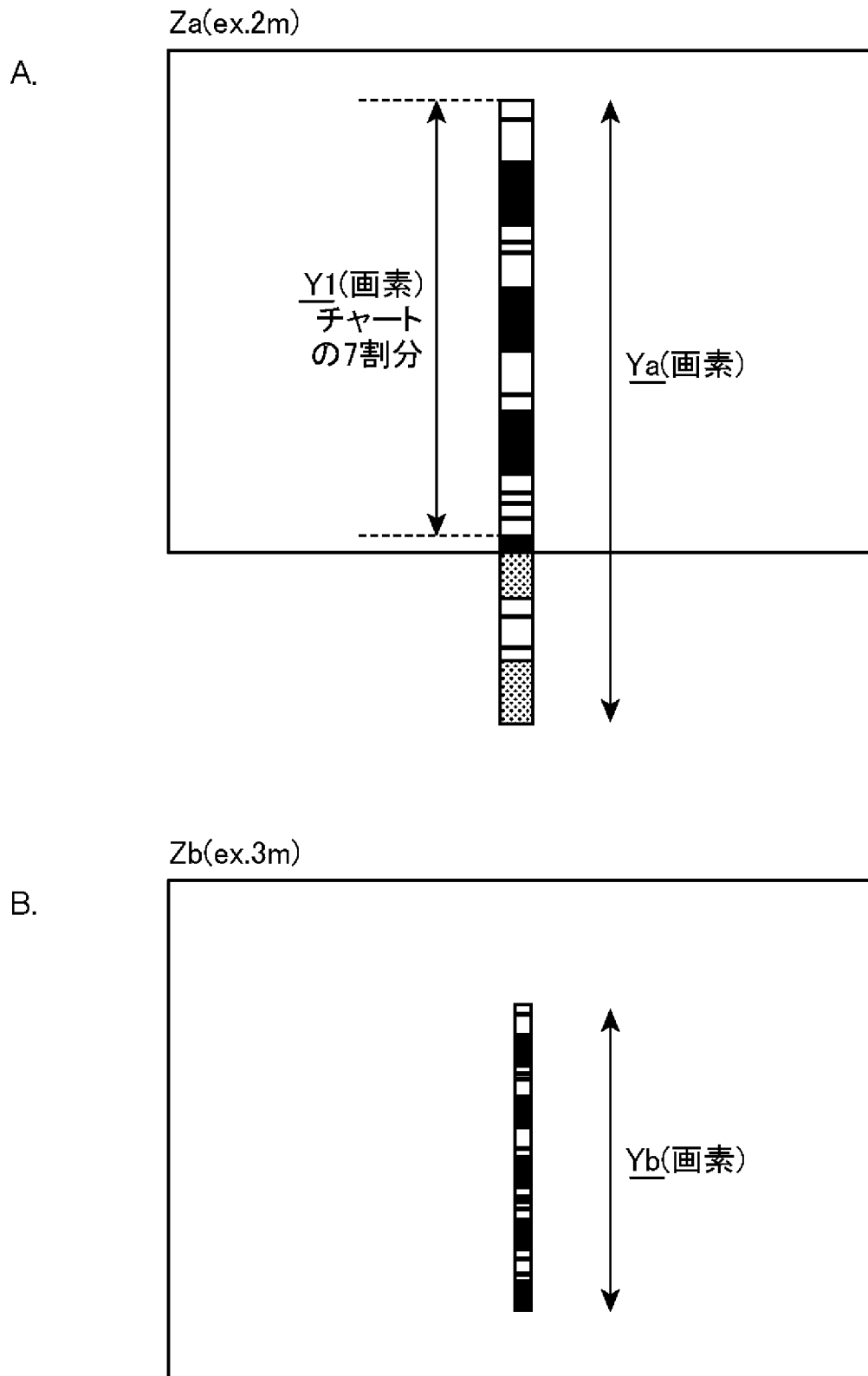
[図3]



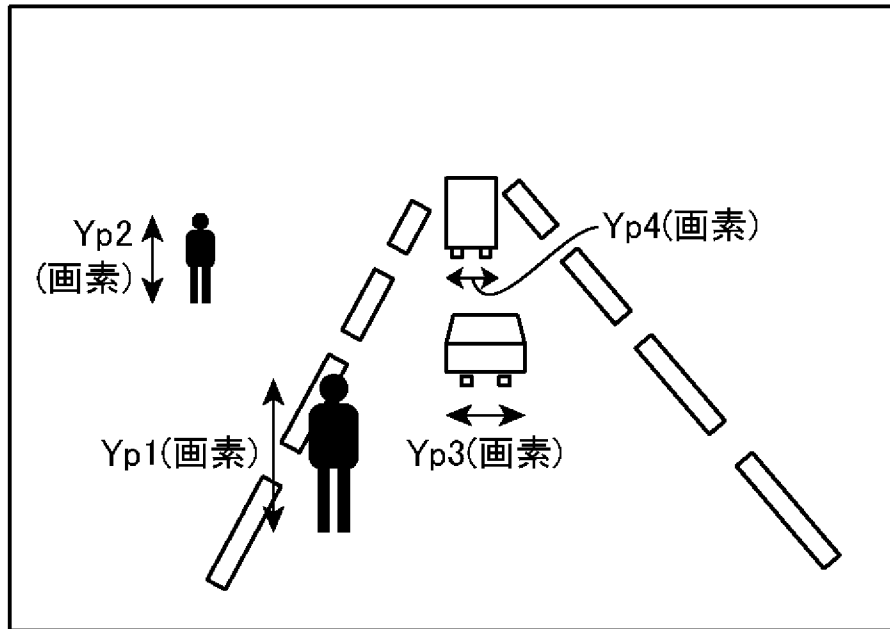
[図4]



[図5]

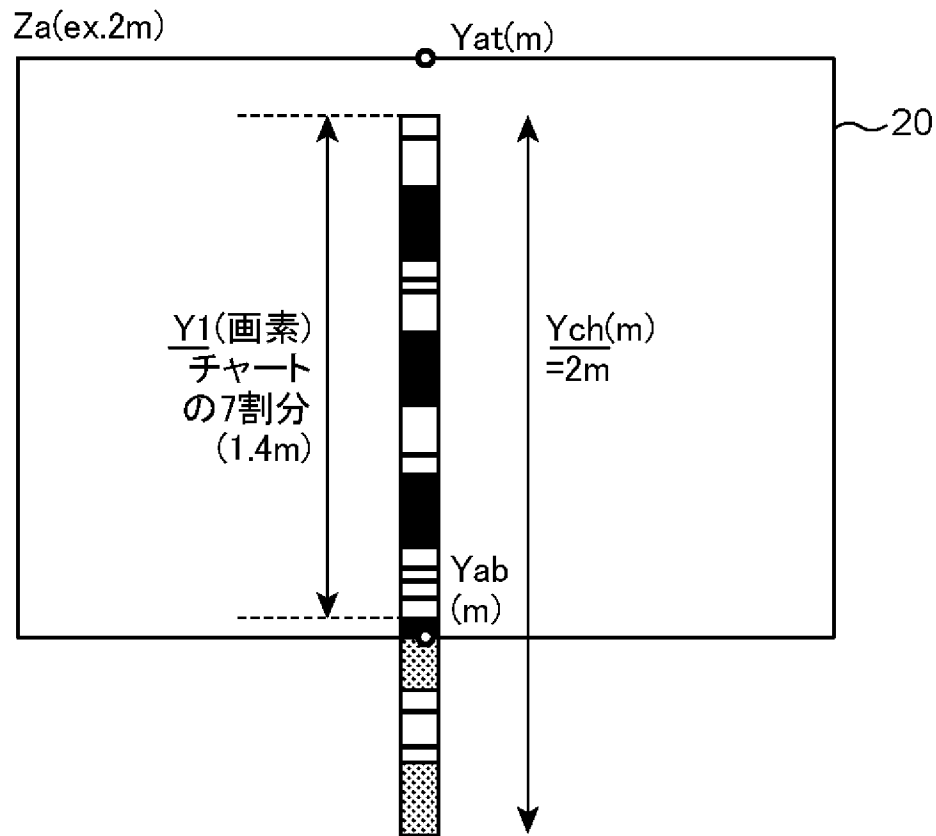


[図6]

