

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6630432号  
(P6630432)

(45) 発行日 令和2年1月15日(2020.1.15)

(24) 登録日 令和1年12月13日(2019.12.13)

(51) Int.Cl. F I  
G O I S 17/89 (2020.01) G O I S 17/89

請求項の数 15 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-508994 (P2018-508994)	(73) 特許権者	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(86) (22) 出願日	平成29年3月15日(2017.3.15)	(74) 代理人	100083116 弁理士 松浦 憲三
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/010386	(74) 代理人	100170069 弁理士 大原 一樹
(87) 国際公開番号	W02017/169782	(74) 代理人	100128635 弁理士 松村 潔
(87) 国際公開日	平成29年10月5日(2017.10.5)	(74) 代理人	100140992 弁理士 松浦 憲政
審査請求日	平成30年10月30日(2018.10.30)	(72) 発明者	古田 善工 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324 番地 富士フイルム株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2016-71923 (P2016-71923)		
(32) 優先日	平成28年3月31日(2016.3.31)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 距離画像処理装置、距離画像取得装置、及び距離画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発光から受光までの光飛行時間に対応した距離値を持つ複数の画素によって構成された距離画像を入力する距離画像入力部と、

前記複数の画素のうち一定の距離範囲を超えた距離値を持つ画素を異常画素と判別する第1の判別部と、

前記第1の判別部により判別された前記異常画素を、更に連続している第1の異常画素と連続していない第2の異常画素とに判別する第2の判別部と、

前記第1の異常画素の距離値を一定値に変更するクリップ処理部と、

を備える距離画像処理装置。

【請求項2】

前記一定値は、前記一定の距離範囲の上限値であり、

前記クリップ処理部は、前記第1の異常画素の距離値を前記距離範囲の上限値に変更する、

請求項1に記載の距離画像処理装置。

【請求項3】

前記第2の異常画素の距離値を前記第2の異常画素の周辺にある画素の距離値に基づいて変更するノイズ処理部を備える、

請求項1または2に記載の距離画像処理装置。

【請求項4】

前記第2の判別部は、前記第1の判別部により判別された各前記異常画素を基準とした一定サイズの領域内の前記異常画素の画素数に基づいて、前記第1の異常画素であるか否かの判別を行う、

請求項1から3のうちいずれか一項に記載の距離画像処理装置。

【請求項5】

前記第2の判別部は、前記距離範囲の上限値に応じて、前記第1の異常画素であるか否かの判別に用いる閾値を切り換える、

請求項1から4のうちいずれか一項に記載の距離画像処理装置。

【請求項6】

前記第2の判別部は、前記距離画像を取得した際の撮像感度に応じて、前記第1の異常画素であるか否かの判別に用いる閾値を切り換える、

請求項1から4のうちいずれか一項に記載の距離画像処理装置。

【請求項7】

前記一定値の設定入力を受け付ける設定入力部を備える、

請求項1から6のうちいずれか一項に記載の距離画像処理装置。

【請求項8】

前記ノイズ処理部は、平滑化フィルタ、又はメディアンフィルタを用いてノイズ処理を行う、

請求項3に記載の距離画像処理装置。

【請求項9】

前記距離画像の前記複数の画素をそれぞれの前記距離値に応じた色で表示デバイスに表示させる表示制御部を備える、

請求項1から8のうちいずれか一項に記載の距離画像処理装置。

【請求項10】

光を発光する発光部と、

複数の受光素子が配列された受光面を有する撮像部と、

前記発光部から発光されて測距領域で反射された光を前記撮像部の前記受光面に導く光学系と、

前記撮像部の撮像結果に基づいて、前記発光部の発光から前記撮像部の前記受光面までの光飛行時間に対応した距離値を持つ複数の画素によって構成された距離画像を生成する距離画像生成部と、

前記複数の画素のうち一定の距離範囲を超えた距離値を持つ画素を異常画素と判別する第1の判別部と、

前記第1の判別部により判別された前記異常画素を、更に連続している第1の異常画素と連続していない第2の異常画素とに判別する第2の判別部と、

前記第1の異常画素の距離値を一定値に変更するクリップ処理部と、

を備える距離画像取得装置。

【請求項11】

前記一定値は、前記一定の距離範囲の上限値である、

請求項10に記載の距離画像取得装置。

【請求項12】

前記第2の異常画素の距離値を前記第2の異常画素の周辺にある画素の距離値に基づいて変更するノイズ処理部を備える、

請求項10または11に記載の距離画像取得装置。

【請求項13】

発光から受光までの光飛行時間に対応した距離値を持つ複数の画素によって構成された距離画像を入力するステップと、

前記複数の画素のうち一定の距離範囲を超えた距離値を持つ画素を異常画素と判別するステップと、

前記判別された前記異常画素を、更に連続している第1の異常画素と連続していない第

10

20

30

40

50

2の異常画素とに判別するステップと、  
前記第1の異常画素の距離値を一定値に変更するステップと、  
を含む距離画像処理方法。

【請求項14】

前記一定値は、前記一定の距離範囲の上限値である、  
請求項13に記載の距離画像処理方法。

【請求項15】

前記第2の異常画素の距離値を前記第2の異常画素の周辺にある画素の距離値に基づいて変更するステップを含む、

請求項13または14に記載の距離画像処理方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光の飛行時間に対応した複数の距離値を含む距離画像に対する処理を行う距離画像処理装置、距離画像取得装置、及び距離画像処理方法に関し、特に近距離測定の場合に高精度且つ高視認性の距離画像を取得することを可能にする技術に関する。

