

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年6月29日(29.06.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/119751 A1

(51) 国際特許分類:

G01J 1/42 (2006.01) H04N 5/33 (2006.01)
G01J 1/44 (2006.01) H04N 5/357 (2011.01)
H04N 5/232 (2006.01) G01J 5/48 (2022.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/034500

(22) 国際出願日: 2022年9月15日(15.09.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2021-206168 2021年12月20日(20.12.2021) JP

(71) 出願人: 株式会社 J V C ケンウッド (JVCKENWOOD CORPORATION) [JP/JP];

〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町
3丁目12番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 林 啓太(HAYASHI Keita); 〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 株式会社 J V C ケンウッド 知的財産部内 Kanagawa (JP). 山本 浩史(YAMAMOTO Hirofumi); 〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 株式会社 J V C ケンウッド 知的財産部内 Kanagawa (JP). 中明 靖文(NAKAAKI Yasufumi); 〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 株式会社 J V C ケンウッド 知的財産部内 Kanagawa (JP). 石渡 忠司(ISHIWATA Tadashi); 〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 株式会社 J V C ケンウッド 知的財

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

(54) 発明の名称: 画像処理装置、画像処理方法、及びプログラム

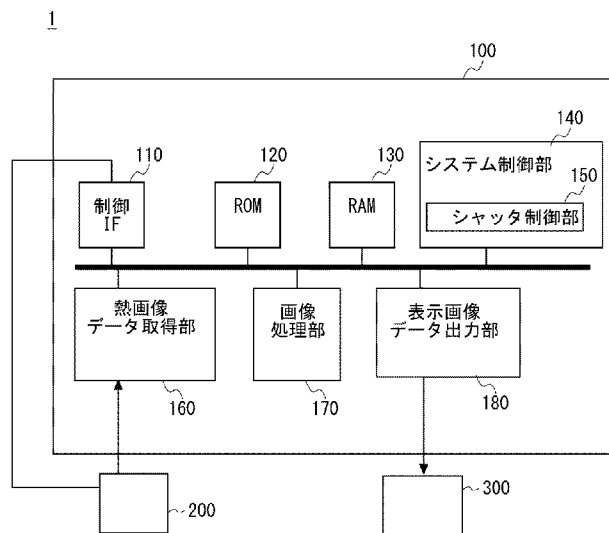


Fig. 1

110 Control interface
140 System control unit
150 Shutter control unit
160 Thermal image data acquisition unit
170 Image processing unit
180 Display image data output unit

(57) Abstract: An image processing device according to the present embodiment is provided with: a thermal image data acquisition unit (160) which acquires thermal image data captured by an infrared camera (200); a correction unit (177) which generates shutterless corrected image data by correcting, on the basis of the ambient temperature of the usage environment of the infrared camera (200) and calibration data that has been acquired in advance, first thermal image data captured by the infrared camera (200) in a state in which the shutter thereof is closed; a noise component extraction unit



産部内 Kanagawa (JP). 土屋 圭二(TSUCHIYA Keiji); 〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 株式会社 J V C ケンウッド 知的財産部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 家入 健(IEIRI Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町 3 丁目 3 番 8 アサヒビルディング 5 階 響国際特許事務所 Kanagawa (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(173) which, on the basis of the shutterless correction image data, extracts a noise component that changes over time; and a noise elimination unit (178) which eliminates the noise component of second thermal image data captured by the infrared camera (200) in a state in which the shutter thereof is open.

(57) 要約: 本実施の形態にかかる画像処理装置は、赤外線カメラ (200) で撮像された熱画像データを取得する熱画像データ取得部 (160) と、シャッターを閉じた状態の赤外線カメラ (200) で撮像された第1の熱画像データを、赤外線カメラ (200) の使用環境の環境温度及び予め取得された校正データに基づいて補正することで、シャッターレス補正画像データを生成する補正部 (177) と、シャッターレス補正画像データに基づいて、経時的に変化するノイズ成分を抽出するノイズ成分抽出部 (173) と、シャッターを開いた状態の赤外線カメラ (200) で撮像された第2の熱画像データのノイズ成分を除去するノイズ除去部 (178) と、を備えている。

明 細 書

発明の名称： 画像処理装置、画像処理方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、画像処理装置、画像処理方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1、2 には赤外線画像撮像装置が開示されている。特許文献 1 の赤外線画像撮像装置は、温度センサで測定された環境温度に基づいて、予め複数設定された補正係数データにより補正データの更新作業を行わずに画素のばらつきを補正している。特許文献 2 の赤外線画像撮像装置は、シャッタを閉じた状態で画像を撮像している。赤外線画像撮像装置は、この画像から応答欠陥の画素を検出している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 0 - 2 1 6 8 1 7 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 3 - 2 4 7 4 1 6 号公報

発明の概要

[0004] 赤外線撮像装置で用いられるマイクロボロメータ等の赤外線センサは、温度ストレス等による影響を受けて特性が経時的に変化していく。特許文献 1 の装置では、赤外線センサの温度ストレスなどによる経時的な特性の変化が生じた場合、赤外線センサの環境温度に対する出力特性の再現性が悪化し、適切に画素のばらつきを補正することが困難である。また、特許文献 2 の装置では、応答欠陥を検出しているため、欠陥を簡便に検出することが困難である。従って、適切な処理を行うことが困難となる。

[0005] 本開示は上記の点に鑑みなされたものであり、赤外線センサでの経時的な特性の変化が起こった場合でも熱画像データを適切に処理することができる画像処理装置、画像処理方法、及びプログラムを提供する。

[0006] 本実施形態にかかる画像処理装置は、赤外線カメラで撮像された熱画像デ

ータを取得する熱画像データ取得部と、シャッタを閉じた状態の前記赤外線カメラで撮像された第1の熱画像データを、前記赤外線カメラの使用環境の環境温度及び予め取得した較正データに基づいて補正することで、シャッタレス補正画像データを生成する補正部と、前記シャッタレス補正画像データに含まれる、経時的に変化するノイズ成分を抽出するノイズ成分抽出部と、前記シャッタを開いた状態の前記赤外線カメラで撮像された第2の熱画像データの前記ノイズ成分を除去するノイズ除去部と、を備えている。

[0007] 本実施形態にかかる画像処理方法は、シャッタを閉じた状態の赤外線カメラで撮像された第1の熱画像データを取得するステップと、前記赤外線カメラの使用環境の環境温度及び予め取得した較正データに基づいて、前記第1の熱画像データを補正することで、シャッタレス補正画像データを生成するステップと、前記シャッタレス補正画像データに含まれる、経時的に変化するノイズ成分を抽出するステップ、前記シャッタを開いた状態の前記赤外線カメラで撮像された第2の熱画像データのノイズ成分を除去するステップと、を備えている。

[0008] 本実施形態にかかるプログラムは、画像処理方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、前記画像処理方法は、赤外線カメラのシャッタを閉じた状態で撮像された第1の熱画像データを取得するステップと、前記赤外線カメラの使用環境の環境温度及び予め取得した較正データに基づいて、前記第1の熱画像データを補正することで、シャッタレス補正画像データを生成するステップと、前記シャッタレス補正画像データに含まれる、経時的に変化するノイズ成分を抽出するステップと、前記シャッタを開いた状態の第2の熱画像データのノイズ成分を除去するステップと、を備えている。

[0009] 本開示によれば、赤外線カメラでの熱画像データを適切に処理することができる画像処理装置、画像処理方法、及びプログラムを提供することを目的とする。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]撮像システムの構成を示すブロック図である。

[図2]赤外線カメラの構成を示すブロック図である。

[図3]画像処理部の構成を示すブロック図である。

[図4]N U C部の構成を示すブロック図である。

[図5]本実施の形態1にかかる画像処理方法を示すフローチャートである。

[図6]実施の形態2での画像処理部の構成を示すブロック図である。

[図7]ノイズ成分に表れる欠陥画素を説明するための図である。

[図8]本実施の形態2にかかる画像処理方法を示すフローチャートである。

[図9]本実施の形態2にかかる画像処理方法を示すフローチャートである。

[図10]実施の形態3での画像処理部の構成を示すブロック図である。

[図11]本実施の形態3にかかる画像処理方法を示すフローチャートである。

[図12]本実施の形態3にかかる画像処理方法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

[0011] 以下、本発明を適用した具体的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。ただし、本開示が以下の実施形態に限定される訳ではない。また、説明を明確にするため、以下の記載及び図面は、適宜、簡略化されている。

[0012] 実施の形態1.

本実施の形態にかかる画像処理装置、及び撮像システムについて、図1を用いて説明する。図1は、撮像システム1の構成を示すブロック図である。撮像システム1は、画像処理装置100と赤外線カメラ200と表示装置300とを備えている。撮像システム1は、例えば、車両において用いられ周囲の熱画像を取得する車両用の撮像システムや、監視用途に用いられる撮像システムなどである。

[0013] 赤外線カメラ200は、熱画像（赤外線画像）を撮像する。例えば、赤外線カメラ200は、被写体からの遠赤外線を検出することで、熱画像を撮像する。赤外線カメラ200は、物体から放射される遠赤外線を可視化することが可能な遠赤外線（F I R : Far Infrared Rays）カメラである。赤外線カメラ200で撮像した熱画像のデータを熱画像データ（又は赤外線画像デー

タ)ともいう。熱画像データは、赤外線カメラ200の撮像範囲の温度分布を示す。

[0014] 赤外線カメラ200は熱画像データを、画像処理装置100に出力する。なお、赤外線カメラ200から画像処理装置100に入力される熱画像データを入力熱画像データともいう。熱画像データは、赤外線カメラで撮像された熱画像データを示す。赤外線カメラ200の構成については後述する。

[0015] 画像処理装置100は、入力熱画像データに対して画像処理を行うことで、表示画像データを生成する。例えば、画像処理装置100は、赤外線カメラ200の画素ばらつきの補正や、経時的な特性の変化によって生じるノイズ除去等の各種処理を行う。このようにすることで、温度をより正確に測定することができる。

[0016] 画像処理装置100は、画像処理が施された表示画像データを表示装置300に出力する。なお、画像処理装置100で画像処理が施されて、表示装置300に出力される表示画像データを出力熱画像データともいう。つまり、入力熱画像データは画像処理装置100による処理前のデータであり、出力熱画像データは処理後のデータである。

[0017] 表示装置300は、表示画像データを表示するための液晶ディスプレイ等を備えている。表示装置300は、画像処理装置100において、画像処理が施された表示画像データを表示する。これにより、表示装置300が、より正確な温度分布を表示することができる。

[0018] 画像処理装置100は、制御IF（インタフェース）110、ROM（Read Only Memory）120、RAM（Random Access Memory）130、システム制御部140、シャッタ制御部150、熱画像データ取得部160、画像処理部170、表示画像データ出力部180を備えている。

[0019] 熱画像データ取得部160は、赤外線カメラ200で撮像された熱画像データを取得する。例えば、赤外線カメラ200からの熱画像データを入力するためのIF（インターフェース）を備えている。なお、熱画像データ取得部160と、赤外線カメラ200とのインタフェースは、有線接続であって

もよく、無線接続であってもよい。

[0020] ROM 120は、画像処理装置100を制御するための制御プログラムや各種パラメータを格納する。例えば、ROM 120は、画像処理部170で実行される画像処理プログラムを格納している。また、ROM 120は、システム制御部140で実行されるシステム制御プログラムを格納している。

[0021] RAM 130は、各種プログラムやその実行に用いるパラメータなどを格納している。さらに、画像処理部170の演算データ等を記憶する。

[0022] システム制御部140は、撮像システム1の全体を制御する。システム制御部140は、CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサを備えている。システム制御部140のプロセッサが制御プログラムを実行することで、システム全体を制御することができる。

[0023] システム制御部140は、シャッタ制御部150を備えている。シャッタ制御部150は、赤外線カメラ200のシャッタの開閉を制御する。シャッタ制御部150は、シャッタを開閉するための制御信号を出力する。