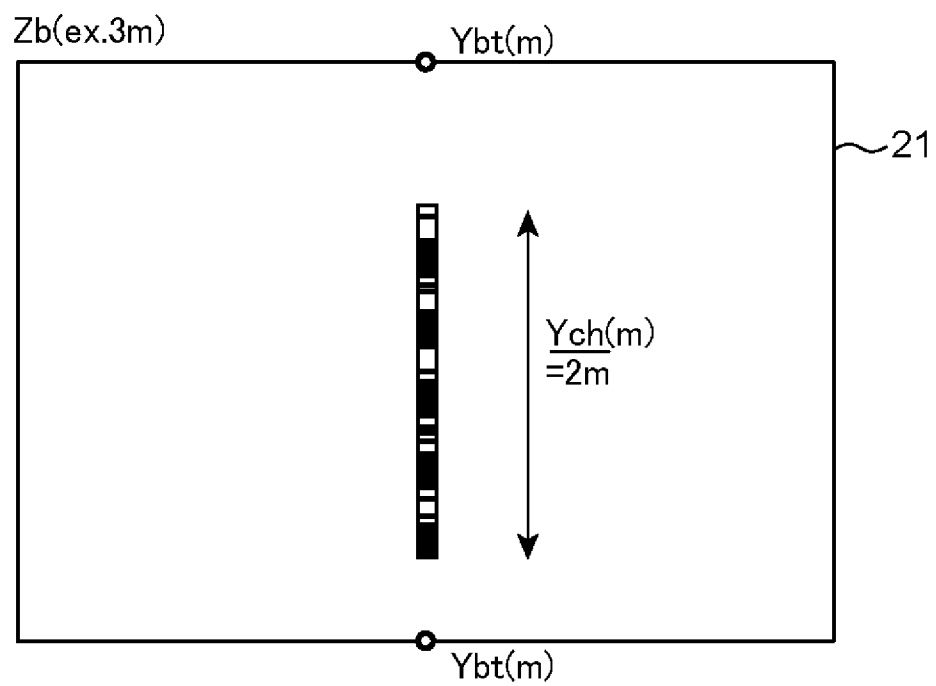


[図8]

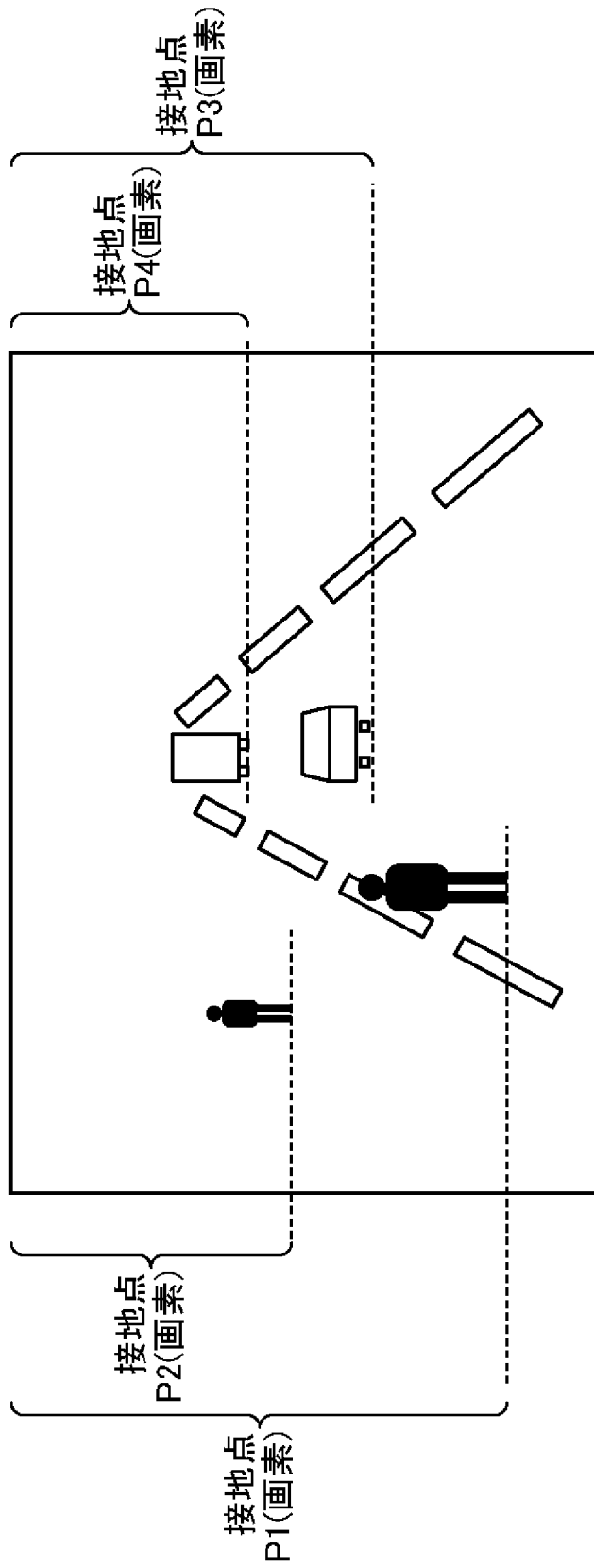
A.

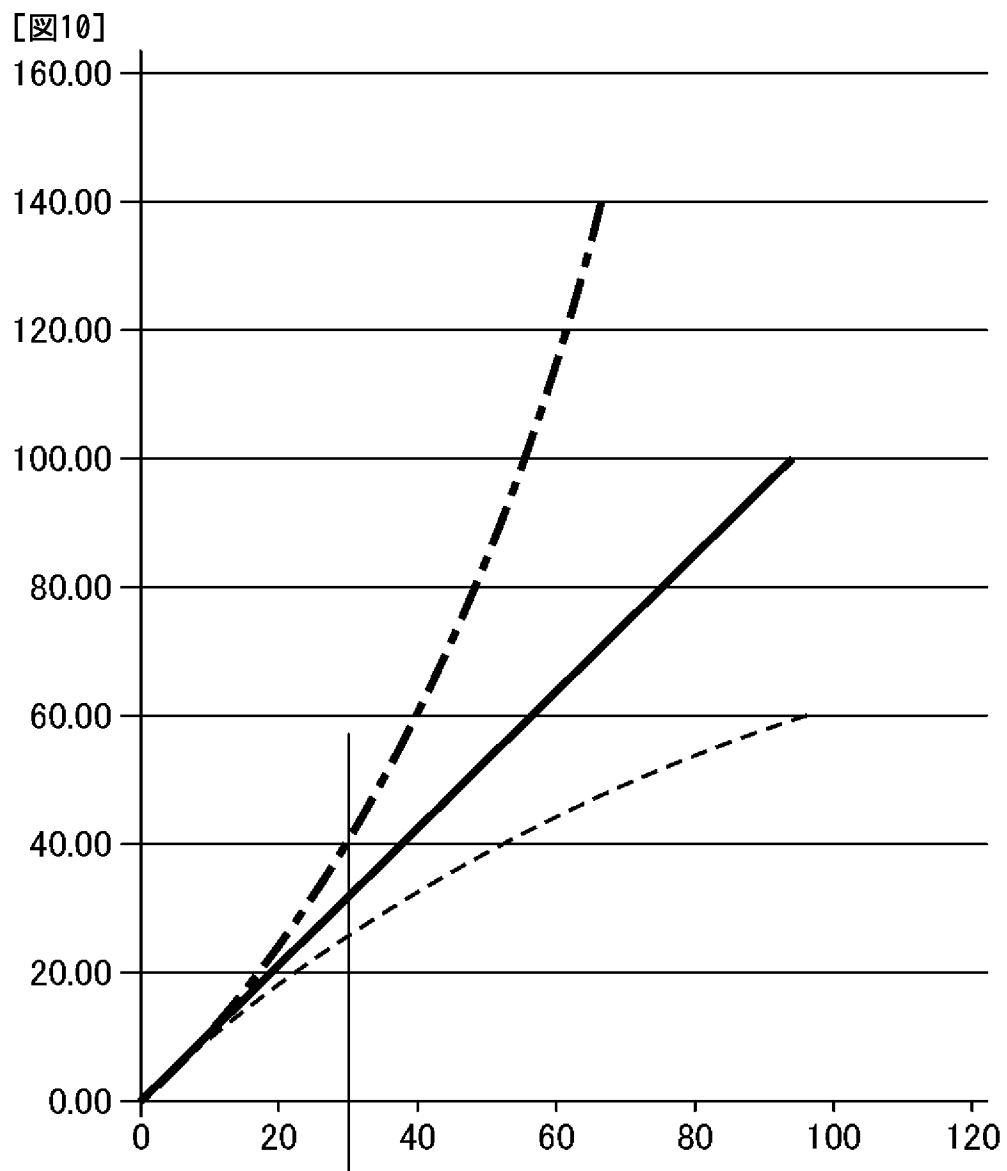


B.