【背景技術】

【0002】

発光部から発光して測距領域で反射された光をレンズにより撮像部の受光面に導き、その撮像部の撮像結果に基づいて、発光から受光までの光の飛行時間(TOF: time of flight)に対応した複数ポイントの距離値を算出し、視認可能な距離画像を取得するTOF方式の測距技術が知られている。

20

【0003】

特許文献1には、TOF方式の測距において、近距離範囲を超えた距離値を排除することが記載されている。

【0004】

特許文献2には、TOF方式の測距において、対象物の大きさに応じて平滑化フィルタのパラメータを決定し、距離画像の画素値を平滑化することが記載されている。

【0005】

特許文献3には、TOF方式の測距において、多重反射の問題に対し、距離画像及び表面形状情報(表面の法線の方位角である)を同時に取得し、距離画像のうち距離値が空間的に不連続であり且つ表面形状が連続した領域を外乱領域と判定して除去し、その周囲の画素の距離値の中央値で補完することが記載されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平7-71957号公報

【特許文献2】特開2015-175752号公報

【特許文献3】特開2010-256138号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

TOF方式の測距では、多重反射に起因して正しい距離値を得られない場合がある。特に距離の測定範囲が近距離に限定されている場合、多重反射に起因した距離値の異常が顕著になる。例えば、TOF方式の測距を内視鏡装置に適用して距離画像を取得した場合、数十cm程度の測定距離範囲に対して、距離画像内に遠距離を示す外れ値が多数発生してしまうことがある。また、距離値の異常の発生原因は多重反射だけではなく、例えば高感度撮像の場合、距離画像内に電氣的要因の微小ノイズの発生が顕著になる。

【0008】

特許文献1には、近距離範囲を超えた距離値を排除することが記載されているにすぎな

50

い。

【0009】

特許文献2には、距離画像の画素値を平滑化するノイズ除去技術が記載されているにすぎない。従って、近距離測定の場合には、多重反射に起因した距離値の異常が顕在化するため、高精度且つ高視認性の距離画像を出力できない可能性がある。なぜなら、多重反射に因り周辺の画素の半数以上が異常値を持つような場合には、異常値を周辺の画素の距離値に基づいて平滑化しても適切な値に補正できないからである。

【0010】

特許文献3の技術では、距離画像を取得するための第1の撮像手段だけでなく、表面形状情報を取得するための第2の撮像手段が必要であるため、装置サイズ及び装置コストが増大する。また、多重反射が顕著である場合、高視認性の距離画像を出力できない可能性がある。なぜなら、多重反射に因り周辺の画素の半数以上が異常値を持つような場合には、外乱領域と判定された領域を周辺の画素の中央値で補完しても適切な距離値で補完できないからである。

【0011】

上述の特許文献1～3には、距離画像のみに基づいて多重反射に起因した異常画素と電氣的要因の微小ノイズ画素とを判別する技術が開示されておらず、また、多重反射に起因した異常画素と微小ノイズ画素とで画像処理を異ならせて高視認性の距離画像を提示するための技術についても開示されていない。従って、仮に上述の複数の従来技術を組み合わせることができたとしても、高精度且つ高視認性の距離画像を取得することは困難であるといえる。

【0012】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、近距離測定の場合に高精度且つ高視認性の距離画像を取得することを可能にする距離画像処理装置、距離画像取得装置、及び距離画像処理方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上述した目的を達成するため、本発明の第1の態様に係る距離画像処理装置は、発光から受光までの光飛行時間に対応した距離値を持つ複数の画素によって構成された距離画像を入力する距離画像入力部と、複数の画素のうち一定の距離範囲を超えた距離値を持つ画素を異常画素と判別する第1の判別部と、第1の判別部により判別された異常画素を、更に連続している第1の異常画素と連続していない第2の異常画素とに判別する第2の判別部と、第1の異常画素の距離値を一定値に変更するクリップ処理部と、を備える。

【0014】

本態様によれば、複数の画素のうち一定の距離範囲を超えた距離値を持つ画素が異常画素と判別され、更に連続している第1の異常画素であると判別された場合に第1の異常画素の距離値が一定値に変更されるので、近距離測定で多重反射が顕在化した場合に従来よりも高精度且つ高視認性の距離画像を取得することが可能になる。

【0015】

本発明の第2の態様に係る距離画像処理装置では、一定値は、一定の距離範囲の上限値であり、クリップ処理部は、第1の異常画素の距離値を距離範囲の上限値に変更する。本態様によれば、近距離測定で多重反射が顕在化した場合に、多重反射に因る外れ値が測定範囲である一定の距離範囲の上限値にクリップされるので、見易い距離画像を取得することが可能になる。

【0016】

本発明の第3の態様に係る距離画像処理装置は、第2の異常画素の距離値を第2の異常画素の周辺にある画素の距離値に基づいて変更するノイズ処理部を備える。本態様によれば、多重反射に因る異常値の発生と共に、例えば高感度撮像に因る微小ノイズの発生が顕在化した場合に、微小ノイズの画素は周辺の画素の距離値に基づいて変更されるので、更に高精度且つ高視認性の距離画像を取得することができる。