[0024] 制御IF 110は、赤外線カメラ200を制御するためのインタフェースである。例えば、シャッタ制御部150は、制御IF 110を介して、赤外線カメラ200を開閉するための制御信号を出力する。また、画像処理装置100は、制御IF 110を介して、赤外線カメラ200に各種の信号やデータを送信することができる。さらに、制御IF 110は、赤外線カメラ200からの各種の信号やデータを受信することができる。例えば、制御IF 110は、赤外線カメラ200の温度センサで測定された環境温度を取得する。

[0025] 画像処理部170は、熱画像データ取得部160で取得された熱画像データに対して、所定の画像処理を行う。画像処理部170は、画像処理プログラムを実行するためのプロセッサなどを備えていてもよい。画像処理部170のプロセッサは汎用プロセッサであってもよく、専用プロセッサであってもよい。画像処理部170のプロセッサとシステム制御部140のプロセッサは共通であってもよい。画像処理部170における処理については後述す

る。

[0026] 画像処理部 170 が入力熱画像データに対して画像処理を行うことで、表示画像データが生成される。表示画像データ出力部 180 は表示画像データを表示装置 300 に出力するインタフェースである。

[0027] 図 2 は赤外線カメラ 200 の詳細構成を模式的に示すブロック図である。赤外線カメラ 200 は、レンズ 210、シャッタ 220、センサ 230、伝送デバイス 240、及び温度センサ 250 を備えている。

[0028] レンズ 210 は、被写体からの遠赤外光をセンサ 230 の受光面に結像する。センサ 230 は、複数の画素を備えている。センサ 230 の各画素が被写体からの赤外光を受光する。これにより、被写体の熱画像を撮像することができる。例えば、センサ 230 は、遠赤外線を検出するためのマイクロボロメータを有している。センサ 230 は、2次元アレイ状配列された複数の画素を備えている。各画素の検出値（検出信号）が被写体の熱画像を形成する。

[0029] 伝送デバイス 240 は、画像処理装置 100 に各種の信号やデータを伝送するためのインタフェースとなる。伝送デバイス 240 は、センサ 230 で撮像された熱画像データを画像処理装置 100 に伝送する。また、伝送デバイス 240 は、画像処理装置 100 からの制御信号を受信する。

[0030] 温度センサ 250 は、赤外線カメラの使用環境における温度を測定する。伝送デバイス 240 は、温度センサ 250 で測定された環境温度を画像処理装置 100 に送信する。温度センサ 250 で測定された環境温度は後述するシャッタレス補正に用いられる。

[0031] シャッタ 220 は、センサ 230 の前面側に配置されている。シャッタ 220 は、外部からセンサ 230 に入射する赤外光を遮る。シャッタ 220 は、開閉可能な機構を有している。シャッタ 220 は、シャッタ制御部 150 からの制御信号によって開閉する。シャッタ 220 が閉じた状態（以下、単に閉状態ともいう）では、レンズ 210 からの外光がセンサ 230 に入射しなくなる。つまり、閉状態では、シャッタ 220 からの赤外光がセンサ 23

0に入射する。シャッタ220が開いた状態（以下、単に開状態ともいう）では、レンズ210からの赤外光がセンサ230に入射する。なお、シャッタ220は、センサ230の撮像範囲を熱的な均一面とするとすることができる。例えば、シャッタ220は、レンズ210の前面側に配置されたバリヤ又はカバーのようなものであってもよい。

[0032] 画像処理部170の構成について、図3を用いて説明する。図3は、画像処理部170の詳細構成を示すブロック図である。画像処理部170は、欠陥画素補正部171と、NUC（Non-Uniformity Correction）部172と、ノイズ成分抽出部173とを備えている。画像処理部170は、システム制御部140とRAM130と連携し、所定の処理を実行する。

[0033] 欠陥画素補正部171は、RAM130に予め記憶されているセンサ230の欠陥画素の画素値を、欠陥画素の周辺の画素における画素値から補間処理を行う。欠陥画素補正部171は、熱画像データ取得部160が取得した入力熱画像データに対して、上述の補間処理を行い、補間処理を行った画像データを、NUC部172に出力する。

[0034] NUC（Non-Uniformity Correction）部172は、画素間の出力ばらつきを補正するための処理を行う。NUC部172の詳細構成を図4に示す。NUC部172は、補正部177とノイズ除去部178とを備えている。補正部177は、環境温度に基づいて入力熱画像データをシャッタレス補正する。

[0035] シャッタレス補正とは、例えば、シャッタ220を閉じずに、センサ230の画素ばらつきを、環境温度に対応した複数の補正值を用いて補正するものである。シャッタレス補正では、予め取得した較正データによる補正值を用いて、センサ230の出力の画素ばらつきが補正される。

[0036] センサ230は、環境温度に応じて温度ドリフト特性を持つため、環境温度によって画素ばらつきが変化する。したがって、赤外線カメラ200、又は画像処理装置100が予め複数の較正データを取得し、メモリなどに格納

しておく。例えば、異なる7つの環境温度に対応した校正データが予め取得されている。予め取得されていない環境温度に対応した校正データは、予め取得されている複数の校正データを多項式などで近似した近似値を用いた補間処理で予測することができる。

[0037] センサ230のセンサ出力は、環境温度に応じて画素ばらつきが変化する。よって、センサ230が赤外光を受光した場合、そのときの環境温度に対する画素ばらつきを、予め取得した校正データを用いて補正する。補正部177は、予め取得した複数の校正データに基づいて、シャッタを用いた校正を行わずに、画素ばらつきの補正を行う。このような補正を、シャッタレス補正という。

[0038] 補正部177によって、シャッタレス補正が施された熱画像データをシャッタレス補正画像データとする。つまり、シャッタレス補正画像データはシャッタレス補正処理が行われた熱画像データとなる。ノイズ除去部178は、経時変化によりセンサ特性が変化し、予め取得した校正データによる補正精度が悪化した場合にシャッタレス補正画像データに発生するノイズを除去する。ノイズ除去部178の処理については、後述する。

[0039] 図3の説明に戻る。ノイズ成分抽出部173は、入力熱画像データにおけるノイズ成分を抽出する。具体的には、ノイズ成分抽出部173は、シャッタ220が閉じた状態のシャッタレス補正画像データからノイズ成分を抽出する。ノイズ成分は、センサ230の温度ストレスなどにより、経時的に変化する。ノイズ除去部178は、ノイズ成分抽出部173で抽出されたノイズ成分を除去するための処理を行っている。

[0040] 補正部177による補正は、予め取得された校正データを用いて補正処理を行うことで、理想的には、どの環境温度においても画素ばらつきを補正することができる。しかしながら、センサ230は、経時的に特性が変化するため、予め取得した校正データによる補正精度が悪化した場合、シャッタレス補正画像にノイズが生じる。そこで、本実施の形態では、ノイズ成分抽出部173が、経時的に発生したノイズ成分を画素毎に抽出している。そして

、ノイズ除去部 178 が、経時的に発生したノイズ成分を画素毎に除去している。

[0041] 以下、シャッタレス補正後の画素データを $Isless(w, h)$ とする。 w は、水平方向の画素アドレスであり、 h は垂直方向の画素アドレスである。経時的な変化により発生したノイズ成分を $n(w, h)$ とする。 $n(w, h)$ はノイズ成分の 2 次元分布を示す。経時的に発生したノイズ成分を含むシャッタレス補正出力 $Iout(w, h)$ は以下の式 (1) の通り、 $Isless(w, h)$ と $n(w, h)$ の和で示される。

$$Iout(w, h) = Isless(w, h) + n(w, h) \quad \dots (1)$$

[0042] センサ 230 の特性は、経時変化するため、シャッタレス補正した画像データに発生するノイズ成分 $n(w, h)$ も徐々に増加していく。したがって、シャッタレス補正した画質も経時的に劣化してしまう。また、このノイズ成分 $n(w, h)$ には、新たに発生した欠陥画素情報も含まれる。

[0043] 閉状態におけるシャッタレス補正後の画素データを $Isless_T0(w, h)$ とする。 $T0$ は、閉状態において、温度センサ 250 で測定された環境温度である。つまり、 $T0$ はノイズ成分抽出処理時の環境温度である。

[0044] ノイズ成分抽出部 173 は、全画素の $Isless_T0(w, h)$ の平均値を求めている。ノイズ成分抽出部 173 は、 $Isless_T0(w, h)$ から平均値を減算した減算値をノイズ成分として算出する。具体的には、ノイズ成分 $n(w, h)$ は以下の式 (2) に示される。

[数1]

$$n(w, h) = Isless_T0(w, h) - \frac{\sum (Isless_T0(w, h))}{(W * H)} \dots (2)$$

[0045] なお、 W は水平方向の画素数であり、 H は垂直方向の画素数である。 W と H の積が熱画像データの全画素数を示す。右辺第 2 項が $Isless_T0(w, h)$ の画素平均値となる。つまり、 $Isless_T0(w, h)$ の総和を全画素数 ($W * H$) で除算した値が平均値となる。ノイズ成分抽出

部 173 は、上記のような処理を行うことで、ノイズ成分 $n(w, h)$ を抽出する。

[0046] そして、ノイズ除去部 178 が開状態でのシャッタレス補正画像データに対して、ノイズ除去を行う。ノイズ除去部 178 はノイズ成分 $n(w, h)$ に基づいて、シャッタレス補正画像データのノイズを除去する。例えば、ノイズ除去部 178 は、以下の式 (3) により、シャッタレス補正画像データの画素データのノイズを除去する。

$$I_{out}(w, h) = I_{less_T}(w, h) - \alpha * n(w, h) \quad \cdot \cdot \cdot (3)$$

[0047] ここで、 T は環境温度である。 α は係数であり一定値となっている。もちろん、 α は環境温度などに応じて変化する変数であってもよい。 α は画素間で共通としているが、画素毎に異なってもよい。ここで、ノイズ除去部 178 でのノイズ除去処理が施されたシャッタレス補正画像データをノイズ除去画像データとする。つまり、ノイズ除去部 178 は、シャッタレス補正画像データに対してノイズ除去処理を行うことで、ノイズ除去画像データを生成する。

[0048] ノイズ除去部 178 は、ノイズ除去画像データを表示画像データ出力部 180 (図 1 参照) に出力する。表示画像データ出力部 180 はノイズ除去画像データを出力熱画像データとして、表示装置 300 に出力する。

[0049] このようにすることで、画像処理装置 100 は、入力熱画像データに生じた経時的に発生するノイズ成分を除去することができる。画像処理装置 100 は、閉状態での熱画像データによりノイズ成分を抽出しているため、より精度よくノイズ成分を抽出することができる。これにより、赤外線カメラ 200 の温度分布の測定精度を向上することができる。さらに、閉状態での熱画像データを撮像する毎に、ノイズ成分抽出部 173 がノイズ成分を抽出してもよい。これにより、ノイズ成分抽出部 173 が、ノイズ成分を繰り返し算出することができる。よって、画素毎に経時的な特性の変化度合いが異なる場合であっても適切に処理を行うことができる。