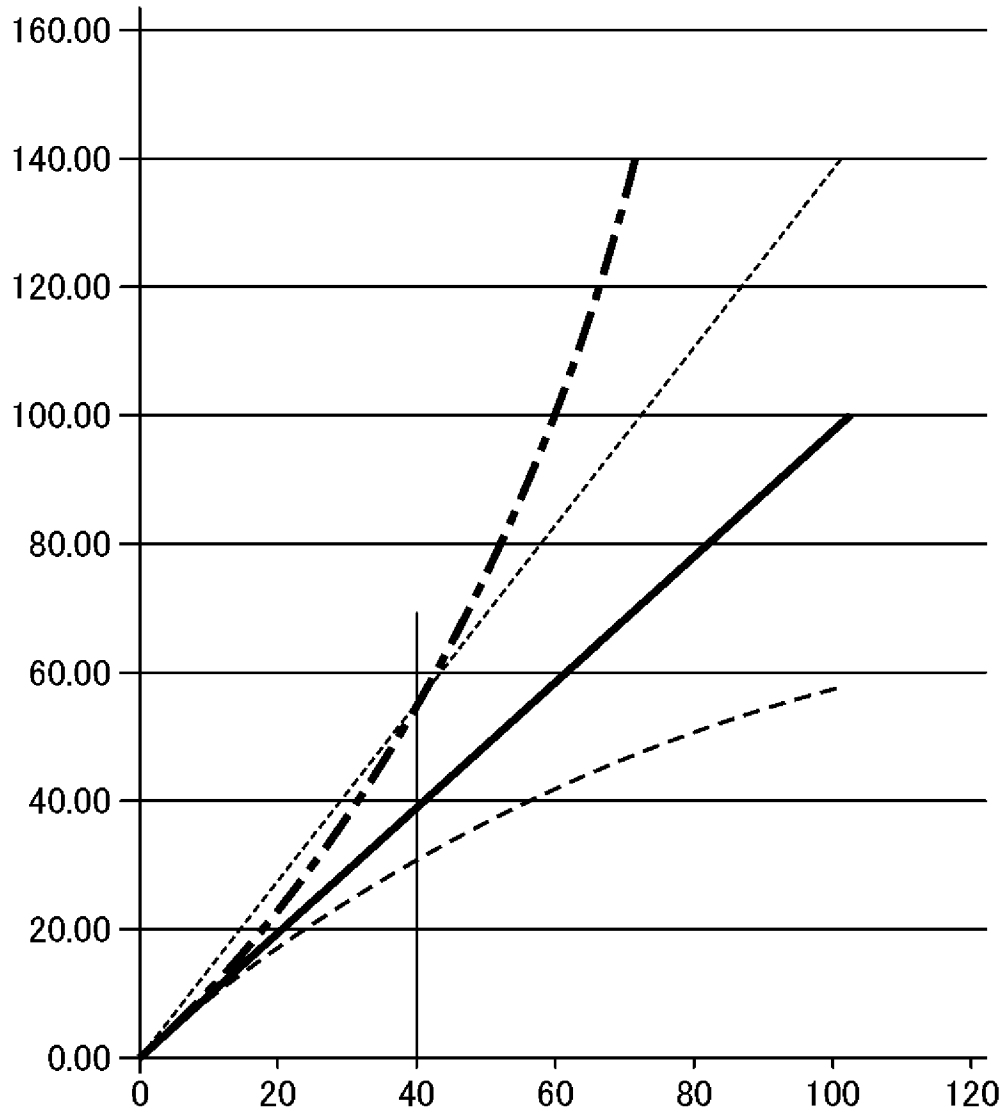


[图9]

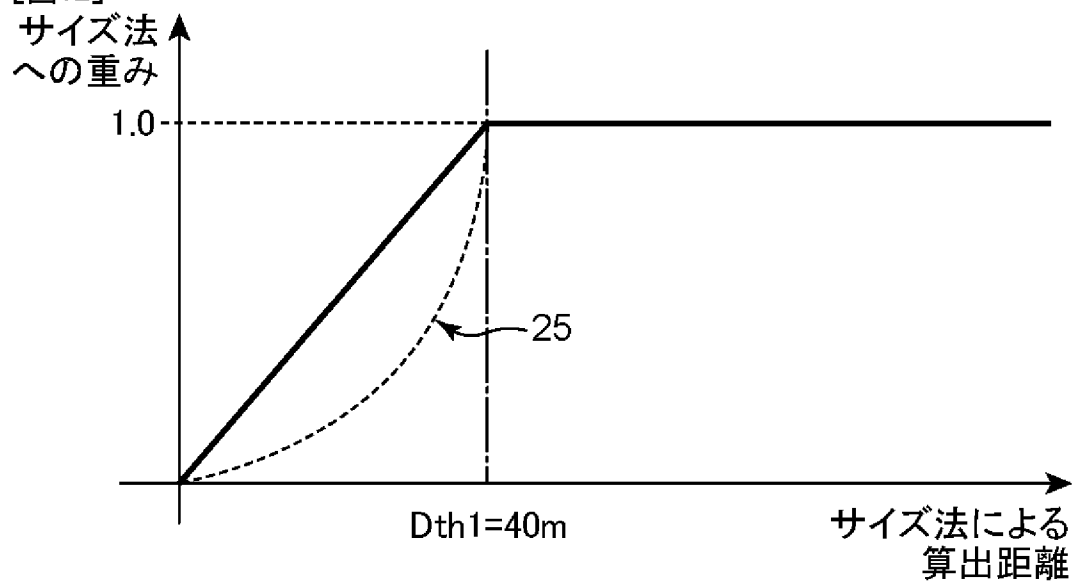




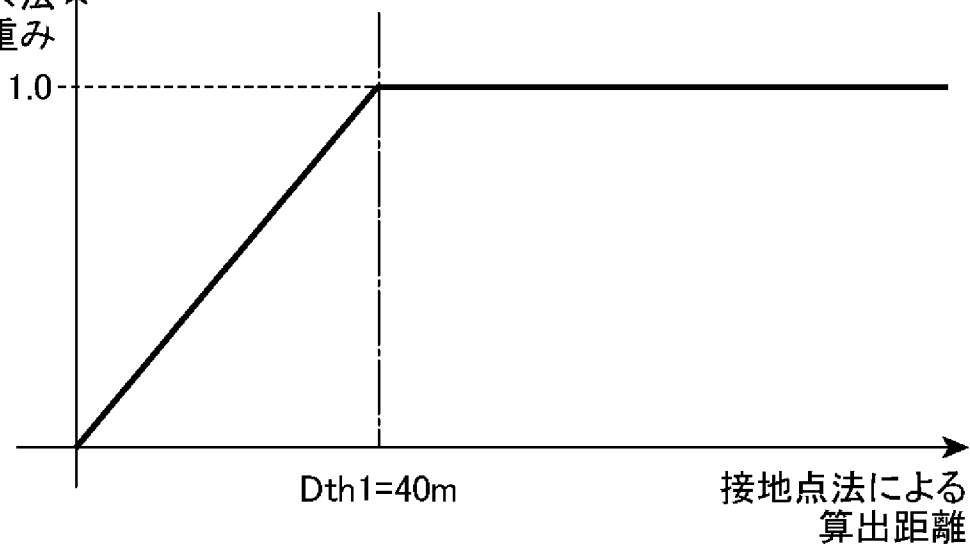
[図11]



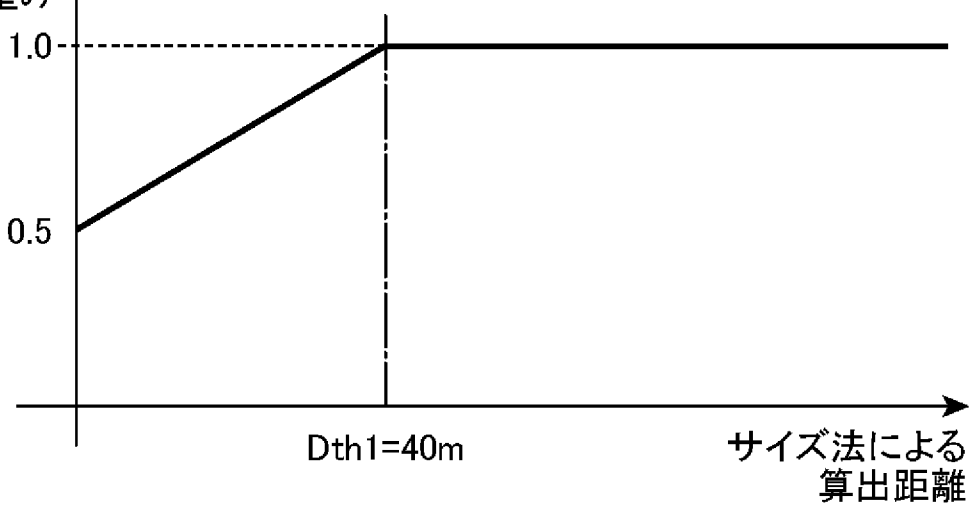
[図12]



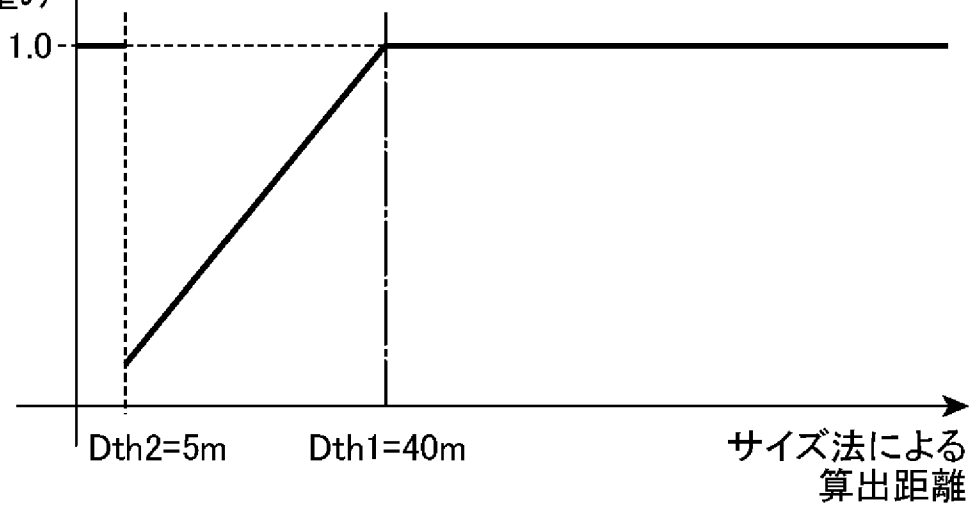
[図13]