## 【0017】

本発明の第4の態様に係る距離画像処理装置では、第2の判別部は、第1の判別部により判別された各異常画素を基準とした一定サイズの領域内の異常画素の画素数に基づいて、第1の異常画素であるか否かの判別を行う。本態様によれば、多重反射に因る異常画素を適切に判別することが可能になる。

## 【0018】

本発明の第5の態様に係る距離画像処理装置では、第2の判別部は、距離範囲の上限値に応じて、第1の異常画素であるか否かの判別に用いる閾値を切り換える。

## 【0019】

本発明の第6の態様に係る距離画像処理装置では、第2の判別部は、距離画像を取得した際の撮像感度に応じて、第1の異常画素であるか否かの判別に用いる閾値を切り換える。

10

## 【0020】

本発明の第7の態様に係る距離画像処理装置は、一定値の設定入力を受け付ける設定入力部を備える。

## 【0021】

本発明の第8の態様に係る距離画像処理装置では、ノイズ処理部は、平滑化フィルタ、又はメディアンフィルタを用いてノイズ処理を行う。

## 【0022】

本発明の第9の態様に係る距離画像取得装置は、距離画像の複数の画素をそれぞれの距離値に応じた色で表示デバイスに表示させる表示制御部を備える。

20

## 【0023】

本発明の第10の態様に係る距離画像取得装置は、光を発光する発光部と、複数の受光素子が配列された受光面を有する撮像部と、発光部から発光されて測距領域で反射された光を撮像部の受光面に導く光学系と、撮像部の撮像結果に基づいて、発光部の発光から撮像部の受光面までの光飛行時間に対応した距離値を持つ複数の画素によって構成された距離画像を生成する距離画像生成部と、複数の画素のうち一定の距離範囲を超えた距離値を持つ画素を異常画素と判別する第1の判別部と、第1の判別部により判別された異常画素を、更に連続している第1の異常画素と連続していない第2の異常画素とに判別する第2の判別部と、第1の異常画素の距離値を一定値に変更するクリップ処理部と、を備える。

30

## 【0024】

本発明の第11の態様に係る距離画像取得装置では、一定値は、一定の距離範囲の上限値である。

## 【0025】

本発明の第12の態様に係る距離画像取得装置は、第2の異常画素の距離値を第2の異常画素の周辺にある画素の距離値に基づいて変更するノイズ処理部を備える。

## 【0026】

本発明の第13の態様に係る距離画像処理方法は、発光から受光までの光飛行時間に対応した距離値を持つ複数の画素によって構成された距離画像を入力するステップと、複数の画素のうち一定の距離範囲を超えた距離値を持つ画素を異常画素と判別するステップと、判別された異常画素を、更に連続している第1の異常画素と連続していない第2の異常画素とに判別するステップと、第1の異常画素の距離値を一定値に変更するステップと、を含む。

40

## 【0027】

本発明の第14の態様に係る距離画像処理方法では、一定値は、一定の距離範囲の上限値である。

## 【0028】

本発明の第15の態様に係る距離画像処理方法は、第2の異常画素の距離値を第2の異常画素の周辺にある画素の距離値に基づいて変更するステップを含む。

## 【発明の効果】

50

## 【 0 0 2 9 】

本発明よれば、近距離測定の場合に高精度且つ高視認性の距離画像を取得することが可能になる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 3 0 】

【 図 1 】 図 1 は、第 1 の実施形態における距離画像取得装置及び距離画像処理装置を含むシステムの構成例を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 2 は、第 1 の実施形態における距離画像処理例の流れを示すフローチャートである。

【 図 3 】 図 3 は、多重反射画素及びノイズ画素を含む距離画像の一例を示す。

10

【 図 4 】 図 4 は、クリップ処理例の説明に用いる説明図である。

【 図 5 】 図 5 は、ノイズ処理例の説明に用いる説明図である。

【 図 6 】 図 6 は、第 2 の実施形態における距離画像取得装置の構成例を示すブロック図である。

【 図 7 】 図 7 は、第 2 の実施形態における距離画像処理例の流れを示すフローチャートである。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 3 1 】

以下、添付図面に従って、本発明に係る距離画像処理装置、距離画像取得装置、及び距離画像処理方法を実施するための形態について説明する。

20

## 【 0 0 3 2 】

## [ 第 1 の実施形態 ]

図 1 は、第 1 の実施形態における距離画像取得装置及び距離画像処理装置を含むシステムの構成例を示すブロック図である。

## 【 0 0 3 3 】

距離画像取得装置 1 0 は、光を発光する発光部 1 2 と、レンズ 1 4 及び絞り 1 5 を含む光学系 1 6 と、複数の受光素子が二次元配列された受光面を有する撮像素子 1 8 を含む撮像部 2 0 と、外部の装置（本例では距離画像処理装置 1 0 0 ）と情報の出力及び入力を行うクライアント通信部 2 2 と、各種の情報を記憶するクライアント記憶部 2 4 と、クライアント記憶部 2 4 に記憶されたプログラムに従って距離画像取得装置 1 0 の各部を制御するクライアント制御部 4 0 とを備える。