- [0050] さらに、補正部 177 が、閉状態で撮像された熱画像データに対してシャッタレス補正を行っている。そして、ノイズ成分抽出部 173 が、閉状態のシャッタレス補正画像データに基づいて、ノイズ成分を抽出している。これにより、センサ 230 の経時変化によって、予め取得した較正データによる補正精度が悪化した場合に発生するノイズ成分を抽出することができる。
- [0051] 画像処理装置 100 は、抽出されたノイズ成分をメモリなどに記憶して、ノイズ成分を除去している。簡便な処理で経時劣化によるノイズ成分を除去することができるため、処理負荷を軽減することができる。また、ノイズ成分 $n(w, h)$ には、欠陥画素の情報も含まれる。上記のノイズ成分除去を行うことで、欠陥画素の画素データを適切に補正することができる。
- [0052] 以下、本実施の形態に係る画像処理方法について図 5 を用いて説明する。図 5 は、画像処理方法を示すフローチャートである。
- [0053] まず、ユーザが撮像システム 1 の電源を ON する (S101)。例えば、ユーザが画像処理装置 100 及び赤外線カメラ 200 の電源をオンにする。シャッタ制御部 150 は、シャッタが閉じているか否かを判定する (S102)。シャッタ 220 が閉じていない場合 (S102 の NO)、シャッタ制御部 150 がシャッタ 220 の制御信号を出して、シャッタ 220 を閉じる (S103)。
- [0054] シャッタ 220 が閉じている場合 (S102 の YES)、又はステップ S103 でシャッタを閉じた場合、熱画像データ取得部 160 が閉状態での熱画像データを取得する (S104)。ここでは、赤外線カメラ 200 が均一な熱画像を撮像する。また、ここでは、温度センサ 250 が環境温度を検出する。伝送デバイス 240 が、熱画像データと環境温度とを画像処理装置 100 に送信する。
- [0055] 欠陥画素補正部 171 が欠陥画素を補正する (S105)。例えば、予め登録されている欠陥画素の画素データ (画素値) を周辺画素の画素データ (画素値) で補間する。これにより、欠陥画素補正部 171 が、欠陥画素の画素データを補正することができる。補正部 177 がシャッタレス補正を行う

(S106)。これにより、シャッタレス補正画像データが生成される。ノイズ成分抽出部173は、ノイズが抽出済みか否かを判定する(S107)。例えば、システム電源ON時に、ノイズ成分抽出部173がノイズ成分を抽出することができる。つまり、システム電源がONとなった直後に、ノイズ成分抽出部173がノイズ成分を抽出する。

[0056] ノイズが抽出済みでない場合(S107のNO)、ノイズ成分抽出部173がシャッタレス補正画像データからノイズ成分を抽出する(S108)。つまり、ノイズ成分抽出部173は画素データから平均値を減算することで、ノイズ成分を算出する。上記の通り、ノイズ成分抽出部173は、画素毎にノイズ成分を抽出するが、複数の画素を含む領域毎にノイズ成分を抽出してもよい。

[0057] ノイズ成分の抽出が完了すると、シャッタ制御部150がシャッタ220を開く(S109)。つまり、シャッタ制御部150が制御信号を出力して、シャッタ220を開く。システム電源がOFFか否かを判定する(S110)。システム電源がOFFでない場合(S110のNO)、ステップS104に戻る。つまり、熱画像データ取得部160がシャッタ開状態の熱画像データを取得する(S104)。また、画像処理装置100が、温度センサ250で測定された環境温度を取得する。

[0058] 上記と同様に、欠陥画素補正部171が欠陥画素を補正し(S105)、補正部177がシャッタレス補正を行う(S106)。これにより、シャッタレス補正画像が生成される。ノイズ成分抽出部173が、ノイズを抽出済みか否かを判定する(S107)。ノイズ成分抽出部173が既にノイズ成分を抽出しているので(S107のYES)、ノイズ除去部178がシャッタレス補正画像のノイズを除去する(S111)。

[0059] ノイズ除去部178がシャッタレス補正画像データからノイズ成分を除去する。ノイズ除去部178が、ステップS109で抽出されたノイズ成分をシャッタレス補正画像データから除去して、ノイズ除去画像データを生成する。

- [0060] システム制御部140が、システム電源がOFFされた否かを判定する(S110)。システム電源がOFFされていない場合(S110のNO)、ステップS104に戻り、処理を繰り返す。つまり、画像処理部170は、取得された入力熱画像データ毎にシャッタレス補正とノイズ成分除去を行う。この繰り返しでのノイズ成分 $n(w, h)$ は共通となる。システム電源がOFFされた場合(S110のYES)、処理を終了する。
- [0061] ノイズ成分は経時的に変化する。例えば、撮像システム1の電源がオンしたときに画像処理装置100がノイズ成分を抽出するようにする。これにより、画像処理部170が適切に処理することができるため、画質の劣化を抑制することができる。経時的に変化するノイズ成分を正確に抽出することで、温度分布の測定精度を向上することができる。
- [0062] 例えば、撮像システム1は自動車などに搭載された赤外線カメラ撮像システムとすることができる。赤外線カメラ200は、車両前方又は車両周辺を撮像する。表示装置300、出力熱画像データを表示する。車載モニタとすることができる。この場合、自動車のエンジンが起動するタイミングで、撮像システム1のシステム電源がオンする。よって、エンジン起動のタイミング毎にノイズ成分抽出部173がノイズ成分を抽出することができる。
- [0063] システム電源をON直後に1度ノイズを抽出した後は、S107ではYESのフローでループする。よって、ノイズが抽出された後は、開状態での熱画像データが繰り返し取得される。もちろん、ノイズ成分を抽出するタイミングはシステム電源ON時に限られるものではない。例えば、前回のノイズ成分抽出から一定期間以上経過した場合に、ノイズ成分抽出部173がノイズ成分を抽出してもよい。あるいは、ユーザがノイズ成分の抽出を指示してもよい。
- [0064] 図1では、画像処理装置100と赤外線カメラ200が別体として示されているが、画像処理装置100は赤外線カメラ200に搭載されていてもよい。また、画像処理装置100の少なくとも一部の処理は、赤外線カメラ200で実行されていてもよい。上記の画像処理装置100は物理的に単一な

装置に限られるものではない。よって、複数の装置が、画像処理装置 100 の処理を分散して実行していてもよい。

[0065] 実施の形態 2.

実施の形態 2 では、実施の形態 1 の処理に加えて欠陥画素を検出する処理と、欠陥画素を補正する処理が追加されている。なお、これらの処理以外は実施の形態 1 と同様であるため適宜説明を省略する。

[0066] 図 6 を用いて、本実施の形態にかかる画像処理について説明する。図 6 は、本実施の形態にかかる画像処理装置 100 の画像処理部 170 を示すブロック図である。なお、画像処理部 170 以外の構成及び処理は実施の形態 1 と同様である。画像処理部 170 は、実施の形態 1 の構成に加えて、欠陥データ検出部 174 と、欠陥データ補正部 175 を備えている。

[0067] 欠陥データ検出部 174 は新たに発生した欠陥画素を検出する。欠陥データ検出部 174 は、欠陥となる画素の画素アドレスを求め、RAM 130（図 1 参照）などに記憶されている欠陥画素の情報を更新する。または、欠陥データ検出部 174 は、検出した欠陥に応じた補正パラメータを算出して、RAM 130 などに記録してもよい。

[0068] 欠陥データ検出部 174 による欠陥画素の検出について図 7 を用いて説明する。図 7 は、シャッタが閉状態におけるシャッタレス補正画像データを示す図である。図 7 は、画素アドレスに応じたノイズ成分 $n(w, h)$ を示すプロファイルを示している。図 7 では、横軸が水平方向の画素アドレス w を示し、縦軸がノイズ成分を示している。

[0069] ノイズ成分 $n(w, h)$ において、ノイズ成分が極端に大きくなる画素又は画素データが極端に小さくなる画素が欠陥画素となりうる。したがって、欠陥データ検出部 174 は、ある閾値とノイズ成分 $n(w, h)$ との比較結果に応じて、欠陥画素を検出している。例えば、欠陥データ検出部 174 は閾値 T_{h+} と閾値 T_{h-} を格納している。閾値 T_{h+} は正の値で有り、閾値 T_{h-} は負の値となる。

[0070] 欠陥データ検出部 174 は、ノイズ成分 $n(w, h)$ が閾値 T_{h+} 以上と

なる画素を欠陥画素として検出する。欠陥データ検出部 174 は、ノイズ成分 $n(w, h)$ が閾値 T_{th} 以下となる画素を欠陥画素として検出する。欠陥データ検出部 174 は、検出した欠陥画素の画素アドレスに基づいて、RAM 130 に予め記憶された欠陥画素の情報である欠陥画素のアドレスを更新する。このようにすることで、新規に検出された欠陥の画素アドレスとその情報が RAM 130 に蓄積されている。欠陥画素の情報とは、欠陥の画素アドレスと、補間処理に用いる周辺画素を示す情報である。

[0071] 欠陥データ補正部 175 は、抽出したノイズ成分に含まれる欠陥画素のデータを除去して、ノイズ成分を更新し、ノイズ成分 $n(w, h)$ から欠陥画素のデータを除去したノイズ成分 $n'(w, h)$ を生成する。つまり、ノイズ成分 $n'(w, h)$ は、ノイズ成分 $n(w, h)$ に対して欠陥画素補正が行われた後のノイズ成分を示す。

[0072] NUC 部 172 は、開状態の熱画像データに対して、シャッタレス補正及びノイズ除去を行う（図 4 参照）。補正部 177 のシャッタレス補正は実施の形態 1 と同様であるため、説明を省略する。ノイズ除去部 178 は、ノイズ成分 $n'(w, h)$ を用いて、ノイズを除去する。ノイズ除去部 178 は、以下の式（4）に従ってノイズ除去する。

$$\begin{aligned} I_{out}(w, h) &= I_{sless_T'}(w, h) - \alpha * n'(w, h) \\ &\dots (4) \end{aligned}$$

[0073] 本実施の形態では、欠陥データ補正部 175 は、欠陥データ検出部 174 が検出した欠陥画素を除いたノイズ成分 $n'(w, h)$ を算出している。そして、ノイズ除去部 178 が、欠陥画素補正が行われた $n'(w, h)$ に基づいて、シャッタレス補正画像データのノイズ成分を除去している。このようにすることで、より適切な処理を行うことができる。

[0074] 次に、本実施の形態にかかる画像処理方法について、図 8、図 9 を用いて説明する。図 8、図 9 は画像処理方法を示すフローチャートである。なお、ステップ S301～ステップ S308 までの処理は実施の形態 1 と同様であるため説明を省略する。ステップ S301～ステップ S308 までの処理は

図5のステップS101～S108までの処理と同様である。

- [0075] まず、ユーザが撮像システム1の電源をONする(S301)。シャッタ制御部150は、シャッタが閉じているか否かを判定する(S302)。シャッタ220が閉じていない場合(S302のNO)、シャッタ制御部150が、シャッタ220を閉じる(S303)。シャッタ220が閉じている場合(S302のYES)、又はステップS303でシャッタを閉じた場合、熱画像データ取得部160が閉状態での熱画像データを取得する(S304)。
- [0076] 欠陥画素補正部171が欠陥画素を補正する(S305)。補正部177がシャッタレス補正を行う(S306)。これにより、シャッタレス補正画像データが生成される。ノイズ成分抽出部173は、ノイズが抽出済みか否かを判定する(S307)。ノイズが抽出済みでない場合(S307のNO)、ノイズ成分抽出部173がシャッタレス補正画像データからノイズ成分を抽出する(S308)。これにより、ノイズ成分 $n(w, h)$ が求められる。
- [0077] 欠陥データ検出部174が、ノイズ成分が閾値以上であるか否かを判定する(S309)。ノイズ成分が閾値以上の場合(S309のYES)、欠陥データ検出部174が欠陥データを検出する(S310)。例えば、欠陥データ検出部174は、ノイズ成分と閾値 $Th+$ 、 $Th-$ を比較して、比較結果に基づいて、欠陥を検出する。そして、欠陥データ補正部175がノイズ成分 $n(w, h)$ から欠陥画素を除去する(S311)。これにより、欠陥画素補正が施されたノイズ成分 $n'(w, h)$ が算出される。欠陥データ検出部174は、欠陥画素補正部171の欠陥画素情報を更新する(S312)。これにより、新たに検出された欠陥画素の欠陥画素情報が、欠陥画素補正部171に追加される。そして、欠陥画素補正部171は欠陥情報を蓄積していく。
- [0078] 次に、全画素処理したか否かを判定する(S313)。全画素の処理が終了していない場合(S313のNO)、ステップS309に戻る。つまり、

