(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
2024年11月14日(14.11.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/232156 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 7/00 (2017.01) *G06V 10/774* (2022.01)
G06V 10/96 (2022.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/009263

(22) 国際出願日： 2024年3月11日(11.03.2024)

(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 2023-078199 2023年5月10日(10.05.2023) 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: 仲尾 望(**NAKAO Nozomi**); 〒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).

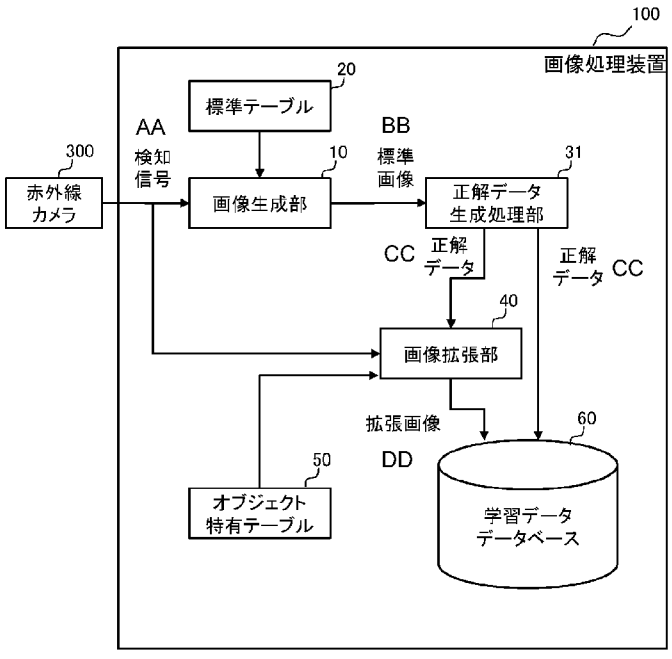
(74) 代理人: 弁理士法人磯野国際特許商標事務所 (**ISONO INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.**); 〒1020082 東京都千代田区一番町２１ 一番町東急ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

WO 2024/232156 A1

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

(54) 発明の名称： 画像処理装置、エッジデバイス、画像生成方法、および画像生成プログラム



10 Image generation unit
20 Standard table
31 Correct answer data generation processing unit
40 Image expansion unit
50 Object-specific table
60 Training data database
100 Image processing device
300 Infrared camera
AA Detection signal
BB Standard image
CC Correct answer data
DD Expansion image

(57) **Abstract:** An image processing device (100) is provided with an image expansion unit (40) that creates, from an infrared detection signal obtained by imaging an object and on the basis of information about the object, expansion images (71-78) for use as training data for machine learning model creation, or for use as input images in object recognition processing by using a machine learning model.

(57) 要約：画像処理装置（１００）は、対象物を撮像した赤外線の検知信号から、対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用するか、または、機械学習モデルによる対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像（７１～７８）を作成する画像拡張部（４０）、を備える。

［続葉有］

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

明　細　書

発明の名称 ：

画像処理装置、エッジデバイス、画像生成方法、および画像生成プログラム

技術分野

[0001]　本発明は、画像処理装置、エッジデバイス、画像生成方法、および画像生成プログラムに関する。

背景技術

[0002]　従来から、熱を検知するサーマルセンサを用いて、画像を生成することが知られている。例えば、サーマルセンサを用いたカメラ（これを、サーマルセンサカメラと言う。）は、物体から放出される赤外線を電気信号に変換することで、赤外線画像を生成する。この場合、サーマルセンサカメラは、検知信号の最小値から最大値で正規化し、正規化した検知信号を輝度信号の０から２５５までに割り当てることで、所定のコントラストを付与した赤外線画像を生成する。

[0003]　しかしながら、検知される赤外線は、水分の影響を受けやすく外乱を招きやすい。また、赤外線は、距離が遠くなると外乱の影響が強くなり、ノイズが乗りやすくなる。さらに、検知したい対象は、画面全体ではなく、特定の対象物であることが多い。