30

## 【 0 0 3 4 】

発光部 1 2 は、例えば赤外光を発光する L E D ( light emitting diode ) によって構成される。他の発光デバイスを用いてもよい。

## 【 0 0 3 5 】

光学系 1 6 のレンズ 1 4 は、発光部 1 2 から発光されてレンズ 1 4 の画角に対応する測距領域で反射された光を、撮像部 2 0 の撮像素子 1 8 の受光面に導く。レンズ 1 4 は、複数枚のレンズで構成されていてもよい。

## 【 0 0 3 6 】

撮像部 2 0 の撮像素子 1 8 として、例えば C M O S ( complementary metal oxide semiconductor ) 撮像センサ、又は C C D ( charge coupled device ) 撮像センサを用いる。他の撮像デバイスを用いてもよい。撮像素子 1 8 は、複数の受光素子が配列された受光面を有する。本例の撮像素子 1 8 は、その受光面に、赤外光を通過させるフィルタを持つ光電変換素子が、受光素子として二次元配列されている。

40

## 【 0 0 3 7 】

クライアント通信部 2 2 は、有線又は無線の通信デバイスによって構成される。

## 【 0 0 3 8 】

クライアント記憶部 2 4 は、例えば R O M ( read only memory ) 、 R A M ( random access memory ) 及び E E P R O M ( electrically erasable programmable read only memory ) を含んで構成される。他の記憶デバイスを用いてもよい。

50

## 【 0 0 3 9 】

クライアント制御部 4 0 は、例えば C P U (central processing unit) によって構成される。

## 【 0 0 4 0 】

本例のクライアント制御部 4 0 は、撮像部 2 0 の撮像結果に基づいて、距離画像を生成する距離画像生成部 4 2 を含んで構成される。距離画像は、発光部 1 2 の発光から撮像部 2 0 の受光までの光飛行時間に対応した距離値を持つ複数の画素によって構成された画像である。

## 【 0 0 4 1 】

距離画像処理装置 1 0 0 は、ユーザに対する表示を行う表示部 3 2 と、ユーザからの指示入力を受け付ける指示入力部 3 4 と、メモリカードなどの記録媒体とのインターフェースである媒体インターフェース 3 6 と、外部の装置（本例では距離画像取得装置 1 0 及びデータベース 3 0 0）と情報の出力及び入力を行うサーバ通信部 1 2 2 と、各種の情報を記憶するサーバ記憶部 1 2 4 と、サーバ記憶部 1 2 4 に記憶されたプログラムに従って距離画像処理装置 1 0 0 の各部を制御するサーバ制御部 1 4 0 とを備える。

10

## 【 0 0 4 2 】

表示部 3 2 は、表示デバイスであり、例えば L C D (liquid crystal display) によって構成される。O L E D (Organic Light Emitting Diode) ディスプレイを用いてもよい。

## 【 0 0 4 3 】

指示入力部 3 4 は、例えば表示部 3 2 の画面を覆うように配置されたタッチパネルによって構成される。キーボード及びポインティングデバイス（例えばマウス）によって構成してもよい。音声入力デバイス、ジェスチャー入力デバイス等、他の入力デバイスを用いてもよい。

20

## 【 0 0 4 4 】

媒体インターフェース 3 6 は、記録媒体からの情報の読み込み及び記録媒体に対する情報の書き込みを行う。

## 【 0 0 4 5 】

サーバ通信部 1 2 2 は、有線又は無線の通信デバイスによって構成される。本例のサーバ通信部 1 2 2 は、本発明における「距離画像入力部」の一形態であり、距離画像取得装置 1 0 から距離画像を入力する。

30

## 【 0 0 4 6 】

サーバ記憶部 1 2 4 は、例えば R O M、R A M 及び E E P R O M を含んで構成される。他の記憶デバイスを用いてもよい。

## 【 0 0 4 7 】

本例のサーバ制御部 1 4 0 は、距離画像の複数の画素のうち一定の距離範囲を超えた距離値を持つ画素を異常画素と判別する第 1 の判別部 5 2 と、第 1 の判別部 5 2 により判別された異常画素を、更に連続している第 1 の異常画素と連続していない第 2 の異常画素とに判別する第 2 の判別部 5 4 と、第 1 の異常画素の距離値を一定値に変更するクリップ処理部 5 6 と、第 2 の異常画素の距離値を第 2 の異常画素の周辺にある画素の距離値に基づいて変更するノイズ処理部 5 8 と、距離画像を表示部 3 2 に表示させる表示制御部 6 0 とを含んで構成される。

40

## 【 0 0 4 8 】

本例の第 1 の判別部 5 2 は、距離画像の各画素の距離値が近距離の測定範囲の上限値（例えば 1 . 0 m）を超えたか否かを判定し、上限値を超えた距離値を持つ画素を異常画素であると判別する。

## 【 0 0 4 9 】

本例の第 2 の判別部 5 4 は、第 1 の判別部 5 2 により判別された異常画素を、更に連続している第 1 の異常画素と連続していない第 2 の異常画素とに判別する。つまり、多重反射に起因した異常画素（第 1 の異常画素）であるか否かを判別する。