欠陥データ検出部 174 が

次の画素のノイズ成分 $n(w, h)$ と閾値を比較して、新たな欠陥を検出する。全画素処理した場合 (S313のYES)、シャッタ制御部 150 が、シャッタ 220 を開く (S314)。

[0079] システム電源がOFFか否かを判定する (S316)。システム電源がOFFでない場合 (S316のNO)、ステップS304に戻る。つまり、熱画像データ取得部 160 がシャッタ開状態の熱画像データを取得する (S304)。また、画像処理装置 100 が、温度センサ 250 で測定された環境温度を取得する。上記と同様に、欠陥画素補正部 171 が欠陥画素を補正し (S305)、補正部 177 がシャッタレス補正を行う (S306)。これにより、シャッタレス補正画像が生成される。

[0080] ノイズ成分抽出部 173 が、ノイズを抽出済みか否かを判定する (S307)。ノイズ成分抽出部 173 が既にノイズ成分を抽出しているので (S307のYES)、ノイズ除去部 178 がシャッタレス補正画像のノイズを除去する (S315)。ここでは、ノイズ除去部 178 がシャッタレス補正画像データからノイズ成分 $n'(w, h)$ を除去する。過去に検出された欠陥画素に加えて、ステップS310で検出された欠陥画素が補正される。

[0081] システム制御部 140 が、システム電源がOFFされた否かを判定する (S316)。システム電源がOFFされていない場合 (S316のNO)、ステップS304に戻る。ここでは、ノイズ抽出済みであるため、ステップS304、S305、S306、S315の順で処理を繰り返す。つまり、画像処理部 170 は、取得された入力熱画像データ毎にシャッタレス補正とノイズ成分除去を行う。この繰り返しでのノイズ成分 $n'(w, h)$ は共通となる。システム電源がOFFされた場合 (S316のYES)、処理を終了する。

[0082] このようにすることで、より適切に熱画像データを処理することができる。例えば、欠陥データ検出部 174 は、ノイズ成分 $n(w, h)$ が正常な画素のノイズ成分に比べて極端に大きくなる画素又は極端に小さくなる画素を

欠陥画素として検出する。欠陥データ検出部 174 は、新たに発生した欠陥画素の情報を更新する。

[0083] 欠陥データ補正部 175 は、ノイズ成分 $n(w, h)$ から欠陥画素のデータを除外して、ノイズ成分を更新する。欠陥画素補正部 171 は、新たに発生したノイズ成分に含まれる欠陥画素のデータが除外されたノイズ成分' (w, h) を用いてノイズ除去を行っている。このようにすることで、シャッタレス補正画像を生成することができる。

[0084] さらに、ノイズ成分の抽出毎に、欠陥データ検出部 174 が欠陥を検出する。そして、欠陥画素補正部 171 は欠陥画素の画素アドレスを示す欠陥情報を蓄積している。このようにすることで経時的に欠陥が増加していく場合であっても、欠陥画素補正部 171 が、欠陥情報を適切に反映させることができる。よって、より適切な処理を行うことができ、測定精度を向上することができる。

[0085] 実施の形態 3.

本実施の形態では、画像処理部 170 における欠陥の検出、及び欠陥画素補正の処理が実施の形態 1, 2 と異なっている。本実施の形態の画像処理装置について、図 10 を用いて説明する。図 10 は、画像処理装置 100 の画像処理部 170 の構成を示すブロック図である。

[0086] 画像処理部 170 は、欠陥画素補正部 171, NUC 部 172, フィルタ処理部 176, 差分算出部 179, 及び欠陥データ検出部 174 を備えている。欠陥画素補正部 171 と NUC 部 172 は、実施の形態 1, 2 と同様であるため説明を省略する。

[0087] フィルタ処理部 176 は、抽出されたノイズ成分 (w, h) に対して、フィルタ処理を行う。具体的には、フィルタ処理部 176 は、ノイズ成分 (w, h) に対して、メディアンフィルタを適用する。ここでは、フィルタ処理部 176 は、ピクセルサイズが 3×3 のメディアンフィルタを用いている。もちろん、フィルタのピクセルサイズは 3×3 に限定されるものではない。例えば、フィルタのピクセルサイズは、 5×5 であってもよい。

- [0088] メディアンフィルタは、 $3 \times 3 = 9$ 画素の中央値を出力する。つまり、 3×3 の中心画素の画素データが中央値に置き換えられる。このようにすることでスパイクノイズを除去することができる。メディアンフィルタが適用されたノイズ成分 (w , h) をフィルタ処理画像データとする。
- [0089] 差分算出部 179 は、ノイズ成分 (w , h) とフィルタ処理画像データの差分を算出する。ノイズ成分 (w , h) とフィルタ処理画像データの差分値が示す画像データを差分画像データとする。ノイズ成分 (w , h) に存在するスパイクノイズが、メディアンフィルタを適用することで、除去されている。
- [0090] 差分画像データでは、スパイクノイズが抽出される。例えば、差分画像データでは、スパイクノイズ以外の部分では、差分画素データ（輝度データ）が 0 に近くなる。欠陥データ検出部 174 は、差分画像データの画素データを閾値 T_{h+} 、 T_{h-} と比較することで、欠陥を検出する。このようにすることで、欠陥の検出精度を向上することができる。
- [0091] 例えば、ノイズ成分 (w , h) は、熱画像データの四角近傍と、中央部で、均一なノイズ成分になるとは限らない。あるいは、レンズ 210 の結像性能の影響により、画素データにばらつきが生じるこのため、欠陥検出のための閾値 T_{h+} 、 T_{h-} を適切に設定することが困難になる。
- [0092] 例えば、欠陥の検出感度を高くするため、閾値 T_{h+} を厳しく設定すると、熱画像データの四角近傍で欠陥を誤検出してしまう可能性が高くなる。よって、本実施の形態では、差分算出部 179 がフィルタ処理の前後の画像データの差分を算出している。欠陥データ検出部 174 は差分値から構成される差分画像データを閾値と比較して、比較結果に基づいて欠陥を検出している。このようにすることで、欠陥データ検出部 174 が、適切な閾値を設定することができるため、欠陥画素を正確に検出することができる。
- [0093] 画素データを 14 ビット (0 ~ 16383) とする。閾値 T_{h+} は例えば 1000 とすることができる。中心画素とその 8 近傍画素の中央値の画素差分が 1000 以上有れば、欠陥として検出される。

[0094] 図11、図12は、本実施の形態にかかる画像処理方法を示すフローチャートである。本実施の形態では、実施の形態2のフローにおいて、ノイズ成分を抽出する処理（S508）の後に、ノイズ成分のフィルタ処理（ステップS509）と、差分値算出処理（S510）とが追加されている。そして、ステップS511において、差分値と閾値が比較されている。これらの以外のステップについては、実施の形態2と同様であるため、適宜説明を省略する。つまり、ステップS501～S508の処理は、ステップS301～S308の処理と同様の処理になっている。また、ステップS512～S518の処理は、ステップS310～S316の処理と同様になっている。

[0095] まず、ユーザが撮像システム1の電源をONする（S501）。シャッタ制御部150は、シャッタが閉じているか否かを判定する（S502）。シャッタ220が閉じていない場合（S502のNO）、シャッタ制御部150が、シャッタ220を閉じる（S503）。シャッタ220が閉じている場合（S502のYES）、又はステップS503でシャッタを閉じた場合、熱画像データ取得部160が閉状態での熱画像データを取得する（S504）。

欠陥画素補正部171が欠陥画素を補正する（S505）。補正部177がシャッタレス補正を行う（S506）。これにより、シャッタレス補正画像データが生成される。ノイズ成分抽出部173は、ノイズが抽出済みか否かを判定する（S507）。ノイズが抽出済みでない場合（S507のNO）、ノイズ成分抽出部173がシャッタレス補正画像データからノイズ成分を抽出する（S508）。これにより、欠陥画素補正が行われる前のノイズ成分 $n(w, h)$ が求められる。

[0096] フィルタ処理部176がノイズ成分をフィルタ処理する（S509）つまり、フィルタ処理部176がノイズ成分 $n(w, h)$ にメディアンフィルタを適用する。これにより、フィルタ処理画像データが求められる。そして、差分算出部179がノイズ成分とフィルタ処理画像データの差分値を算出する（S510）。

- [0097] 欠陥データ検出部 174 が、差分値が閾値以上であるか否かを判定する（S511）。差分値が閾値以上の場合（S511のYES）、欠陥データ検出部 174 が欠陥データを検出する（S512）。例えば、欠陥データ検出部 174 は、差分値と閾値 T_{h+} 、 T_{h-} を比較して、比較結果に基づいて、欠陥を検出する。そして、欠陥データ補正部 175 がノイズ成分 $n(w, h)$ から欠陥画素を除去する（S513）。これにより、欠陥画素補正が施されたノイズ成分 $n'(w, h)$ が算出される。欠陥データ検出部 174 は、欠陥画素補正部 171 の欠陥画素情報を更新する（S514）。これにより、新たに検出された欠陥画素の欠陥画素情報が、欠陥画素補正部 171 に追加される。そして、欠陥画素補正部 171 は欠陥情報を蓄積していく。
- [0098] 次に、全画素処理したか否かを判定する（S515）。全画素の処理が終了していない場合（S515のNO）、ステップS511に戻る。つまり、欠陥データ検出部 174 が次の画素の差分値と閾値を比較して、新たな欠陥を検出する。全画素処理した場合（S515のYES）、シャッタ制御部 150 が、シャッタ 220 を開く（S516）。
- [0099] システム電源がOFFか否かを判定する（S518）。システム電源がOFFでない場合（S518のNO）、ステップS504に戻る。つまり、熱画像データ取得部 160 がシャッタ開状態の熱画像データを取得する（S504）。また、画像処理装置 100 が、温度センサ 250 で測定された環境温度を取得する。上記と同様に、欠陥画素補正部 171 が欠陥画素を補正し（S505）、補正部 177 がシャッタレス補正を行う（S506）。これにより、シャッタレス補正画像が生成される。
- [0100] ノイズ成分抽出部 173 が、ノイズを抽出済みか否かを判定する（S507）。ノイズ成分抽出部 173 が既にノイズ成分を抽出しているので（S507のYES）、ノイズ除去部 178 がシャッタレス補正画像のノイズを除去する（S517）。ここでは、ノイズ除去部 178 がシャッタレス補正画像データからノイズ成分 $n'(w, h)$ を除去する。過去に検出された欠陥画素に加えて、ステップS512で検出された欠陥画素が補正される。

- [0101] システム制御部140が、システム電源がOFFされた否かを判定する（S518）。システム電源がOFFされていない場合（S518のNO）、ステップS504に戻る。ここでは、ノイズ抽出済みであるため、ステップS504、S505、S506、S517の順で処理を繰り返す。つまり、画像処理部170は、取得された入力熱画像データ毎にシャッタレス補正とノイズ成分除去を行う。この繰り返しでのノイズ成分 n' （ w , h ）は共通となる。システム電源がOFFされた場合（S518のYES）、処理を終了する。
- [0102] なお、実施の形態3における処理は、実施の形態1、又は実施の形態2の処理に追加して用いることができる。例えば、実施の形態2の欠陥検出と実施の形態3の欠陥検出を両方行った上で、欠陥の情報をマージしてもよい。また、実施の形態3における処理は、実施の形態1、又は2の処理と独立して実施することも可能である。例えば、シャッタ補正後の補正画像データに対して実施の形態3の処理を行ってもよい。さらに、メディアンフィルタが適用される画像データは特に限定されるものではない。
- [0103] また、メディアンフィルタが適用されるデータは画像データに限定されるものではなく、ゲインテーブルなどにメディアンフィルタを適用してもよい。つまり、赤外線カメラ200で撮像された画像データに限らず、画素ばらつきを補正する際に使用する補正值であるゲインテーブルにメディアンフィルタを適用することができる。この場合、ゲインが極端に大きくなっている画素アドレスや、極端に小さくなっている画素アドレスは欠陥として検出される。
- [0104] また、上述した画像処理装置100における処理の一部又は全部は、コンピュータプログラムとして実現可能である。このようなプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体（例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディス

クドライブ)、光磁気記録媒体(例えば光磁気ディスク)、CD-ROM(Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ(例えば、マスクROM、PROM(Programmable ROM)、EPROM(Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM(Random Access Memory))を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

[0105] 以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。上記の実施の形態の2つ以上を適宜組み合わせることも可能である。

[0106] この出願は、2021年12月20日に提出された日本出願特願2021-206168を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

- [0107] 1 撮像システム
- 100 画像処理装置
 - 110 制御IF
 - 120 ROM
 - 130 RAM
 - 140 システム制御部
 - 150 シャッタ制御部
 - 160 熱画像データ取得部
 - 170 画像処理部
 - 171 欠陥画素補正部

- 1 7 2 N U C 部
- 1 7 3 ノイズ成分抽出部
- 1 7 4 欠陥データ検出部
- 1 7 5 欠陥データ補正部
- 1 7 6 フィルタ処理部
- 1 7 7 補正部
- 1 7 8 ノイズ除去部
- 1 7 9 差分算出部
- 1 8 0 表示画像データ出力部
- 2 0 0 赤外線カメラ
- 2 1 0 レンズ
- 2 2 0 シャッタ
- 2 3 0 センサ
- 2 4 0 伝送デバイス
- 2 5 0 温度センサ
- 3 0 0 表示装置

請求の範囲

- [請求項1] 赤外線カメラで撮像された熱画像データを取得する熱画像データ取得部と、
- シャッタを閉じた状態の前記赤外線カメラで撮像された第1の熱画像データを、前記赤外線カメラの使用環境の環境温度及び予め取得した較正データに基づいて補正することで、シャッタレス補正画像データを生成する補正部と、
- 前記シャッタレス補正画像データに含まれる、経時的に変化するノイズ成分を抽出するノイズ成分抽出部と、
- 前記シャッタを開いた状態の前記赤外線カメラで撮像された第2の熱画像データの前記ノイズ成分を除去するノイズ除去部と、を備えた画像処理装置。
- [請求項2] 前記ノイズ成分を閾値と比較することで、前記ノイズ成分に含まれる赤外線カメラの欠陥データを検出する欠陥データ検出部と、
- 前記欠陥データを除外して、前記ノイズ成分を更新する欠陥データ補正部と、をさらに備えた請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記ノイズ成分に対してメディアンフィルタを適用するフィルタ処理部と、
- 前記メディアンフィルタを適用する前後の画像データの差分を算出する差分算出部と、をさらに備え、
- 前記差分に基づいて、欠陥画素を検出する請求項1、又は2に記載の画像処理装置。
- [請求項4] シャッタを閉じた状態の赤外線カメラで撮像された第1の熱画像データを取得するステップと、
- 前記赤外線カメラの使用環境の環境温度及び予め取得した較正データに基づいて、前記第1の熱画像データを補正することで、シャッタレス補正画像データを生成するステップと、
- 前記シャッタレス補正画像データに含まれる、経時的に変化するノ

イズ成分を抽出するステップと、

前記シャッタを開いた状態の前記赤外線カメラで撮像された第2の熱画像データのノイズ成分を除去するステップと、を備えた画像処理方法。

[請求項5]

画像処理方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、
前記画像処理方法は、

赤外線カメラのシャッタを閉じた状態で撮像された第1の熱画像データを取得するステップと、

前記赤外線カメラの使用環境の環境温度及び予め取得した較正データに基づいて、前記第1の熱画像データを補正することで、シャッタレス補正画像データを生成するステップと、

前記シャッタレス補正画像データに含まれる、経時的に変化するノイズ成分を抽出するステップと、

前記シャッタを開いた状態の第2の熱画像データのノイズ成分を除去するステップと、を備えた、プログラム。

[図1]

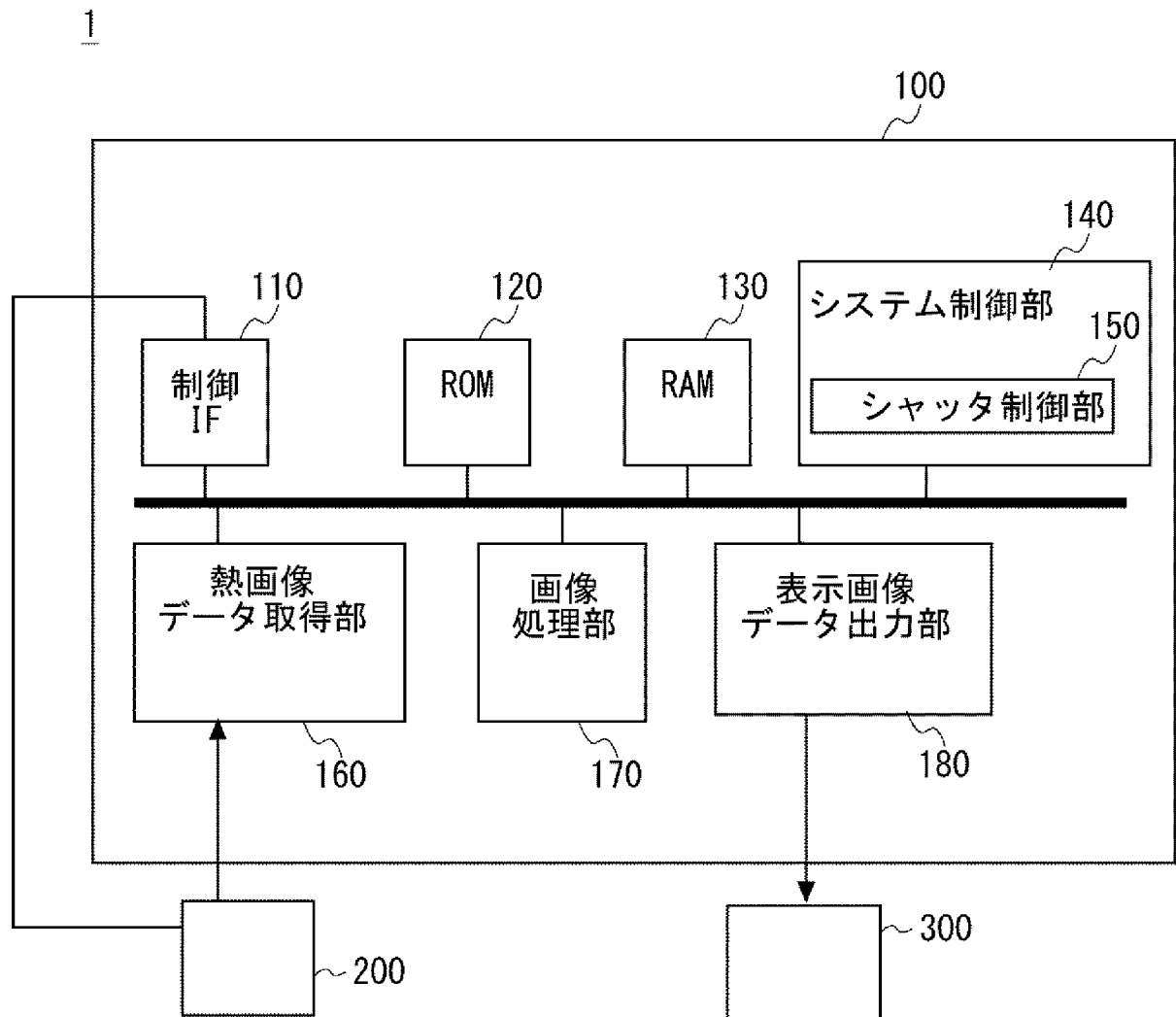


Fig. 1

[図2]

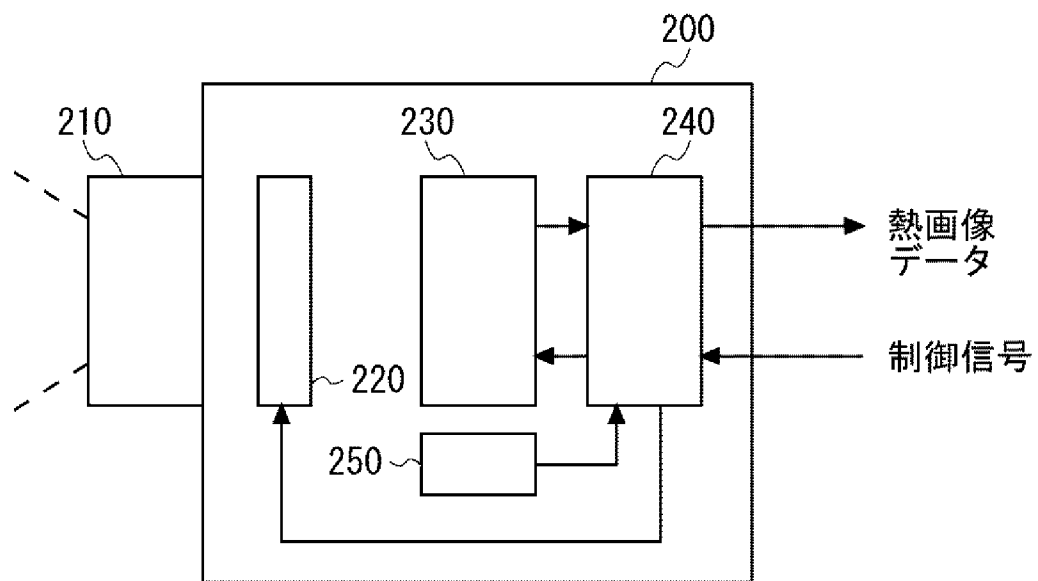


Fig. 2

[図3]

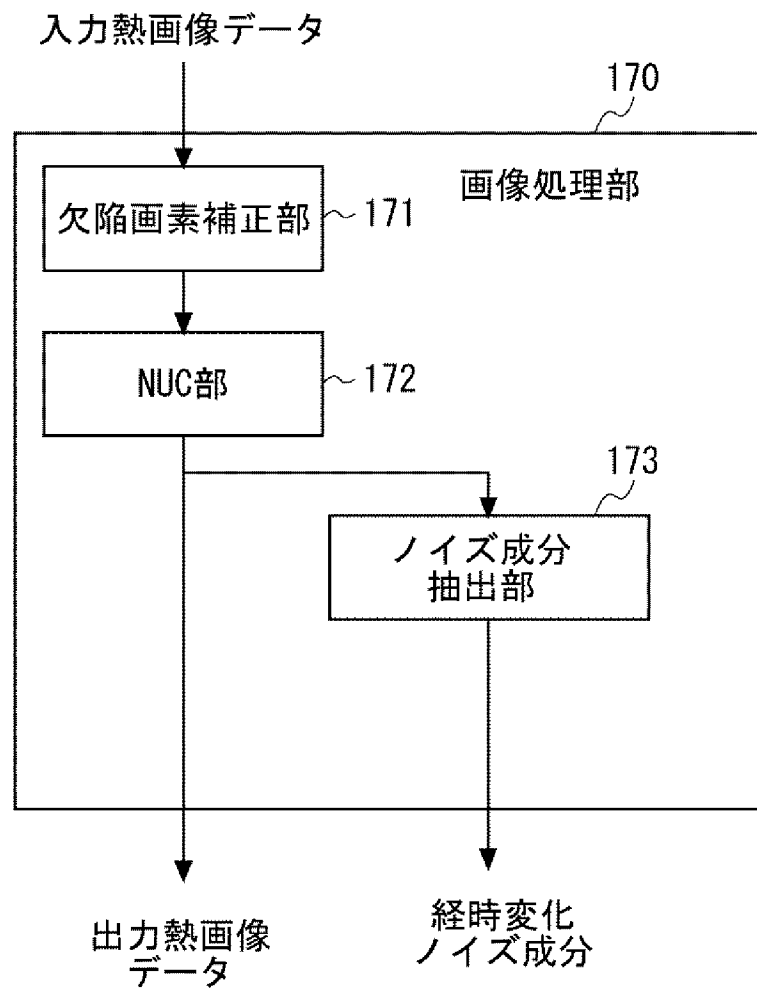


Fig. 3

[図4]