[0004]　ここで、赤外線画像に関する発明として、特許文献１には、「画像前処理部２２は、遠赤外カメラ１０で取得した撮影画像データを階調変換した反転画像データを生成する。物体識別器２４は、撮影画像データ及び反転画像データの各々に対し、学習データを用いて予め学習された結果に基づく物体識別処理を行うことにより、撮影画像データ及び反転画像データの各々における物体の種類の識別の情報と、撮影画像データ及び反転画像データの各々における当該識別の信頼度を表す確度情報とを含む識別結果を出力する。そして、画像後処理部２６は、物体識別器２４による識別結果に基づいて撮影画

像データ内の物体を最終的に識別する。」物体検出装置が開示されている（特許文献１の要約書参照）。

[0005] また、特許文献２には、「遠赤外線カメラ（１０）によって取得された画像データを取り込む画像情報入力部（２２ａ）と、画像データに含まれる画素値のヒストグラムを生成するヒストグラム生成部（２２ｂ）と、上端閾値及び下端閾値を使用して、ヒストグラム生成部によって生成されたヒストグラムの度数が、上端閾値と下端閾値の間の値となるように修正するヒストグラム再構成部（２２ｃ）と、修正されたヒストグラムに基づいて、ヒストグラムの平坦化処理を実行し、ヒストグラムが平坦化された画像データを生成する平坦化処理部（２２ｄ）と、この平坦化処理部によって処理された画像データを出力する処理画像出力部（１４ａ）と、を有する」遠赤外線画像処理装置が開示されている（特許文献２の要約書参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０２１－１６３２２２号公報

特許文献2：特開２０２０－１０７０９７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、赤外線画像から物体を認識する場合、赤外線画像は、一般的な可視光画像に比べて、色情報を有しておらず、情報が少ない。また、赤外線画像は、物体と背景とのコントラストも乏しいため、背景から物体を認識することが難しい。さらに、赤外線画像は、エッジがボケやすく、雨天時にはノイズがのりやすい。そのため、赤外線画像は、物体の検出には不向きである。

[0008] このような課題に関し、本発明では、赤外線画像における物体の検出性能を向上させる、画像処理装置、エッジデバイス、画像生成方法および画像生成プログラムを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] すなわち、本発明の上記課題は、下記の構成により解決される。

（１） 対象物を撮像した赤外線の検知信号から、前記対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用するか、または、前記機械学習モデルによる前記対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する画像拡張部、