50

## 【 0 0 5 0 】

「第1の異常画素」であるか否かの判別には、各種の態様がある。

## 【 0 0 5 1 】

例えば、距離画像における各異常画素を基準とした一定サイズの領域内の異常画素の画素数をカウントすることにより、「第1の異常画素」であるか否かを判別する態様がある。例えば、注目した異常画素の周辺にも異常画素が多数（例えば半数以上）存在するか否かを判別する。つまり、注目した異常画素を基準とした一定サイズの領域内における異常画素のカウント数が過半数であるならば、注目した異常画素を「第1の異常画素」と判別する。ここで、「一定サイズの領域」とは、例えば、注目する異常画素（第1の判別部52により判別された異常画素である）を中心とした所定の画素サイズの領域である。10  
「所定の画素サイズ」は、好ましくは $N \times N$ 画素（ $N$ は3から7）であり、より好ましくは $3 \times 3$ 画素であればよい。

## 【 0 0 5 2 】

尚、「第1の異常画素」の判別態様は、前述の態様には限定されない。「第1の異常画素」の判別として、複数画素に亘り異常画素が連続していることを検出すればよい。

## 【 0 0 5 3 】

本例のクリップ処理部56は、第1の異常画素の距離値を、近距離測定の距離範囲の上限値に変更する。

## 【 0 0 5 4 】

本例のノイズ処理部58は、平滑化フィルタ、メディアンフィルタなどのフィルタを用いて、ノイズ除去処理を行う。平滑化フィルタとして、周辺画素の平均値を異常画素に対して与える平均化フィルタや、注目画素に近い周辺画素ほど重み付けを大きくするガウシアンフィルタなどが挙げられる。メディアンフィルタは、周辺画素の中央値を異常画素に対して与える。尚、ノイズ除去フィルタは、前述の例には特に限定されない。20

## 【 0 0 5 5 】

ここで、「周辺画素」とは、注目する異常画素（第1の判別部52により判別された異常画素である）から所定の画素数以内に位置する画素である。「所定の画素数」は、好ましくは1画素から3画素であり、より好ましくは1画素であればよい。

## 【 0 0 5 6 】

本例の表示制御部60は、距離画像の複数の画素をそれぞれの距離値に応じた色で表示部32に表示させる。本例の表示制御部60は、距離値をR（赤）、G（緑）、B（青）を三原色とした色を表す画素値で示す。30

## 【 0 0 5 7 】

本例のデータベース300は、距離画像、及び距離画像を補正するための補正情報を記憶することができる。

## 【 0 0 5 8 】

次に、本発明に係る距離画像処理方法を適用した距離画像処理例を説明する。

## 【 0 0 5 9 】

図2は、第1の実施形態における距離画像処理例の流れを示すフローチャートである。本例の距離画像処理は、サーバ制御部140により、サーバ記憶部124に記憶されたプログラムに従って実行される。40

## 【 0 0 6 0 】

まず、サーバ通信部122により、距離画像取得装置10から、距離画像を入力する（ステップS2）。データベース300に記憶された距離画像を、サーバ通信部122によりデータベース300から入力してもよい。距離画像は、発光部12の発光から撮像部20の受光面での受光までの光飛行時間に対応した距離値を持つ複数の画素によって構成されている。図3に示す距離画像の一例は、多重反射画素及びノイズ画素を含む。尚、図3では、図示の便宜上グレイスケールで表されているが、本例の距離画像は、表示部32にカラーで表示可能であり、距離画像の各画素値は距離値の大きさに対応付けられた色を示す値である。図中、白色の連続した領域が第1の異常画素（多重反射に起因した異常画素 50

である)の領域である。また、図中、白色の微小な点が第2の異常画素(ノイズ画素)である。

#### 【0061】

次に、第1の判別部52により、距離画像を構成する画素ごとに、距離値が近距離の測定範囲を超えているか否かを判別する(ステップS4)。つまり、第1の判別部52により、一定の距離範囲を超えた距離値を持つ画素を異常画素であると判別する。例えば、近距離の測定範囲が1.0m以下である場合、その1.0mを超える距離値を持つ画素を異常画素と判別する。

#### 【0062】

異常画素と判別された場合(ステップS4でYESの場合)、第2の判別部54により、異常画素が、連続している第1の異常画素であるか、連続していない第2の異常画素であるかを判別する(ステップS6)。第1の異常画素であると判別された場合、つまり第1の判別部52により判別された異常画素が連続していると判別された場合(ステップS6でYESの場合)、クリップ処理部56により、第1の異常画素の距離値を距離範囲の一定値(本例では測定距離範囲の上限値)に変更するクリップ処理を行う(ステップS8)。

10

#### 【0063】

例えば、図4に示すように、注目画素 $P_i$ の距離値(本例では「200」)が測距範囲の上限値(例えば「190」)を超えており、且つ、一定のサイズ(本例では $3 \times 3$ 画素)である注目ウィンドウ $W$ 内の画素(注目画素 $P_i$ 及び周辺画素 $P_{s1}$ 、 $P_{s2}$ 、 $P_{s3}$ 、 $P_{s4}$ 、 $P_{s5}$ 、 $P_{s6}$ 、 $P_{s7}$ 、 $P_{s8}$ )のうち、注目画素 $P_i$ (異常画素である)と同様に上限値である「190」を超えた距離値を持つ画素が過半数(本例では5個以上)である場合、注目画素 $P_i$ の距離値を測定距離範囲の上限値(例えば「190」)に変更する。

20

#### 【0064】

第2の異常画素であると判別された場合、つまり第1の判別部52により判別された異常画素が連続してないと判別された場合(ステップS6でNOの場合)、ノイズ処理部58により、異常画素の距離値を周辺画素の距離値に基づいて変更する(ステップS10)。