サイズ法
への重み

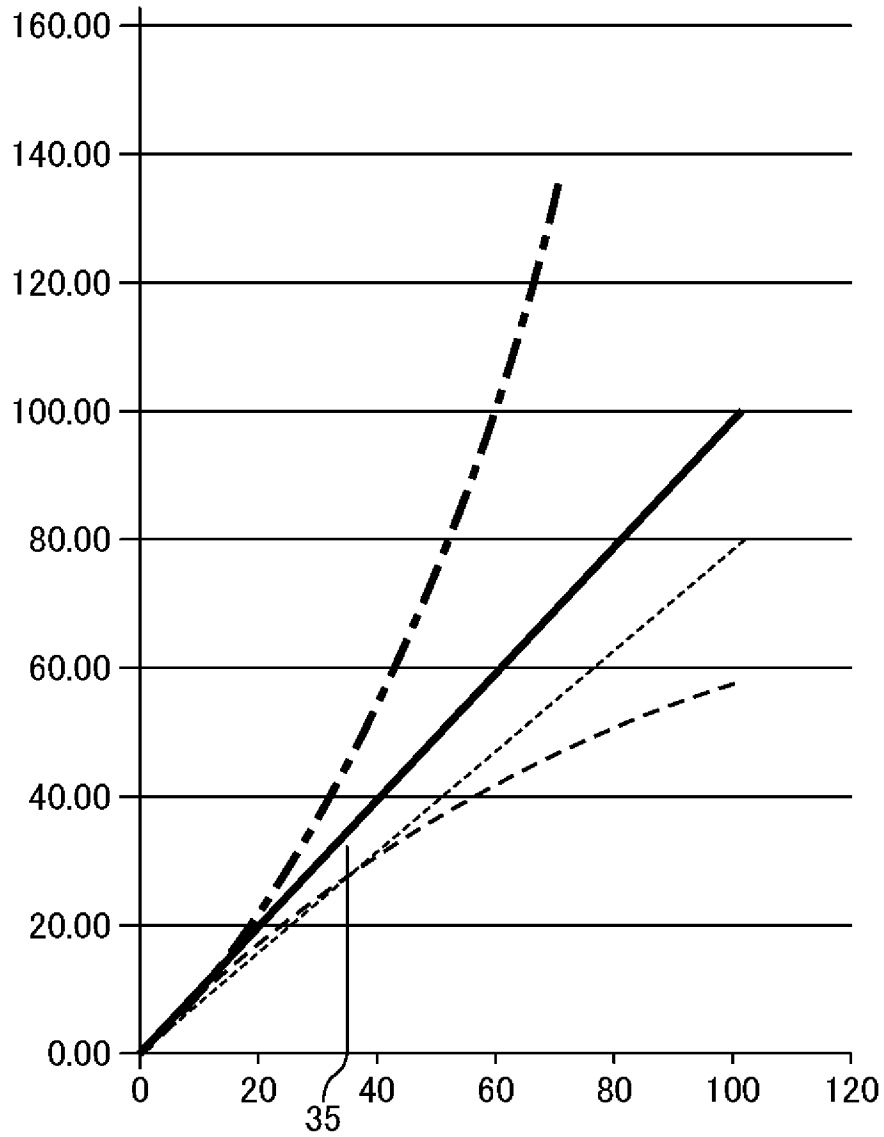
[図14]

サイズ法
への重み

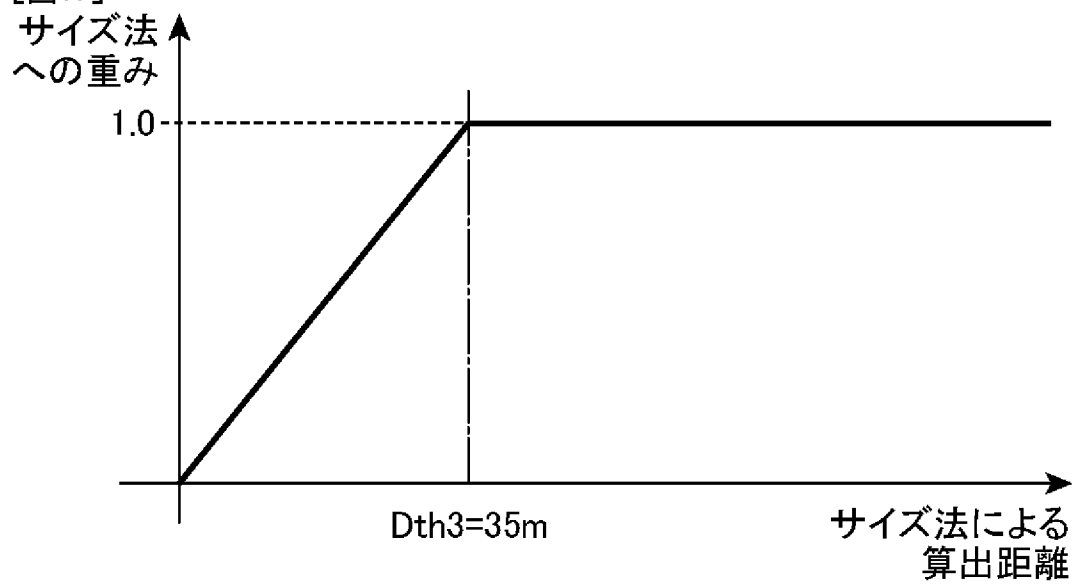
[図15]

サイズ法
への重み

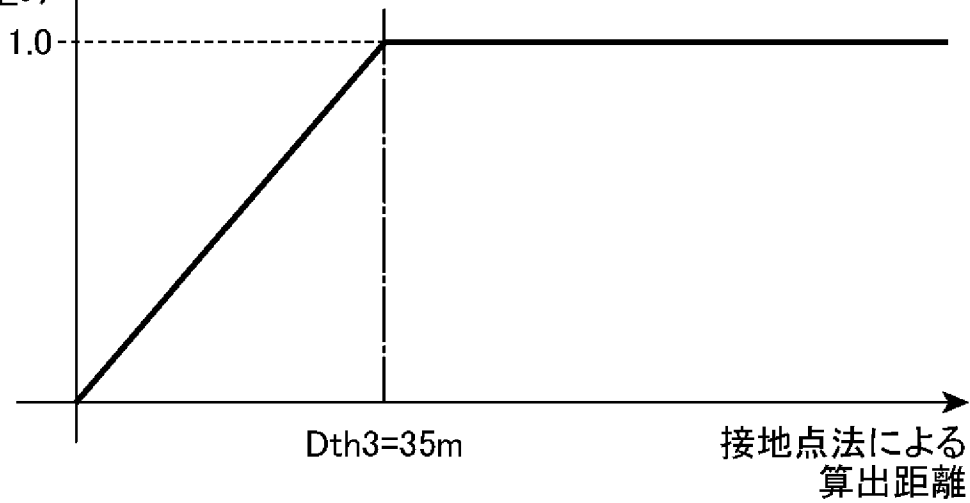
[図16]



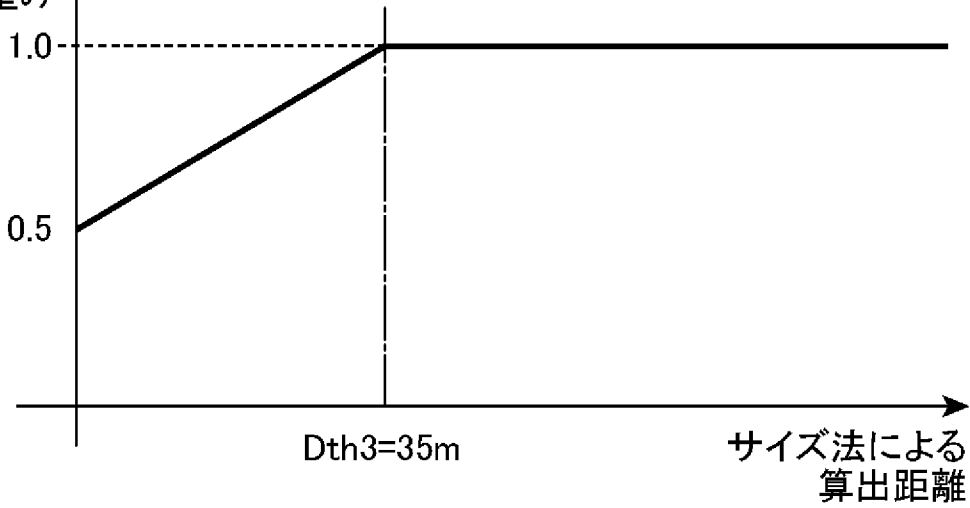
[図17]