を備える画像処理装置。

[0010] （２） 前記対象物は、特定の温度を有する固体である、

（１）に記載の画像処理装置。

[0011] （３） 前記対象物の情報は、特定の対象物が存在し得る温度範囲である、

（１）に記載の画像処理装置。

[0012] （４） 前記対象物の情報は、特定の対象物が存在する画像領域である、

（１）に記載の画像処理装置。

[0013] （５） 前記画像拡張部は、

前記拡張画像を作成する際、特定の対象物が存在し得る赤外線情報の範囲に、所定のコントラストを付与する、

（１）に記載の画像処理装置。

[0014] （６） 前記画像拡張部は、

特定の対象物が存在し得る赤外線情報の範囲に、それぞれ異なるコントラストが付与された複数の拡張画像を生成する、

（１）に記載の画像処理装置。

[0015] （７） 前記対象物を撮像した赤外線の検知信号から赤外線画像を生成する画像生成部と、

前記赤外線画像に基づいて特定の対象物が存在する画像領域を特定する特定部と、

を更に備え、

前記画像拡張部は、

前記拡張画像を作成する際、特定の対象物が存在する画像領域に所定のコ

ントラストを付与する、

（１）に記載の画像処理装置。

[0016]（８） 前記画像拡張部は、

前記拡張画像を作成する際、前記画像領域の外部を背景画像とし、当該背景画像にそれぞれ異なるコントラストを付与する、

（７）に記載の画像処理装置。

[0017]（９） 前記学習データを用いて、機械学習する学習工程部を、さらに備える、

（１）に記載の画像処理装置。

[0018]（１０） 前記画像拡張部は、

前記対象物を認識する処理で使用する入力画像を生成する際、特定の対象物が存在し得る赤外線情報の範囲に、所定のコントラストを付与する、

（１）に記載の画像処理装置。

[0019]（１１） 前記画像拡張部は、

前記対象物を認識する処理で使用する入力画像を生成する際、特定の対象物が存在する画像領域に所定のコントラストを付与する、

（７）に記載の画像処理装置。

[0020]（１２） 対象物を撮像した赤外線の検知信号から、前記対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用するか、または、前記機械学習モデルによる前記対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する画像拡張部と、

前記学習データを用いて、機械学習する学習工程部と、を備える画像処理装置で機械学習した推論モデルと、

前記画像拡張部において作成された前記拡張画像を、前記推論モデルに適用して、前記対象物を推論する推論工程部と、

を備えるエッジデバイス。

[0021]（１３） 対象物を撮像した赤外線の検知信号から、前記対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用するか、または

、前記機械学習モデルによる前記対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成するステップ、

を含む画像生成方法。

[0022] （１４） 対象物を撮像した赤外線の検知信号から、前記対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用するか、または、前記機械学習モデルによる前記対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する手順、

をコンピュータに実行させるための画像生成プログラム。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、赤外線画像における物体の検出性能を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]第１実施形態に係る画像形成装置の機能を示した機能ブロック図である。

[図2]第２実施形態に係る画像形成装置の機能を示した機能ブロック図である。

[図3]第３実施形態に係る画像形成装置の機能を示した機能ブロック図である。

[図4]学習工程と推論工程のいずれか、またはその両方を行う概念を示したブロック図である。

[図5]本実施形態に係る画像形成装置の概略のハードウェア構成を示した説明図である。

[図6]本実施形態に係るエッジデバイスの概略のハードウェア構成を示した説明図である。

[図7A]第１実施形態に係る画像形成装置が、対象物を撮像した赤外線画像から、対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である（その１）。

[図7B]第１実施形態に係る画像形成装置が、対象物を撮像した赤外線画像か

ら、対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である（その２）。

[図7C]第１実施形態に係る画像形成装置が、対象物を撮像した赤外線画像から、対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である（その３）。

[図7D]第１実施形態に係る画像形成装置が、対象物を撮像した赤外線画像から、対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である（その４）。

[図7E]第１実施形態に係る画像形成装置が、対象物を撮像した赤外線画像から、対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である（その５）。

[図7F]第１実施形態に係る画像形成装置が、対象物を撮像した赤外線画像から、対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である（その６）。

[図7G]第１実施形態に係る画像形成装置が、対象物を撮像した赤外線画像から、対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である（その７）。

[図7H]第１実施形態に係る画像形成装置が、対象物を撮像した赤外線画像から、対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である（その８）。

[図7I]人間を対象として、温度範囲をパラメータとして設定したときの概念を示す図である。

[図8A]第２実施形態に係る画像形成装置が、機械学習モデルによる対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である（その１）。

[図8B]第２実施形態に係る画像形成装置が、機械学習モデルによる対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である（その２）。

[図8C]第２実施形態に係る画像形成装置が、機械学習モデルによる対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である（その３）。

[図8D]第２実施形態に係る画像形成装置が、機械学習モデルによる対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である（その４）。

[図8E]車両を対象として、夏季の屋外において、温度範囲をパラメータとして設定したときの概念を示す図である。

[図9A]第２実施形態に係る画像形成装置が、機械学習モデルによる対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である（その５）。

[図9B]第２実施形態に係る画像形成装置が、機械学習モデルによる対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である（その６）。

[図9C]第２実施形態に係る画像形成装置が、機械学習モデルによる対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である（その７）。

[図9D]第２実施形態に係る画像形成装置が、機械学習モデルによる対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である（その８）。