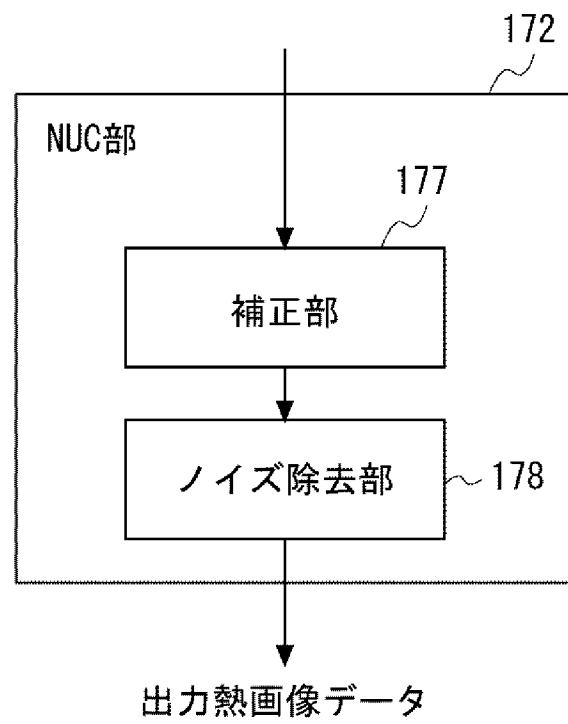


Fig. 4

[図5]

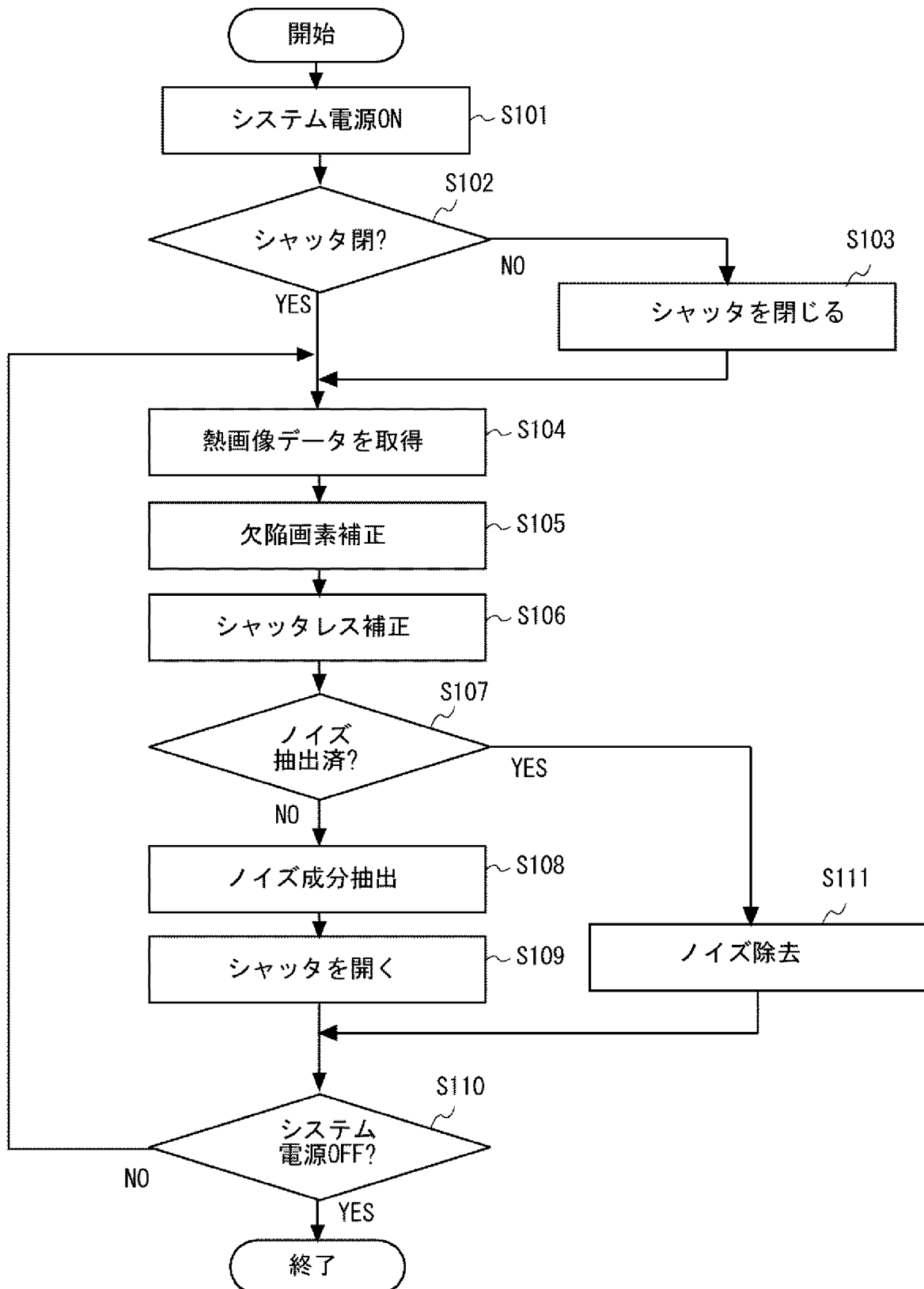


Fig. 5

[図6]

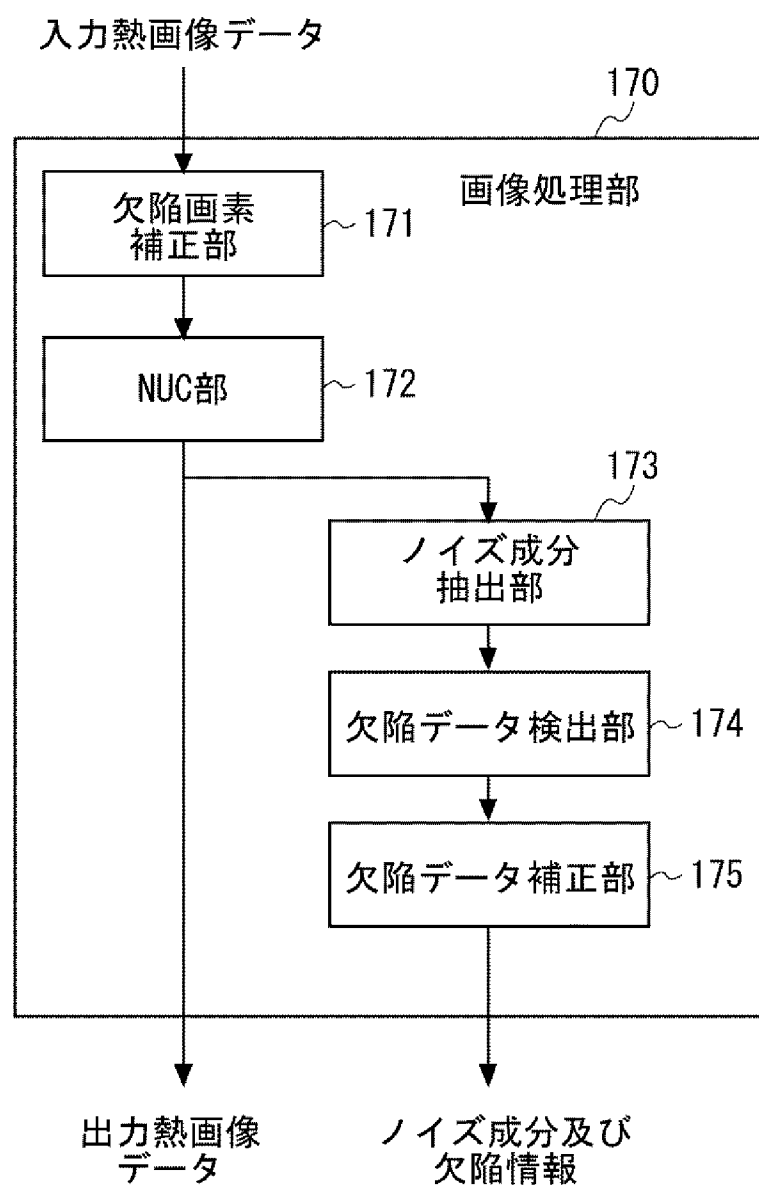


Fig. 6

[図7]

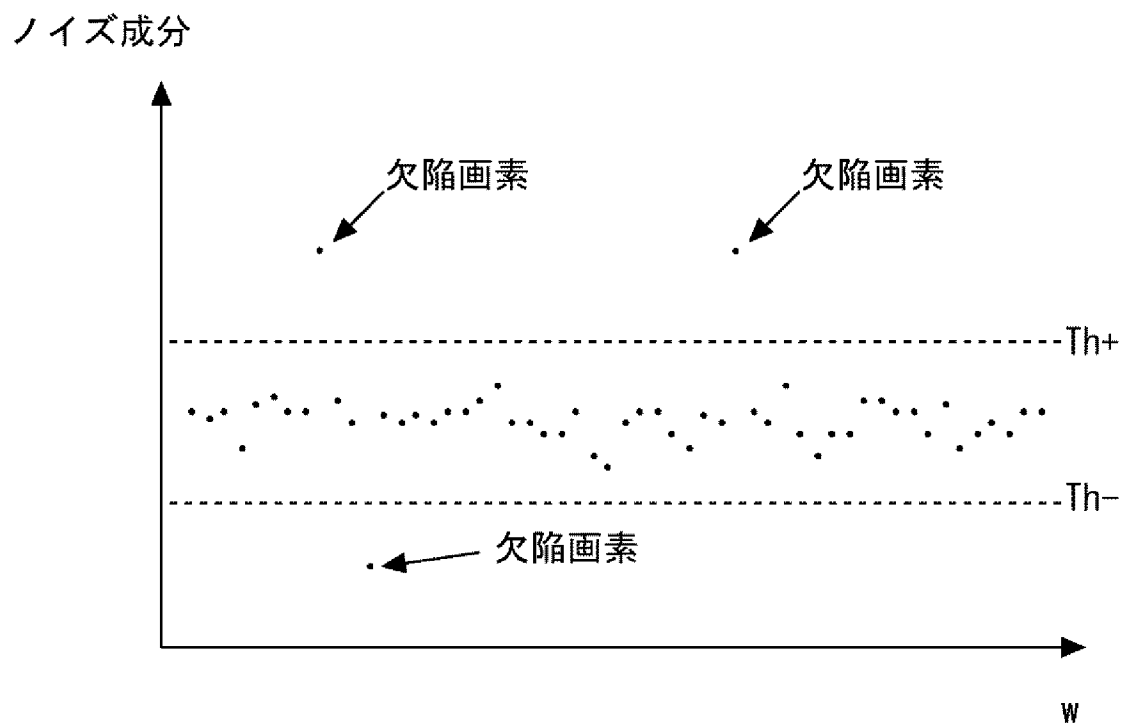


Fig. 7

[図8]