#### 【0065】

本例のノイズ処理部58は、第2の異常画素に対して、平滑化を行う。例えば、図5に示すように、注目画素 $P_i$ の距離値(例えば「200」)が測距範囲の上限値(例えば「190」)を超えており、且つ、注目ウィンドウ $W$ 内の画素(注目画素 $P_i$ 及び周辺画素 $P_{s1} \sim P_{s8}$ )のうち、注目画素 $P_i$ (異常画素である)と同様に上限値である「190」を超えた距離値を持つ画素が半数以下(本例では4個以下)である場合、注目画素 $P_i$ の画素値(例えば「200」)を周辺画素 $P_{s1} \sim P_{s8}$ の距離値の平均値(例えば「64」)に変更する。周辺画素 $P_{s1} \sim P_{s8}$ の距離値の中央値に変更してもよい。

30

#### 【0066】

距離画像の全画素を判別したか否かを判定し(ステップS12)、まだ判別していない画素が有る場合(ステップS12でNOの場合)、ステップS4に戻り、全画素を判別した場合(ステップS12でYESの場合)、表示制御部60により、距離画像を表示部32に対し出力する(ステップS14)。距離画像の複数の画素は、それぞれの距離値に応じた色で表示部32に表示される。サーバ通信部122により、距離画像をデータベース300に対して出力してもよい。媒体インターフェース36により、距離画像を記録媒体に対して出力してもよい。

40

#### 【0067】

##### [第2の実施形態]

図6は、第2の実施形態における距離画像取得装置の構成例を示すブロック図である。尚、図1に示した第1の実施形態の構成例と同じ構成要素には、同じ符号を付してあり、詳細な説明を省略する。

50

## 【 0 0 6 8 】

本実施形態の距離画像取得装置 2 0 0 は、発光部 1 2、光学系 1 6、撮像部 2 0、表示部 3 2、指示入力部 3 4、媒体インターフェース 3 6、通信部 2 2 2、記憶部 2 2 4、及び制御部 2 4 0 を含んで構成されている。

## 【 0 0 6 9 】

通信部 2 2 2 は、有線又は無線の通信デバイスによって構成されており、外部の装置（本例ではデータベース 3 0 0）と情報の出力及び入力を行う。記憶部 2 2 4 は、例えば R O M、R A M 及び E E P R O M を含んで構成されており、各種の情報を記憶する。制御部 2 4 0 は、例えば C P U によって構成される。制御部 2 4 0 は、距離画像生成部 4 2、第 1 の判別部 5 2、第 2 の判別部 5 4、クリップ処理部 5 6、ノイズ処理部 5 8、及び表示制御部 6 0 を含んで構成されており、距離画像生成処理、判別処理、クリップ処理、ノイズ処理及び表示制御処理を実行する。

10

## 【 0 0 7 0 】

図 7 は、第 2 の実施形態における距離画像処理例の流れを示すフローチャートである。本例の距離画像処理は、距離画像取得装置 2 0 0 の制御部 2 4 0 により、距離画像取得装置 2 0 0 の記憶部 2 2 4 に記憶されたプログラムに従って実行される。尚、図 2 に示した第 1 の実施形態の距離画像処理例と同じステップには、同じ符号を付してあり、詳細な説明を省略する。

## 【 0 0 7 1 】

本実施形態では、距離画像取得装置 2 0 0 の距離画像生成部 4 2 により、距離画像を生成する（ステップ S 2 2）。その後の処理は図 2 に示した第 1 の実施形態におけるステップ S 4 ~ S 1 4 と同様である。距離画像に対して、判別処理（ステップ S 4 及びステップ S 6）、クリップ処理（ステップ S 8）、ノイズ処理（ステップ S 1 0）が実行される。距離画像の全画素を判別したか否かを判定し（ステップ S 1 2）、まだ判別していない画素が有る場合（ステップ S 1 2 で N O の場合）、ステップ S 4 に戻り、全画素を判別した場合（ステップ S 1 2 で Y E S の場合）、異常画素の画素値が変更された距離画像を出力する（ステップ S 1 4）。

20

## 【 0 0 7 2 】

[ 判別の変形例 ]

第 1 の判別部 5 2 及び第 2 の判別部 5 4 による判別の変形例について、説明する。

30

## 【 0 0 7 3 】

上述の第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態では、本発明の理解を容易にするため、第 1 の判別部 5 2 及び第 2 の判別部 5 4 の判別用閾値が固定である場合を例に説明したが、判別用閾値を可変としてもよい。

## 【 0 0 7 4 】

< 第 1 の判別部用の閾値 >

第 1 の判別部 5 2 の判別用閾値を可変としてよい。つまり、距離画像の注目画素が異常画素であるか否かを判別するための閾値（以下「異常画素判別用閾値」という）を可変とする。

## 【 0 0 7 5 】

例えば、指示入力部 3 4 により、測定距離範囲の上限値の設定入力を受け付ける。本例の指示入力部 3 4 は、本発明における「設定入力部」の一形態である。第 1 の判別部 5 2 は、指示入力部 3 4 により受け付けた上限値を異常画素判別用閾値として用い、注目画素の画素値が、指示入力された上限値を超えた場合、注目画素が異常画素であると判別する。