[図9E]車両を対象として、冬季の屋外において、温度範囲をパラメータとして設定したときの概念を示す図である。

[図10A]屋内において、領域に対象物である高温機器が表示された赤外線画像を示している。

[図10B]図１０Ａの赤外線画像のヒストグラムを示している。

[図10C]図１０Ａの赤外線画像の温度の対象レンジを、約２０［℃］から約５０［℃］に正規化した拡張画像を示している。

[図10D]図１０Ｂの温度の対象レンジを、約１８［℃］から約５５［℃］に正

規化したヒストグラムを示している。

[図11A]屋外において、領域に対象物である車両の高温部が表示された赤外線画像を示している。

[図11B]図１１Ａの赤外線画像のヒストグラムを示している。

[図11C]図１１Ａの赤外線画像の温度の対象レンジを、約３０［℃］から約４２［℃］に正規化した拡張画像を示している。

[図11D]図１１Ｂの温度の対象レンジを、約３０［℃］から約４４［℃］に正規化したヒストグラムを示している。

[図12A]寒い屋外において、領域に対象物である車両の高温部が表示された赤外線画像を示している。

[図12B]図１２Ａの赤外線画像のヒストグラムを示している。

[図12C]図１２Ａの赤外線画像の温度の対象レンジを、約１０［℃］から約３１［℃］に正規化した拡張画像を示している。

[図12D]図１２Ｂの温度の対象レンジを、約９［℃］から約３３［℃］に正規化したヒストグラムを示している。

[図13A]第３実施形態に係る画像形成装置の画像拡張部が、特定の対象物が存在する画像領域においてコントラストを付けた赤外線画像を矩形内に生成する例を示した説明図である（その１）。

[図13B]第３実施形態に係る画像形成装置の画像拡張部が、特定の対象物が存在する画像領域においてコントラストを付けた赤外線画像を矩形内に生成する例を示した説明図である（その２）。

[図13C]第３実施形態に係る画像形成装置の画像拡張部が、特定の対象物が存在する画像領域においてコントラストを付けた赤外線画像を矩形内に生成する例を示した説明図である（その３）。

発明を実施するための形態

[0025] 以下に、本発明を実施するための形態について詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、本発明を実現するための一例であり、本発明が適用される装置の構成や各種条件によって適宜修正又は変更されるべきもの

であり、本発明は、以下の実施の形態に限定されるものではない。

[0026] ＜第１実施形態＞

［画像処理装置の全体構成］

図１は、第１実施形態に係る画像処理装置１００の機能を示した機能ブロック図である。画像処理装置１００は、赤外線画像を生成し加工する装置であり、赤外線カメラ３００に接続されている。なお、第１実施形態の画像処理装置１００は、学習させたい対象物を狙って赤外線画像の加工を行い、機械学習に使用する拡張画像と正解データの組み合わせを生成する。

[0027] 赤外線カメラ３００は、物体から放出される赤外線を可視化するためのカメラである。赤外線カメラ３００は、対象物の温度を赤外線の検知信号として検知し、画像処理装置１００に送出する。

[0028] 画像処理装置１００は、画像生成部１０、標準テーブル２０、画像拡張部４０、正解データ生成処理部３１（特定部）、オブジェクト特有テーブル５０、および学習データデータベース６０を備えて構成されている。

[0029] 画像生成部１０は、標準テーブル２０を参照しつつ、赤外線カメラ３００から取得した赤外線の検知信号に基づいて、赤外線画像（以下、これを標準画像ともいう。）を生成する。すなわち、画像生成部１０は、赤外線カメラ３００で対象物を撮像した赤外線の検知信号から、赤外線画像を生成することができる。

[0030] 標準テーブル２０は、画像生成部１０が標準画像を生成する際、参照するパラメータを格納する。

[0031] 正解データ生成処理部３１は、生成された赤外線画像に対して、物体認識処理を行い、物体を検知する。正解データ生成処理部３１は、生成された赤外線画像に対して、検知した対象物のラベルを設定する。この場合、正解データ生成処理部３１は、正解データとしてのラベルを赤外線画像の対象物に設定する。