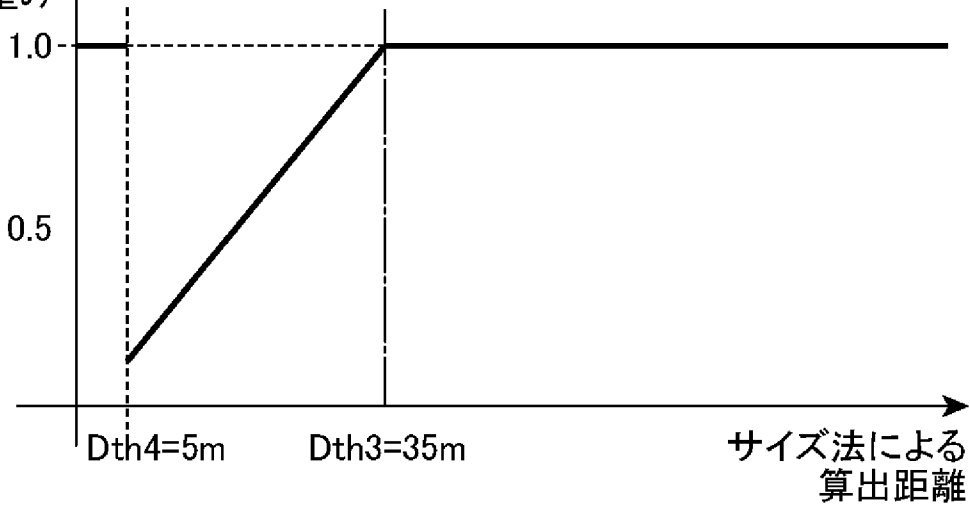
[図18]

サイズ法
への重み

[図19]

サイズ法
への重み

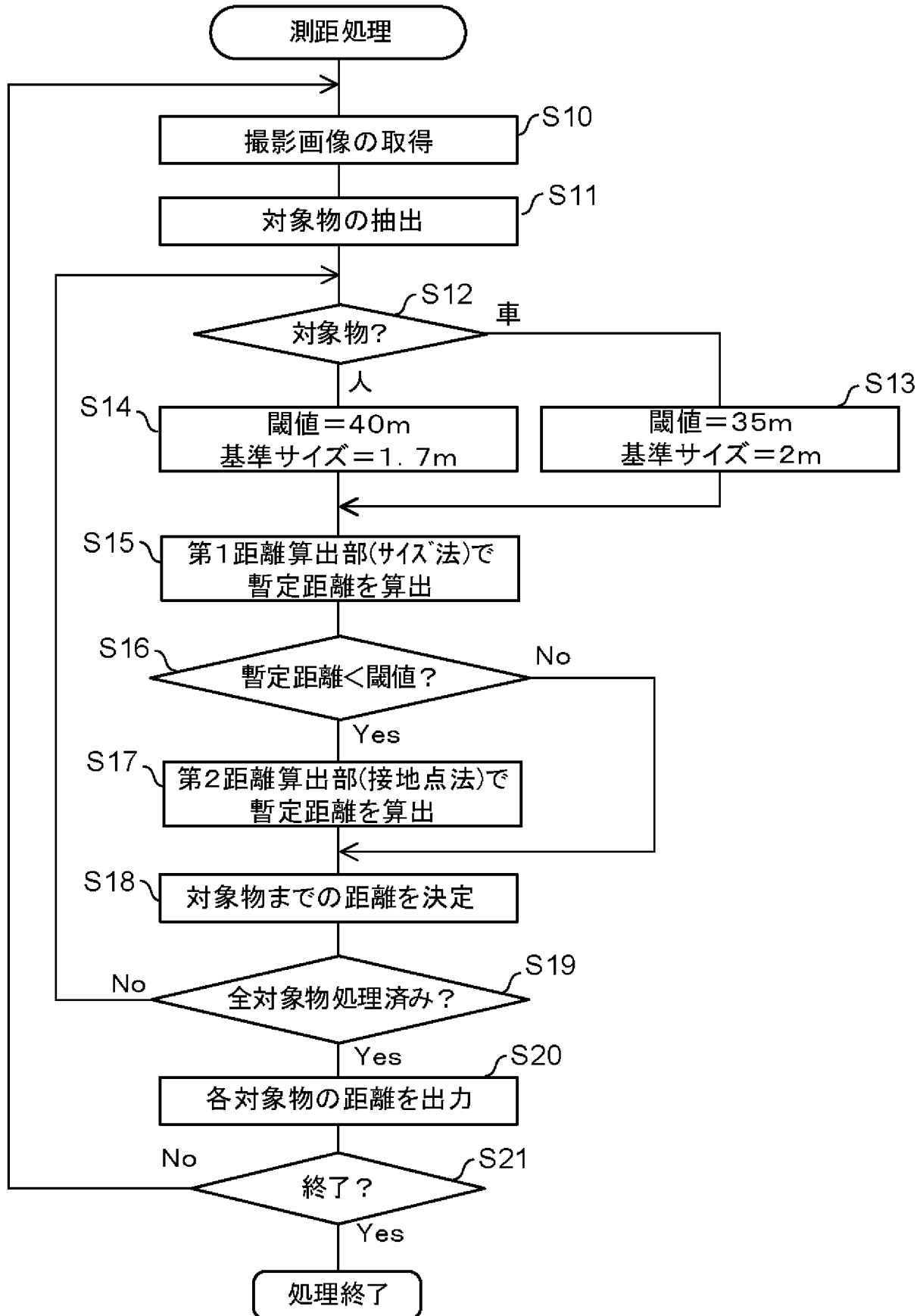
[図20]

サイズ法
への重み

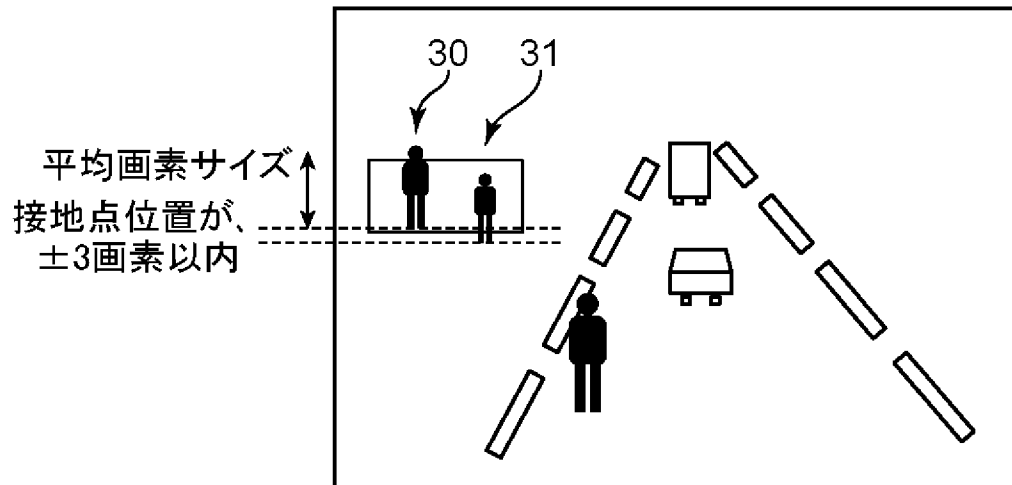
[図21]



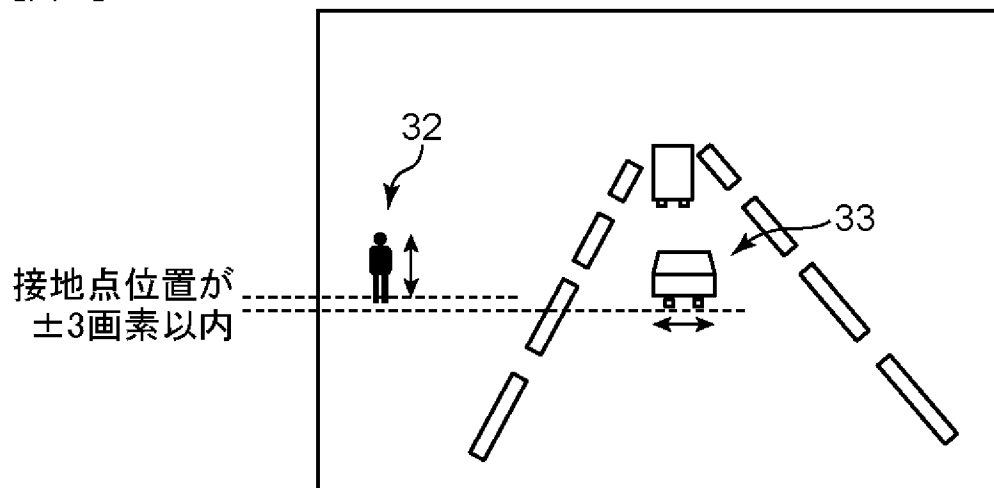
[図22]