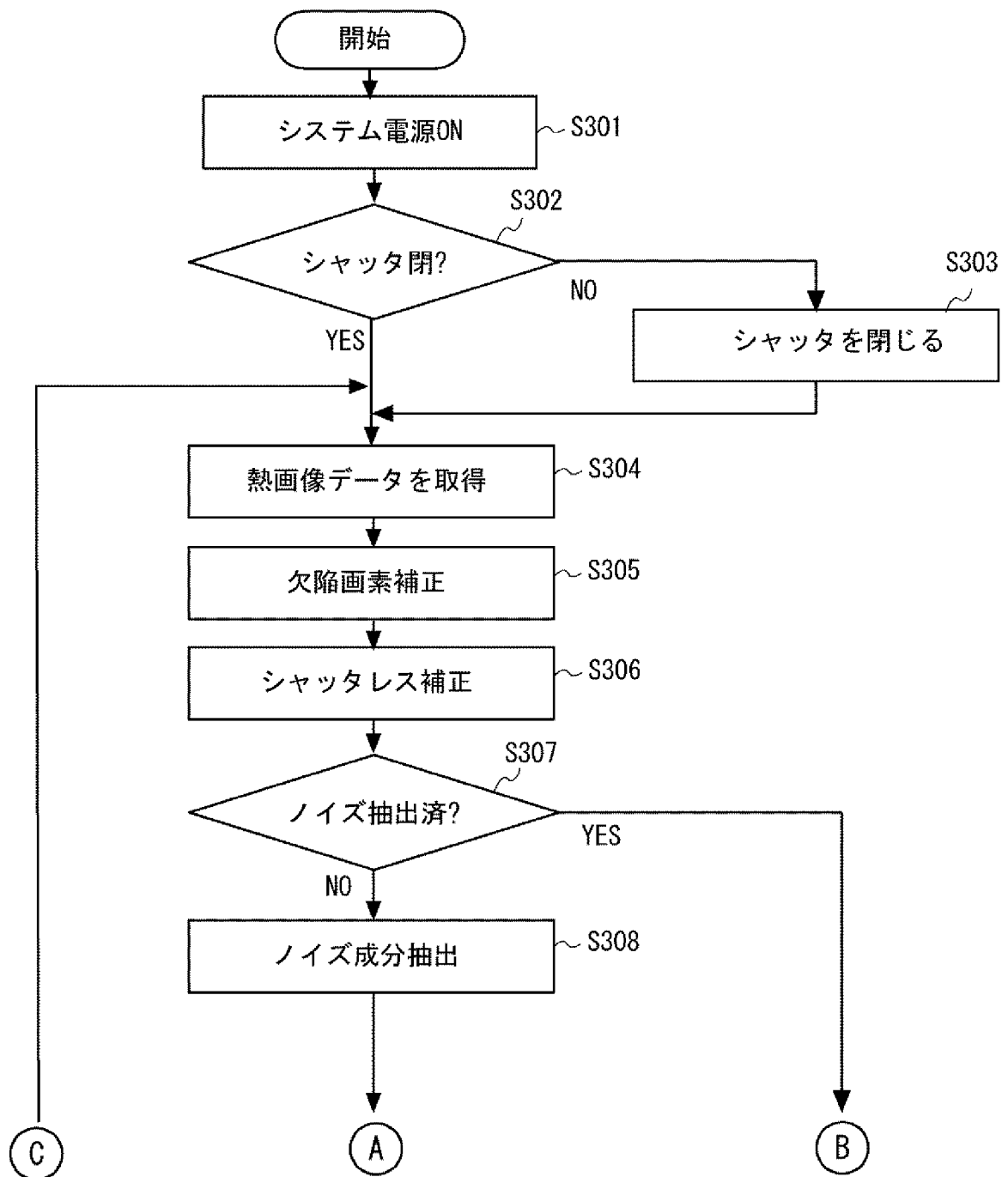


Fig. 8

[図9]

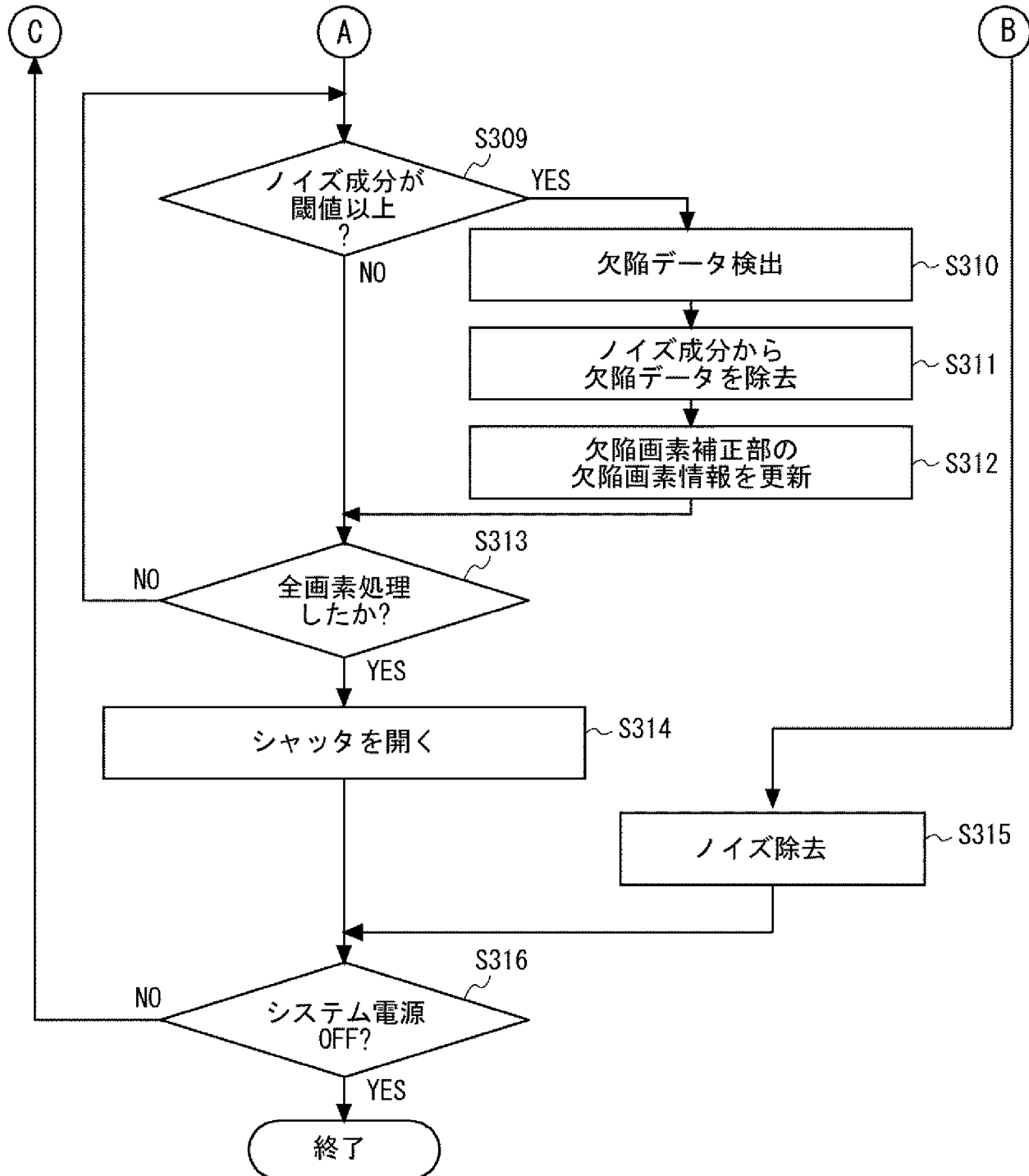


Fig. 9

[図10]

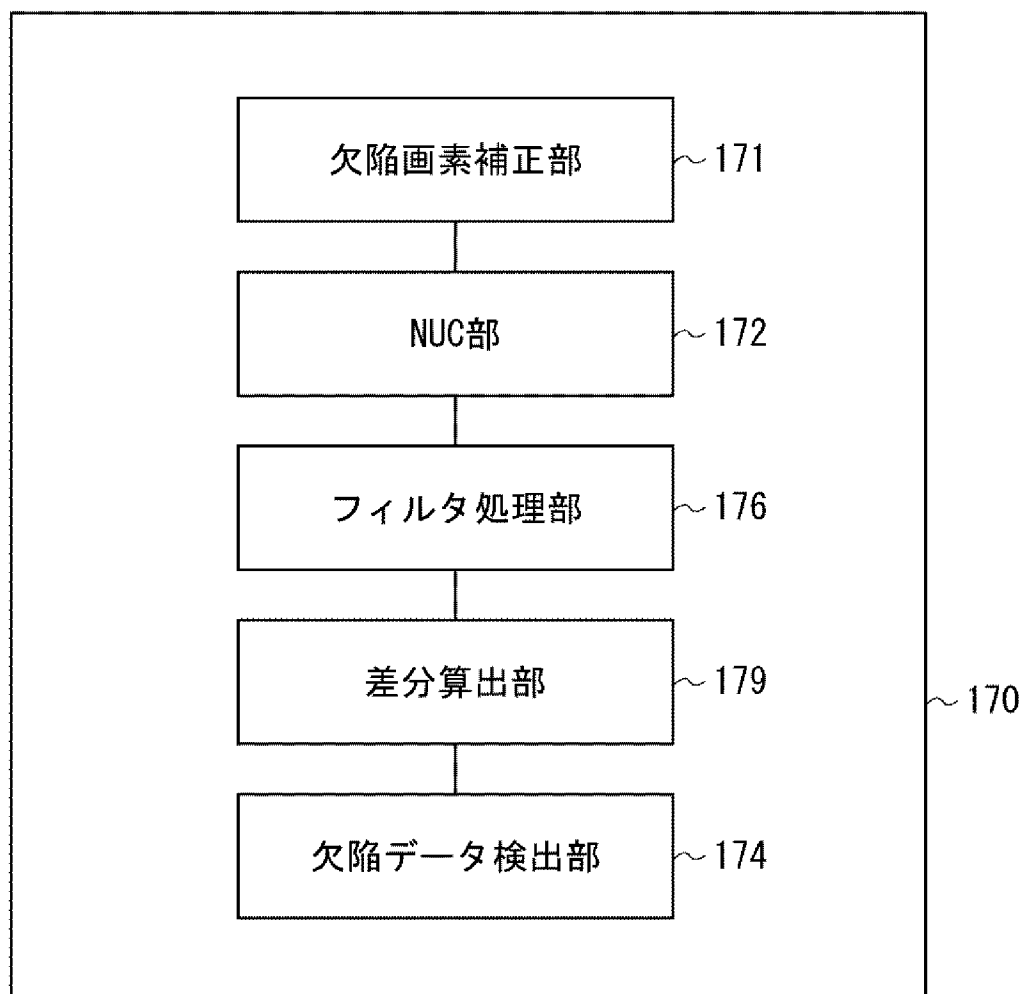


Fig. 10

[図11]