[0032] また、正解データ生成処理部３１（特定部）は、検知した対象物の領域を示す矩形を設定することもできる。この場合、対象物の領域を示す矩形は、

特定の対象物が存在する画像領域に設定する。正解データ生成処理部３１は、ラベルの設定や矩形を、手動で設定してもよく、また自動で設定してもよい。これにより、正解データ生成処理部３１は、画像生成部１０で生成された赤外線画像に基づいて、特定の対象物が存在する画像領域を特定することができる。

[0033] 第１実施形態に係る画像拡張部４０は、機械学習時に使用する場合、対象物を撮像した赤外線の検知信号から、オブジェクト特有テーブル５０の対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用する拡張画像を作成する。

[0034] 画像拡張部４０は、拡張画像を作成する際、特定の対象物が存在し得る赤外線情報の範囲に、所定のコントラストを付与する。ここで画像拡張部４０は、特定の対象物が存在し得る赤外線情報の範囲を、所定の輝度範囲（例えば、３２から２３３まで）に割り当てることで、所定のコントラストを付与する。特定の対象物が人であった場合、人が存在し得る赤外線情報の範囲とは、例えば１０℃から４０℃の範囲に対応する赤外線情報のことをいう。特定の対象物が車両であった場合、車両が存在し得る赤外線情報の範囲とは、例えば１０℃から７０℃の範囲に対応する赤外線情報のことをいう。これにより、対象物の出現レベルの強調処理が行えるので、機械学習モデルによる対象物の検出性能を向上させることができる。

[0035] また、画像拡張部４０は、拡張画像を作成する際、特定の対象物が存在し得る赤外線情報の範囲に、それぞれ異なるコントラストが付与された複数の拡張画像を生成してもよい。ここで画像拡張部４０は、特定の対象物が存在し得る赤外線情報の範囲を、複数の輝度範囲（例えば、３２から２２３までと、６４から１９１まで）に割り当てることで、それぞれ異なるコントラストを付与する。

[0036] これにより、画像拡張部４０は、対象物を段階的に強調した複数の拡張画像を生成することができる。例えば、対象物が車両であった場合、日中と夜間、晴天と荒天に対応する画像のバリエーションを拡張できる。これら複数

の拡張画像を機械学習することで、対象物の検出性能を向上させることができる。

[0037] また、画像拡張部４０は、拡張画像を作成する際、特定の対象物が存在する画像領域に所定のコントラストを付与してもよい。すなわち、画像拡張部４０は、特定の対象物が存在する画像領域の検知信号の最小値と最大値を取得し、検知信号の最小値を輝度信号の０に割り当て、検知信号の最大値を輝度信号の２５５に割り当てる。これにより、対象物を狙ったデータ拡張が可能となる。

[0038] 更に、画像拡張部４０は、特定の対象物が存在する画像領域の外部を背景画像に設定して、当該背景画像にそれぞれ異なるコントラストを付与してもよい。すなわち、画像拡張部４０は、この背景画像の検知信号の最大値と最小値を取得し、検知信号の最小値を輝度信号の６４に割り当て、検知信号の最大値を輝度信号の１９１に割り当てる。また、画像拡張部４０は、拡張画像を作成する際、所定のノイズを載せてもよい。これにより、拡張画像を学習した機械学習モデルのロバスト性を向上させることができる。

[0039] オブジェクト特有テーブル５０は、画像拡張部４０が拡張画像を生成する際、参照するパラメータを格納する。このパラメータには、例えば、拡張画像を生成する際の、対象物の温度の情報や気候や季節に関する温度情報が含まれる。具体的には、オブジェクト特有テーブル５０は、対象物を強調する処理や、バリエーションを増強する処理としての温度範囲が該当する。対象物は、人や動物などの生き物を対象とすることができ、また、車両などの特定の温度を有する物体（固体）でもよい。

[0040] 本実施形態では、特定の対象物が存在し得る赤外線情報の範囲に、それぞれ異なるコントラストが付与された複数の拡張画像を生成する。データ収集のコストを下げて、実際には撮影できていないシチュエーションも，画像処理により疑似的にバリエーションを増やすためである。これにより、機械学習モデルが、より性能良く推論ができるようロバスト性を上げることができる。