40

## 【 0 0 7 6 】

< 第 2 の判別部用の閾値 >

第 2 の判別部 5 4 の判別用閾値を可変としてよい。つまり、異常画素に対してクリップ処理を行うか否かを判別するための閾値（以下「処理判別用閾値」という）を可変とする。言い換えると、第 2 の判別部 5 4 は、第 1 の異常画素であるか否かの判別に用いる閾値

50

を切り換える。

【 0 0 7 7 】

第 1 に、第 2 の判別部 5 4 は、測定距離範囲の上限値に応じて、処理判別用閾値を切り換えることが、好ましい。

【 0 0 7 8 】

第 2 に、第 2 の判別部 5 4 は、距離画像を取得した際の撮像感度に応じて、処理判別用閾値を切り換えることが、好ましい。

【 0 0 7 9 】

以上、本発明を実施するための形態に関して説明してきたが、本発明は上述した実施形態及び変形例に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

10

【 符号の説明 】

【 0 0 8 0 】

1 0、2 0 0 距離画像取得装置

1 2 発光部

1 4 レンズ

1 5 絞り

1 6 光学系

1 8 撮像素子

2 0 撮像部

2 2 クライアント通信部

20

2 4 クライアント記憶部

3 2 表示部

3 4 指示入力部

3 6 媒体インターフェース

4 0 クライアント制御部

4 2 距離画像生成部

5 2 第 1 の判別部

5 4 第 2 の判別部

5 6 クリップ処理部

5 8 ノイズ処理部

30

6 0 表示制御部

1 0 0 距離画像処理装置

1 2 2 サーバ通信部

1 2 4 サーバ記憶部

1 4 0 サーバ制御部

2 2 2 通信部

2 2 4 記憶部

2 4 0 制御部

3 0 0 データベース

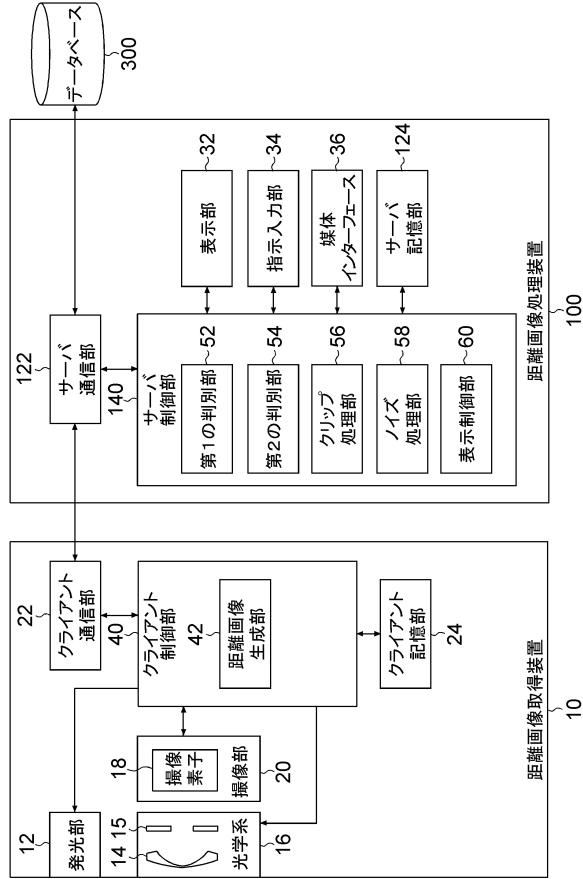
P i 注目画素

40

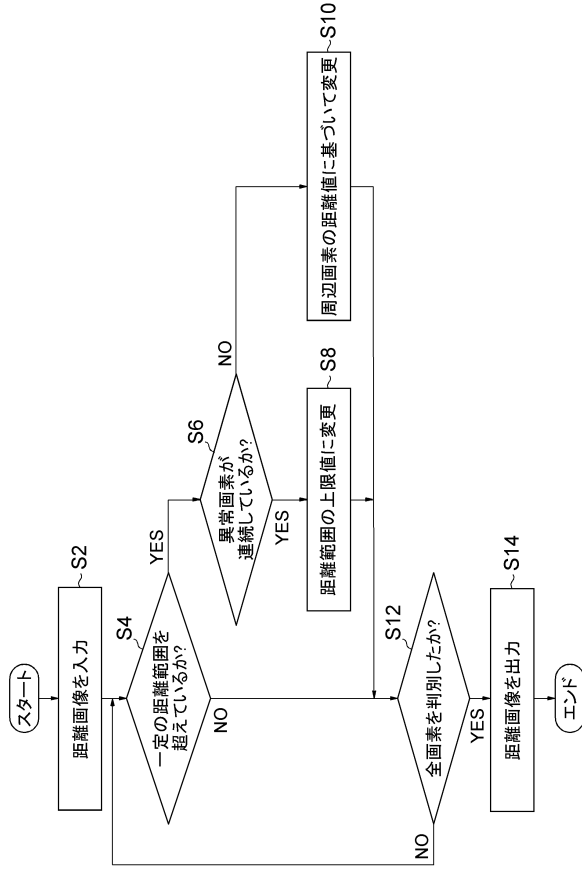
P s 1、P s 2、P s 3、P s 4、P s 5、P s 6、P s 7、P s 8 周辺画素