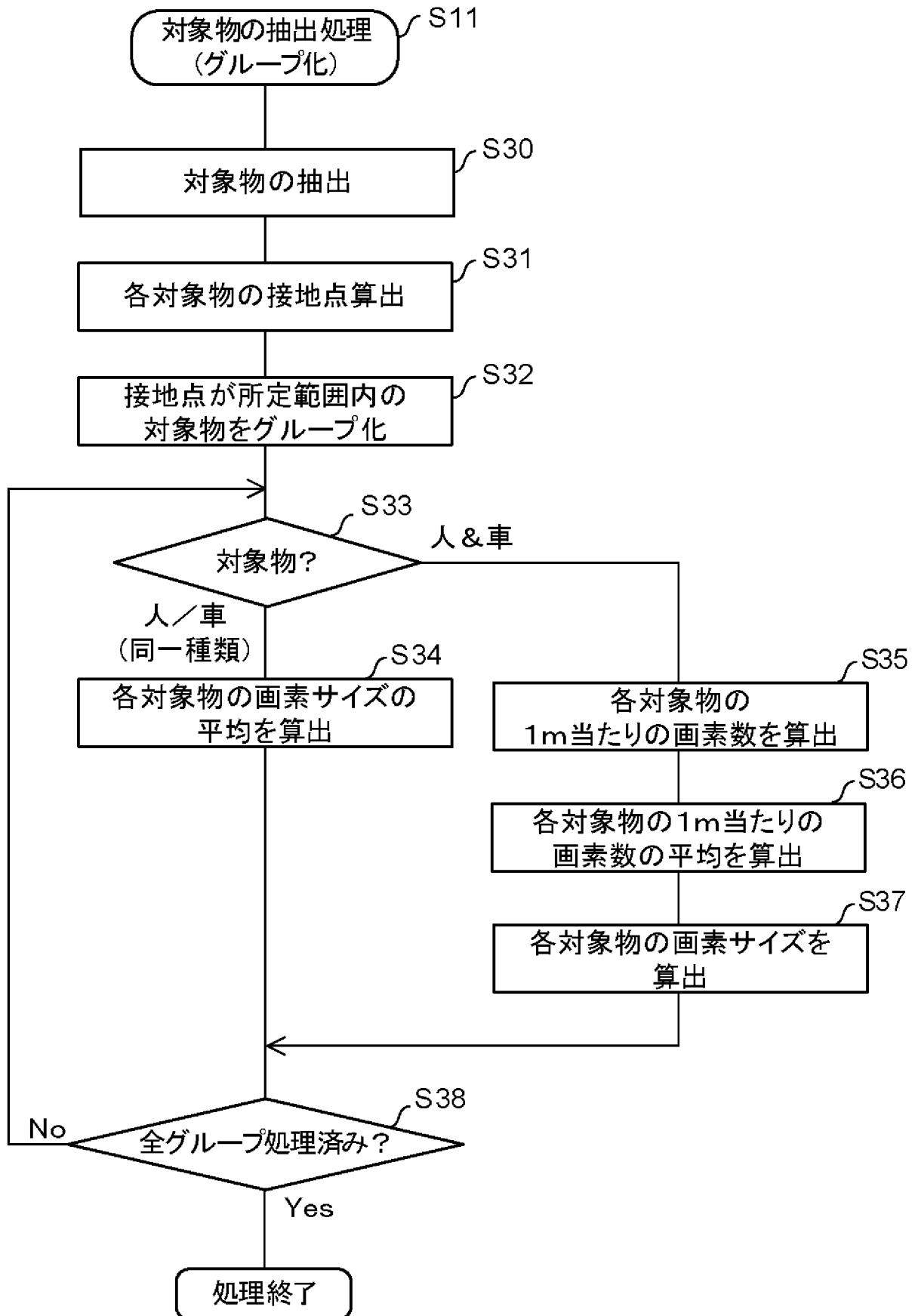
[図23]



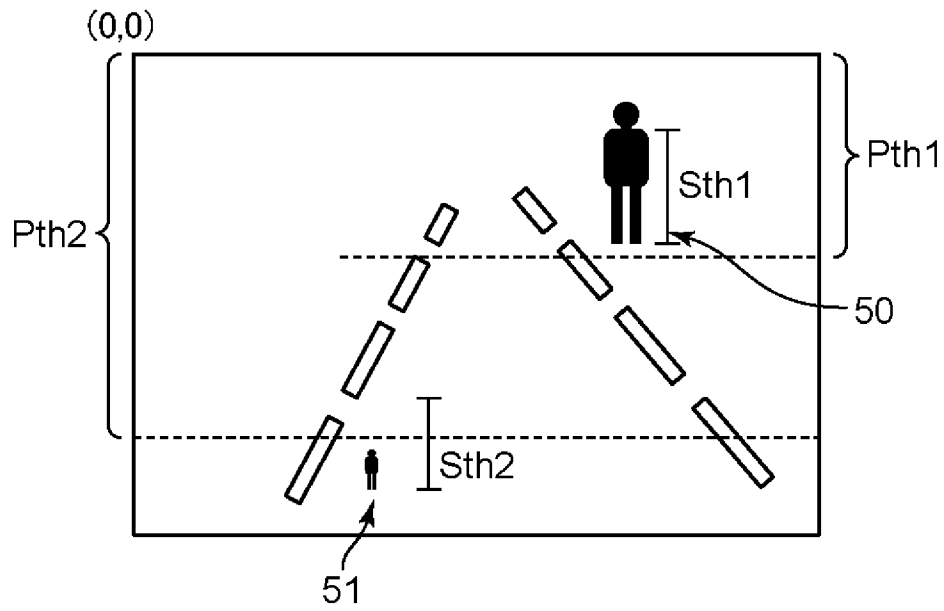
[図24]



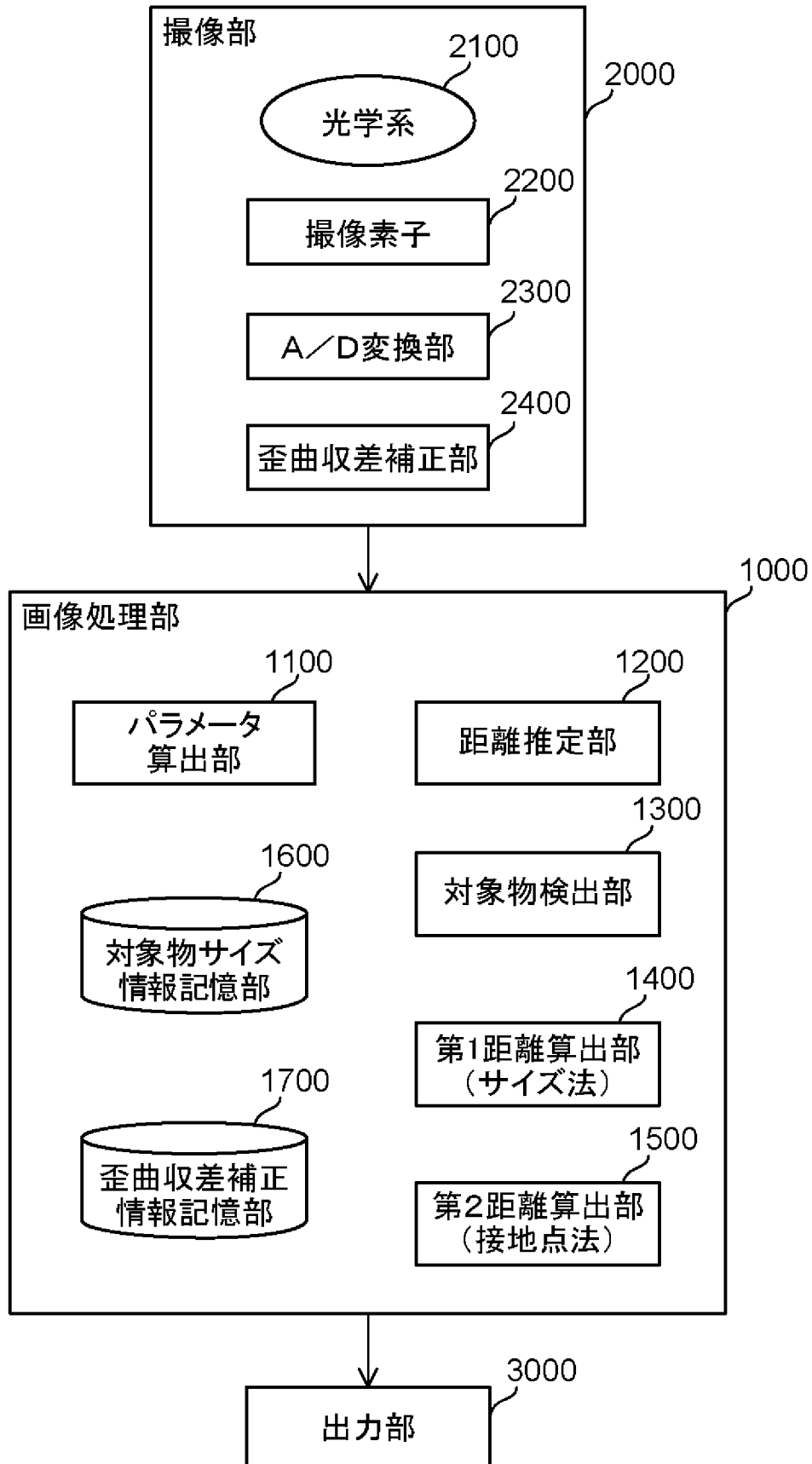
[図25]