[0041] また、本実施形態では、赤外線画像の所定の温度範囲に所定のコントラストを付与することで、機械学習モデルが対象のターゲットを検知しやすいように、入力画像を処理している。

[0042] ＜第２実施形態＞

図２は、第２実施形態に係る画像処理装置１００の機能を示した機能ブロック図である。第２実施形態の画像処理装置１００が第１実施形態の画像処理装置１００と異なる点は、画像拡張部４０の機能が異なる点と、学習データデータベース６０の代わりに、推論部７０を備えている点と、正解データ生成処理部３１が対象物の画像領域を示す矩形と、対象物の情報を示すラベルデータを出力することである。

[0043] その他の構成は、第１実施形態と同一であるため、説明を省略する。なお、第２実施形態は、赤外線の特性上苦手なシーンにおいても、より最適な画作りを行い、推論能力を向上させるものである。

[0044] 第２実施形態に係る画像拡張部４０は、生成した拡張画像を推論部７０に出力する。推論部７０は、この拡張画像を入力画像として、機械学習モデルによる対象物の認識処理を実行する。

[0045] 画像拡張部４０は、推論部７０が対象物を認識する処理で使用する入力画像を生成する際、特定の対象物が存在し得る赤外線情報の範囲に、所定のコントラストを付与する。また、画像拡張部４０は、推論部７０が対象物を認識する処理で使用する入力画像を生成する際、特定の対象物が存在する画像領域に所定のコントラストを付与してもよい。

[0046] 第２実施形態に係る正解データ生成処理部３１は、対象物を示す正解データとしてのラベルデータを出力する。また、正解データ生成処理部３１は、対象物の画像領域を示す矩形を出力する。

[0047] 画像拡張部４０は、特定の矩形内について、画像を精鋭化する加工処理を施してもよい。また、赤外線カメラ３００で撮影する際に、不図示の可視光カメラで同時に撮影した可視光画像を入力とした物体認識処理の結果を用いて、矩形を生成してもよい。

[0048] 画像拡張部４０は、赤外線カメラ３００からの検知信号と、正解データ生成処理部３１からの矩形情報とに基づいて、オブジェクト特有テーブル５０を参照し、コントラストを付けた入力画像を生成する。これにより、画像拡張部４０は、入力画像の精鋭化を図ることができる。

[0049] よって、画像拡張部４０は、対象物を認識する処理で使用する入力画像を生成する際、特定の対象物が存在し得る赤外線情報の範囲に、所定のコントラストを付与することができる。また、画像拡張部４０は、対象物を認識する処理で使用する入力画像を生成する際、特定の対象物が存在する画像領域に所定のコントラストを付与してもよい。さらに、画像拡張部４０は、特定の対象物が存在し得ない赤外線情報の範囲の情報を間引いてもよい。具体的には、画像拡張部４０は、特定の対象物が存在し得ない温度範囲の情報を間引いてもよい。

[0050] 推論部７０は、画像拡張部４０で生成された入力画像を用いて、推論を行う。これにより、赤外線の特性上苦手なシーンにおいても、画像拡張部４０が、より最適な画作りを行うので、推論部７０の推論能力を向上させることができる。

[0051] ＜第３実施形態＞

図３は、第３実施形態に係る画像処理装置１００の機能を示した機能ブロック図である。第３実施形態の画像処理装置１００は、第１実施形態に係る機械学習時の機能と、第２実施形態に係る推論時の機能と、を備えた装置であり、正解データ生成処理部３１、画像拡張部４０、学習データデータベース６０、および推論部７０を備えて構成されている。

[0052] 図４は、学習工程と推論工程のいずれか、またはその両方を行う概念を示したブロック図である。

[0053] 図４に示すように、画像処理装置１５０と、エッジデバイス２００と、を備えることで、図３に示す画像処理装置１００と同等な機能を実現することができる。画像処理装置１５０は、学習データデータベース６０、学習工程部１１０、および推論モデル１２０を備えて構成されている。学習工程部１