W 注目ウィンドウ

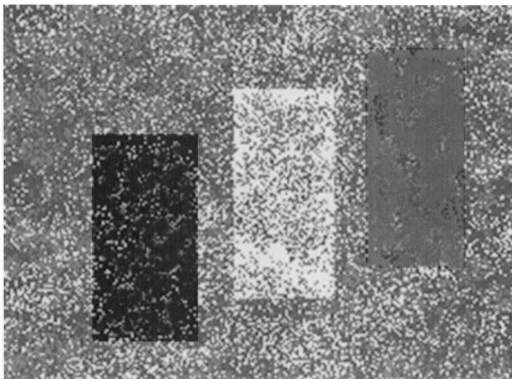
【図1】



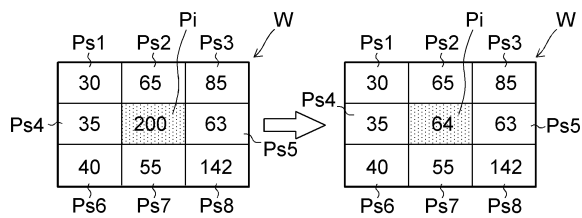
【図2】



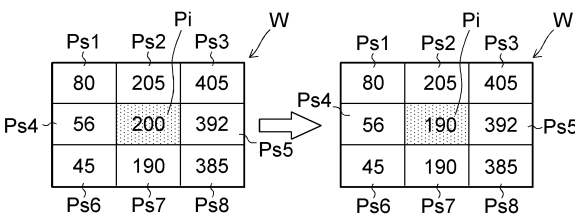
【図3】



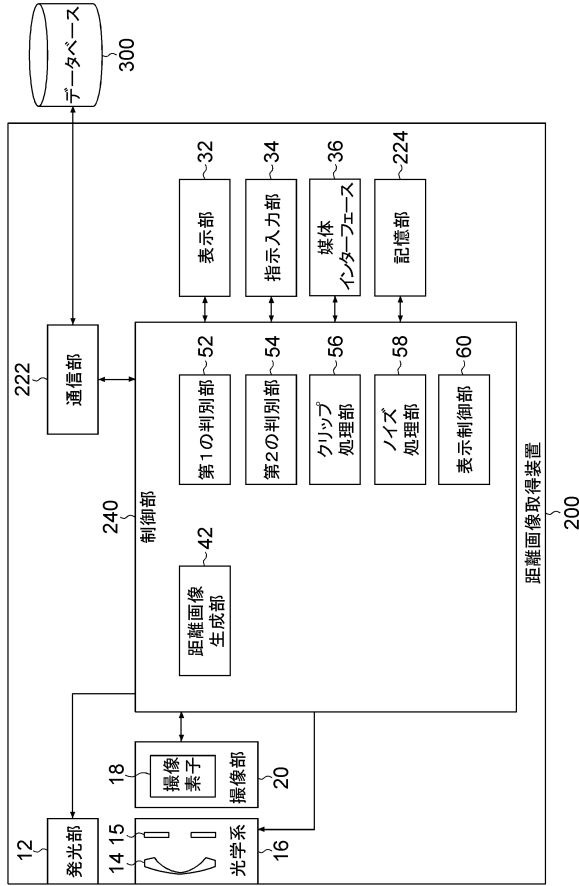
【図5】



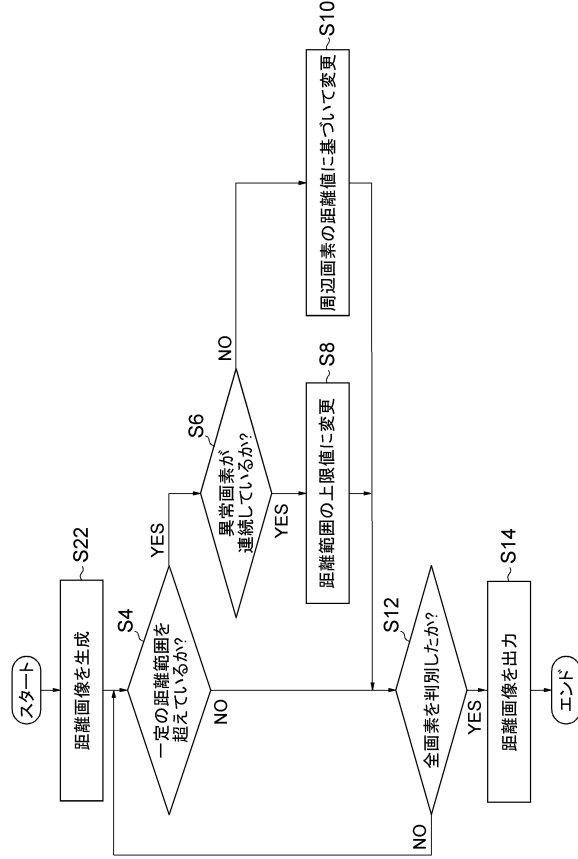
【図4】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 河合 智行  
埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内
- (72)発明者 増田 智紀  
埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内

審査官 安井 英己

- (56)参考文献 特開2002-277239(JP,A)  
特開2011-016421(JP,A)  
特開2007-240275(JP,A)  
米国特許出願公開第2012/0134598(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01S 7/48 - 7/51,  
G01S 17/00 - 17/95