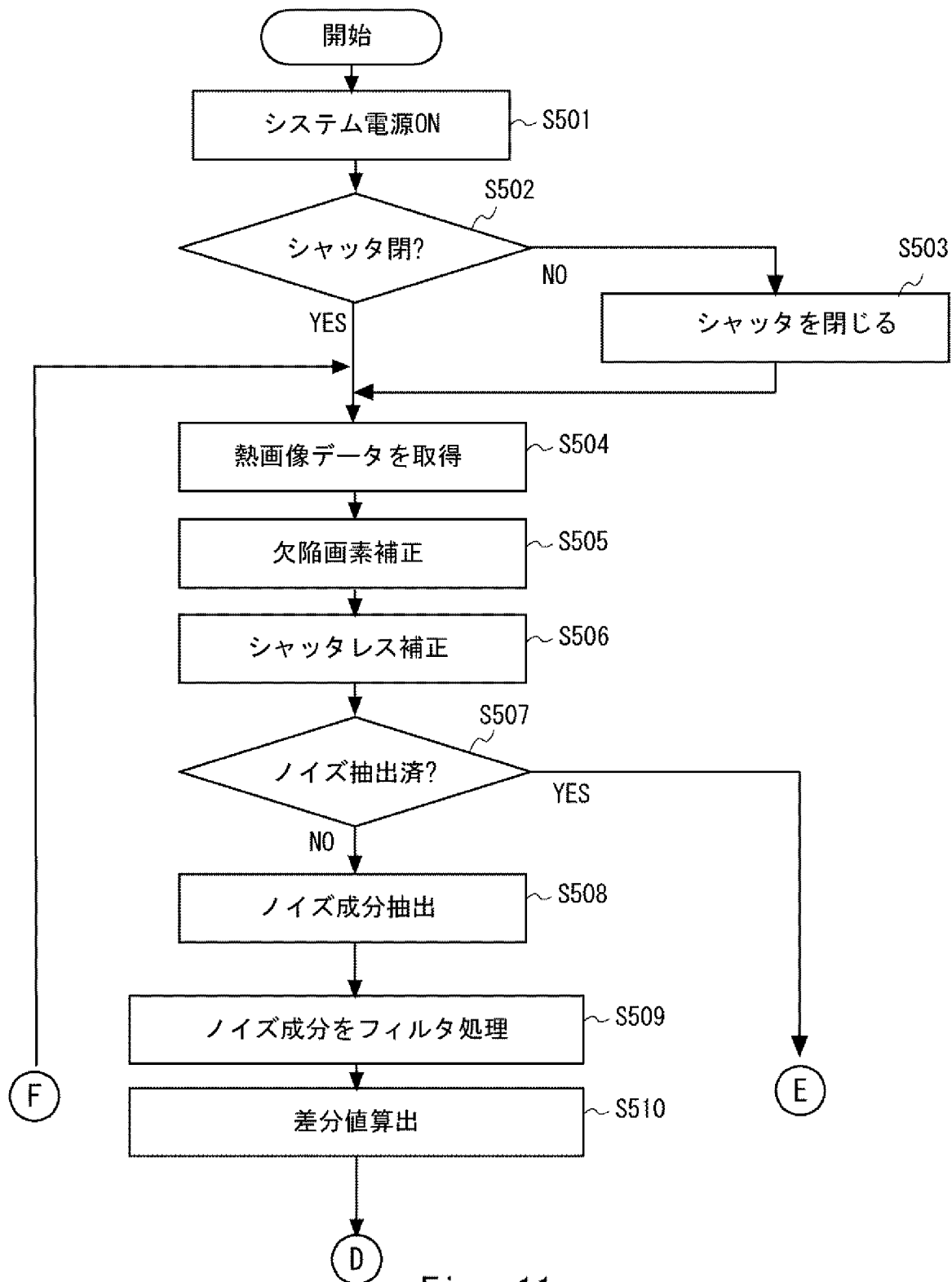


Fig. 11

[図12]

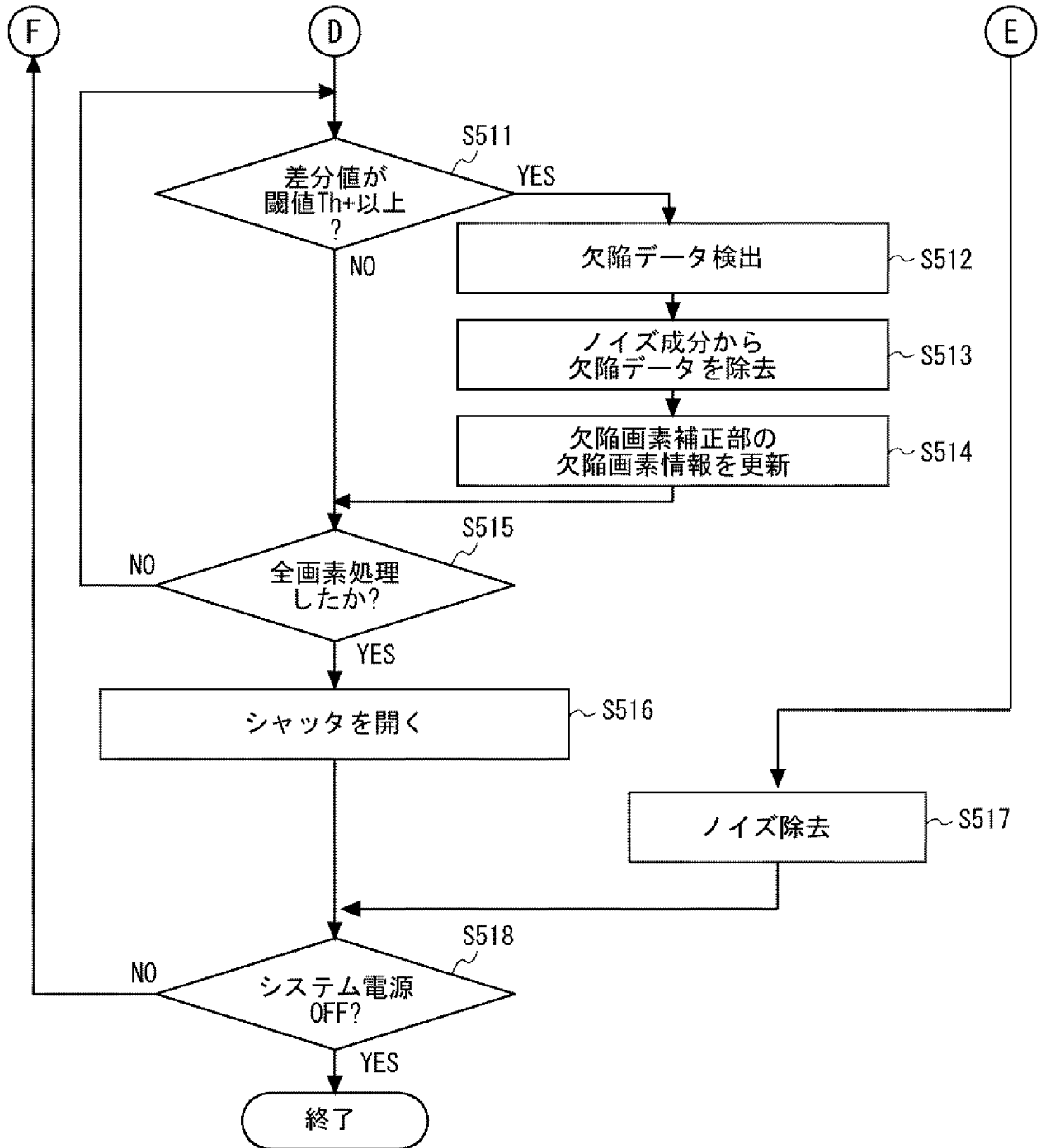


Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/034500

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01J 1/42(2006.01)i; **G01J 1/44**(2006.01)i; **H04N 5/232**(2006.01)i; **H04N 5/33**(2006.01)i; **H04N 5/357**(2011.01)i;
G01J 5/48(2022.01)i

FI: G01J1/44 D; G01J1/42 B; G01J5/48 E; H04N5/232 290; H04N5/33; H04N5/357

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)

G01J1/00-G01J1/60, G01J5/00-G01J5/90, G01J11/00, H04N5/222-H04N5/257, H04N5/30-H04N5/378

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-124629 A (NIPPON AVIONICS CO., LTD.) 11 May 2001 (2001-05-11) paragraphs [0014], [0024]-[0047], fig. 1-6	1, 4-5
Y		2-3
X	JP 2004-241818 A (NEC CORP.) 26 August 2004 (2004-08-26) paragraphs [0022]-[0086], fig. 1-11	1, 4-5
Y		2-3
X	JP 2002-310804 A (NEC CORP.) 23 October 2002 (2002-10-23) paragraphs [0003]-[0004], [0017]-[0053], fig. 1, 3-5	1, 4-5
Y		2-3
Y	US 2016/0065848 A1 (SEEK THERMAL, INC.) 03 March 2016 (2016-03-03) paragraphs [0044]-[0045]	2-3

☐ 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

11 October 2022

Date of mailing of the international search report

25 October 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/034500

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2001-124629	A	11 May 2001	(Family: none)	
JP	2004-241818	A	26 August 2004	(Family: none)	
JP	2002-310804	A	23 October 2002	(Family: none)	
US	2016/0065848	A1	03 March 2016	WO	2016/033297 A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01J 1/42(2006.01)i; G01J 1/44(2006.01)i; H04N 5/232(2006.01)i; H04N 5/33(2006.01)i; H04N 5/357(2011.01)i; G01J 5/48(2022.01)i FI: G01J1/44 D; G01J1/42 B; G01J5/48 E; H04N5/232 290; H04N5/33; H04N5/357																										
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）） G01J1/00-G01J1/60, G01J5/00-G01J5/90, G01J11/00, H04N5/222-H04N5/257, H04N5/30-H04N5/378 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年																
日本国実用新案公報	1922-1996年																									
日本国公開実用新案公報	1971-2022年																									
日本国実用新案登録公報	1996-2022年																									
日本国登録実用新案公報	1994-2022年																									
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2001-124629 A（日本アビオニクス株式会社）11.05.2001（2001-05-11） 段落 [0014]、[0024] - [0047]、図1-6</td> <td>1, 4-5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>2-3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2004-241818 A（日本電気株式会社）26.08.2004（2004-08-26） 段落 [0022] - [0086]、図1-11</td> <td>1, 4-5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>2-3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2002-310804 A（日本電気株式会社）23.10.2002（2002-10-23） 段落 [0003] - [0004]、[0017] - [0053]、図1、3-5</td> <td>1, 4-5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>2-3</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2016/0065848 A1（SEEK THERMAL, INC.）03.03.2016（2016-03-03） 段落 [0044] - [0045]</td> <td>2-3</td> </tr> </tbody> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	X	JP 2001-124629 A（日本アビオニクス株式会社）11.05.2001（2001-05-11） 段落 [0014]、[0024] - [0047]、図1-6	1, 4-5	Y		2-3	X	JP 2004-241818 A（日本電気株式会社）26.08.2004（2004-08-26） 段落 [0022] - [0086]、図1-11	1, 4-5	Y		2-3	X	JP 2002-310804 A（日本電気株式会社）23.10.2002（2002-10-23） 段落 [0003] - [0004]、[0017] - [0053]、図1、3-5	1, 4-5	Y		2-3	Y	US 2016/0065848 A1（SEEK THERMAL, INC.）03.03.2016（2016-03-03） 段落 [0044] - [0045]	2-3
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号																								
X	JP 2001-124629 A（日本アビオニクス株式会社）11.05.2001（2001-05-11） 段落 [0014]、[0024] - [0047]、図1-6	1, 4-5																								
Y		2-3																								
X	JP 2004-241818 A（日本電気株式会社）26.08.2004（2004-08-26） 段落 [0022] - [0086]、図1-11	1, 4-5																								
Y		2-3																								
X	JP 2002-310804 A（日本電気株式会社）23.10.2002（2002-10-23） 段落 [0003] - [0004]、[0017] - [0053]、図1、3-5	1, 4-5																								
Y		2-3																								
Y	US 2016/0065848 A1（SEEK THERMAL, INC.）03.03.2016（2016-03-03） 段落 [0044] - [0045]	2-3																								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。																										
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献																										
国際調査を完了した日 11.10.2022		国際調査報告の発送日 25.10.2022																								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 小澤 瞬 2W 6003 電話番号 03-3581-1101 内線 3258																								

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/034500

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2001-124629	A	11.05.2001	(ファミリーなし)			
JP	2004-241818	A	26.08.2004	(ファミリーなし)			
JP	2002-310804	A	23.10.2002	(ファミリーなし)			
US	2016/0065848	A1	03.03.2016	WO	2016/033297	A1	