１０は、データ拡張部１１１を備えている。

[0054] 学習工程部１１０は、学習データデータベース６０に格納された学習データ（例えば、標準画像や拡張画像）を用いて、機械学習する。

[0055] データ拡張部１１１は、推論モデルのロバスト性を向上させるため、学習データのバリエーションを拡張する。すなわち、データ拡張部１１１は、図１の画像拡張部４０に示す機能により、標準画像から拡張画像（バリエーション画像）を生成する。これにより、学習工程部１１０は、疑似的に赤外線画像のバリエーションを増やして機械学習を行うことができる。

[0056] 推論モデル１２０は、学習工程部１１０において、拡張画像と、バリエーション画像を機械学習した結果である。この推論モデル１２０を、エッジデバイス２００の推論工程部２１０に適用することで、機械学習モデルの性能を向上させた状態で、対象物を検知することができる。

[0057] エッジデバイス２００は、推論工程部２１０および推論モデル１２０を備えて構成されている。推論工程部２１０は、データ加工部２１１を備えている。

[0058] 推論工程部２１０は、入力データ２８０に対し、推論モデル１２０を用いて推論を行う。

[0059] データ加工部２１１は、データ加工部２１１において、より性能よく対象物を検知するため、入力画像に処理を施す。すなわち、データ加工部２１１は、図２の画像拡張部４０に示す機能により、入力データ２８０に対し、コントラストを付けた入力画像を生成する。これにより、推論工程部２１０は、対象物の認識の難易度を下げて、認識性能を上げることができる。よって、推論工程部２１０は、認識結果２９０を向上させることができる。

[0060] なお、推論工程部２１０は、入力データ２８０において、ラベルや矩形の位置に基づいて、対象物の移動を検知してもよい。推論工程部２１０は、例えば、入力データ２８０において、対象物が右から左に移動した場合の移動方向を、認証結果２９０として出力することができる。

[0061] ［画像形成装置のハードウェアの構成］

図５は、本実施形態に係る画像処理装置１００の概略のハードウェア構成を示した説明図である。

[0062] 画像処理装置１００は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）１０１、記憶部１０２、ＲＯＭ（Read Only Memory）１０３、ＲＡＭ（Random Access Memory）１０４、操作部１０５、表示部１０６、通信部１０７、学習データデータベース６０、学習工程部１１０、および推論モデル１２０を備えて構成されている。

[0063] ＣＰＵ１０１は、記憶部１０２またはＲＯＭ１０３からプログラムを読み出して実行することで、学習工程部１１０、および推論モデル１２０を具現化するとともに、画像処理装置１００の全体動作を制御する。このとき、記憶部１０２に格納されている各種データが参照される。記憶部１０２は、例えば半導体メモリやハードディスクドライブなどの大容量記憶媒体で構成され、標準テーブル２０およびオブジェクト特有テーブル５０を構成する。

[0064] ＣＰＵ１０１は、通信部１０７を介して、ＬＡＮ（Local Area Network）、ＷＡＮ（Wide Area Network）等の通信ネットワークに接続された外部の装置との間で、各種データの送受信を行う。ＣＰＵ１０１は、例えば、赤外線カメラ３００から送信された検知信号を受信し、この検知信号に基づいて、画像生成部１０により、赤外線画像を生成する（図１参照）。

[0065] 通信部１０７は、例えばＮＩＣ（Network Interface Card）等の通信制御カードで構成される。

[0066] 操作部１０５は、テンキー、スタートキー等の各種操作キーを備える。操作部１０５は、ユーザによる各種入力操作を受け付けて、操作信号をＣＰＵ１０１に出力する。