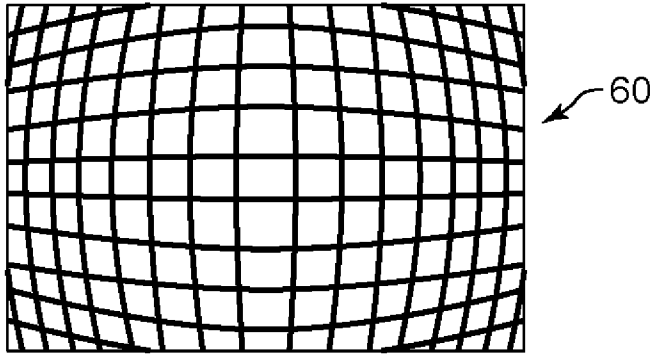
[図26]



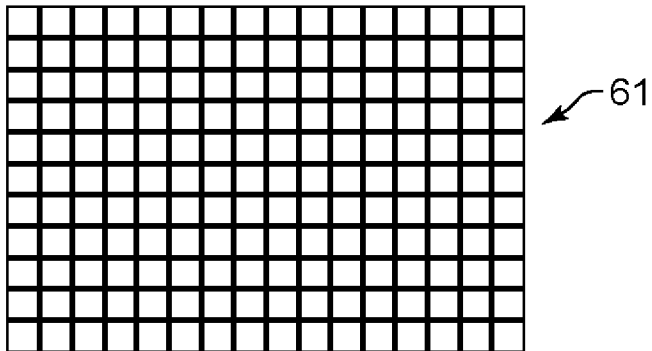
[図27]



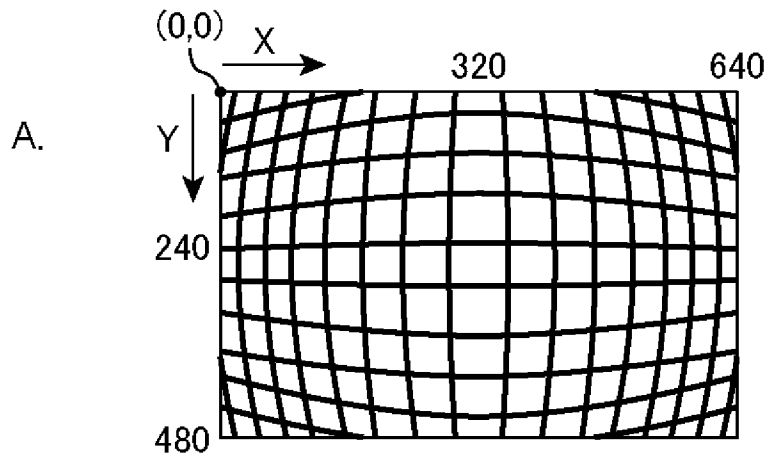
[図28]



↓ 歪曲収差補正



[図29]



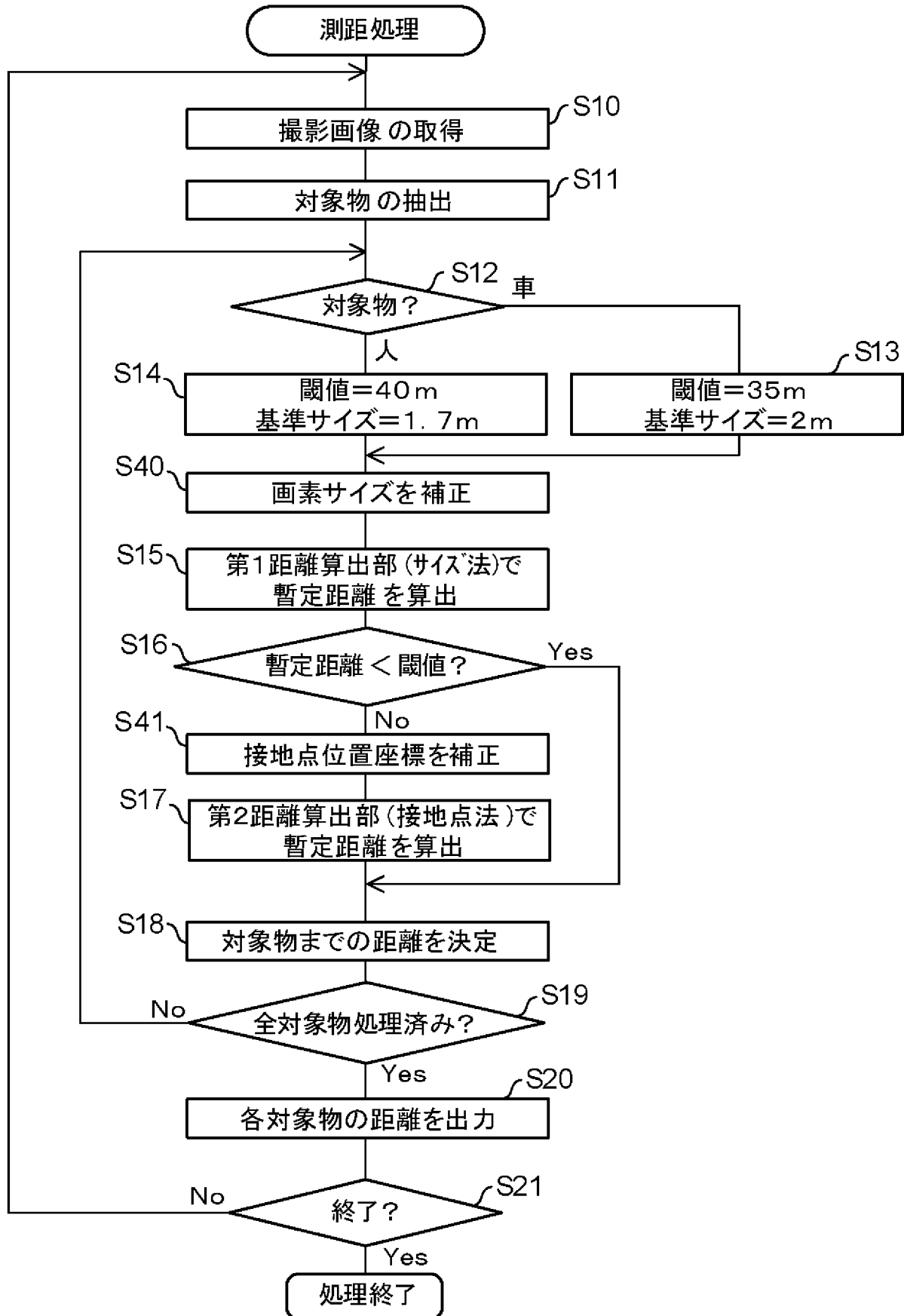
B.

X座標	Y座標	X方向拡大率	Y方向拡大率
0	0	0.77	0.81
0	40	0.78	0.84
...	...	...	...
320	240	1.21	1.21
...	...	...	...

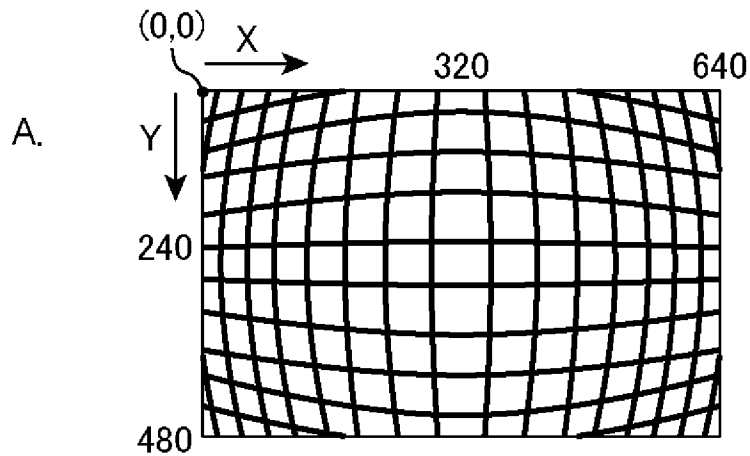
C.

X座標	Y座標	補正後Y座標
0	0	-30.5
0	40	9.8
...	...	...
320	240	240
...	...	...

[図30]



[図31]



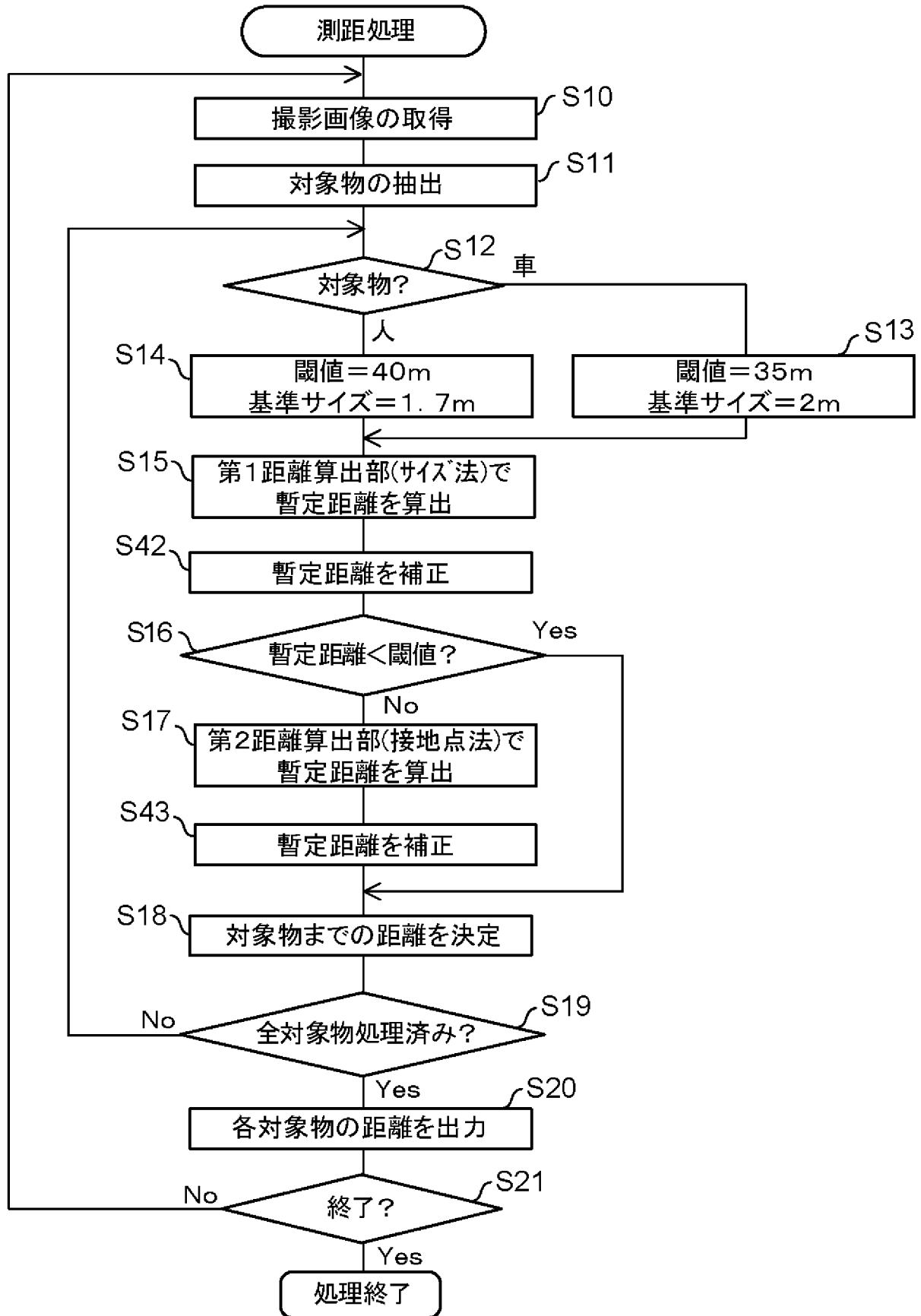
B.

X座標	Y座標	X方向距離 補正係数	Y方向距離 補正係数
0	0	—	—
0	40	—	—
...	...	...	...
320	240	1.21	1.21
...	...	...	...
320	320	1.19	1.12
...	...	...	...

C.

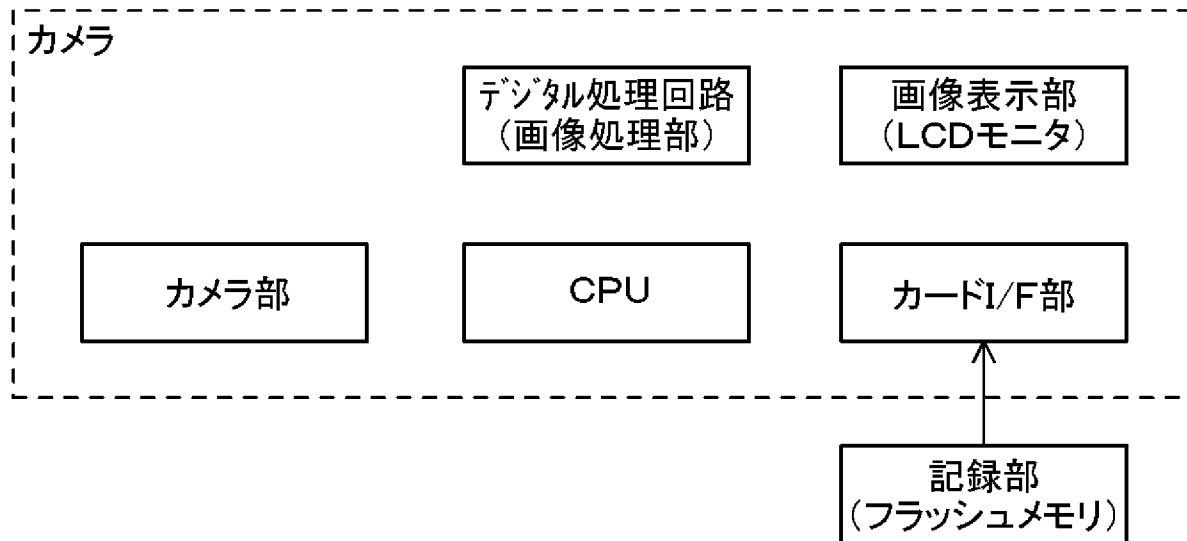
X座標	Y座標	距離補正係数
0	0	—
0	40	—
...	...	...
320	240	1.0
...	...	...
320	320	1.12
...	...	...

[図32]

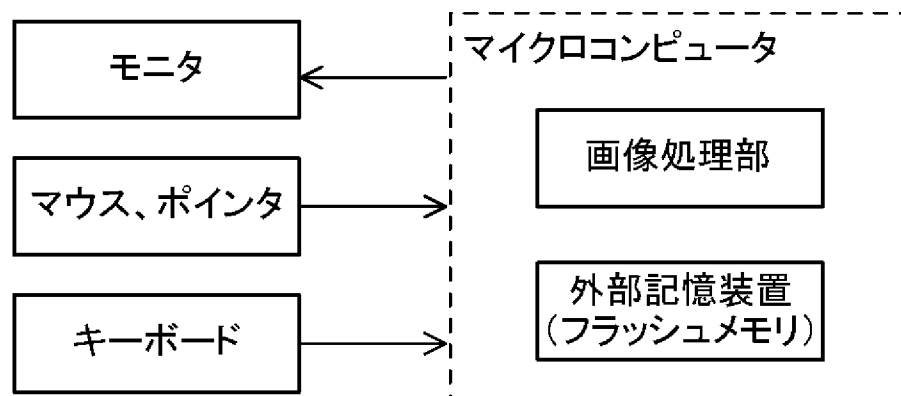


[図33]

A.



B.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/001158

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N5/232(2006.01)i, G01C3/06(2006.01)i, G03B15/00(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N5/232, G01C3/06, G03B15/00, H04N5/225

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2007-178543 A (Samsung Techwin Co., Ltd.), 12 July 2007 (12.07.2007), paragraphs [0021] to [0022], [0026] to [0029], [0039]; fig. 3 to 4 (Family: none)	1, 16-18 1-4, 11-12, 14, 16-18 5-10, 13, 15
Y A	JP 2013-2884 A (Honda Motor Co., Ltd.), 07 January 2013 (07.01.2013), paragraphs [0134] to [0165], [0181] to [0182], [0210] to [0225]; fig. 1 to 2, 5 to 6 (Family: none)	1-4, 11-12, 14, 16-18 5-10, 13, 15
Y A	JP 2008-209306 A (Nikon Corp.), 11 September 2008 (11.09.2008), abstract; paragraph [0048] (Family: none)	11-12, 14 13, 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

"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
26 March, 2014 (26.03.14)

Date of mailing of the international search report
08 April, 2014 (08.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04N5/232(2006.01)i, G01C3/06(2006.01)i, G03B15/00(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04N5/232, G01C3/06, G03B15/00, H04N5/225

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2007-178543 A(三星テクウィン株式会社) 2007. 07. 12, 段落【0021】 - 【0022】 , 【0026】 - 【0029】 , 【0039】、図 3-4 (ファミリーなし)	1, 16-18 1-4, 11-12, 14 , 16-18 5-10, 13, 15
Y A	JP 2013-2884 A(本田技研工業株式会社) 2013. 01. 07, 段落【0134】 - 【0165】 , 【0181】 - 【0182】 , 【0210】 - 【0225】 図 1-2, 5-6(ファミリーなし)	1-4, 11-12, 14 , 16-18 5-10, 13, 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
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 6 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

豊島 洋介

5 P

9 8 5 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 8 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2008-209306 A(株式会社ニコン) 2008.09.11, 【要約】 , 段落 【0048】 (ファミリーなし)	11-12, 14 13, 15