[0067] 表示部１０６は、例えば、液晶ディスプレイなどであり、文字、図形、画像などを表示する。

[0068] ［エッジデバイスのハードウェアの構成］

図６は、本実施形態に係るエッジデバイス２００の概略のハードウェア構成を示した説明図である。

[0069] エッジデバイス２００は、ＣＰＵ２０１、記憶部２０２、ＲＯＭ２０３、ＲＡＭ２０４、推論工程部２１０、および推論モデル１２０を備えて構成されている。

[0070] ＣＰＵ２０１は、記憶部２０２またはＲＯＭ２０３からプログラムを読み出して実行することで、推論工程部２１０および推論モデル１２０を具現化するとともに、エッジデバイス２００の全体動作を制御する。エッジデバイス２００の推論モデル１２０は、図４，図５で示した画像処理装置１００の推論モデル１２０が適用され、記憶部２０２に格納されている各種データが参照される。記憶部２０２は、例えば、半導体メモリやハードディスクドライブなどの大容量記憶媒体で構成され、オブジェクト特有テーブル５０を構成する。

[0071] ＜各実施形態における動作＞

［画像形成装置の機械学習時（第１実施形態）］

次に、第１実施形態に係る画像処理装置１００の画像拡張部４０の処理を説明する。

図７Ａから図７Ｈは、第１実施形態に係る画像処理装置１００が、赤外線カメラ３００で対象物を撮像した赤外線画像から、対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である。

[0072] 画像処理装置１００の画像拡張部４０は、オブジェクト特有テーブル５０を参照して、重点レンジを含む対象レンジを変更し、所定の赤外線の検知信号から、８個の拡張画像を生成する。すなわち、画像拡張部４０は、ダイナミックレンジを変更することで、対象物を白黒で表現できる範囲を変更した拡張画像を生成する。

[0073] 画像拡張部４０は、オブジェクト特有テーブル５０から、例えば、恒温動物である人間を対象として、体温に相当する３１［℃］から４１［℃］の温度範囲を重点レンジ７９に設定する。そして、画像拡張部４０は、３１［℃］から４１［℃］の温度範囲を重点レンジとして含む８つの拡張画像７１～

７８を生成する。

[0074] 図７Ａは、温度のパラメータを、５［℃］から４０［℃］の範囲に設定して生成した拡張画像７１を示したものである。

画像拡張部４０は、赤外線の検知信号が５［℃］以下の画素に、輝度値０を割り当て、赤外線の検知信号が４０［℃］以上の画素に、輝度値２５５を割り当てている。そして画像拡張部４０は、赤外線の検知信号が５［℃］から４０［℃］の間の画素に、輝度値を按分して割り当てている。

[0075] 図７Ｂは、温度のパラメータを、１５［℃］から４０［℃］の範囲に設定して生成した拡張画像７２を示したものである。

画像拡張部４０は、赤外線の検知信号が１５［℃］以下の画素に、輝度値０を割り当て、赤外線の検知信号が４０［℃］以上の画素に、輝度値２５５を割り当てている。そして画像拡張部４０は、赤外線の検知信号が１５［℃］から４０［℃］の間の画素に、輝度値を按分して割り当てている。

[0076] 図７Ｃは、温度のパラメータを、２０［℃］から４０［℃］の範囲に設定して生成した拡張画像７３を示したものである。

画像拡張部４０は、赤外線の検知信号が２０［℃］以下の画素に、輝度値０を割り当て、赤外線の検知信号が４０［℃］以上の画素に、輝度値２５５を割り当てている。そして画像拡張部４０は、赤外線の検知信号が２０［℃］から４０［℃］の間の画素に、輝度値を按分して割り当てている。

[0077] 図７Ｄは、温度のパラメータを、２８［℃］から４０［℃］の範囲に設定して生成した拡張画像７４を示したものである。

画像拡張部４０は、赤外線の検知信号が２８［℃］以下の画素に、輝度値０を割り当て、赤外線の検知信号が４０［℃］以上の画素に、輝度値２５５を割り当てている。そして画像拡張部４０は、赤外線の検知信号が２８［℃］から４０［℃］の間の画素に、輝度値を按分して割り当てている。

[0078] 図７Ｅは、温度のパラメータを、１５［℃］から５０［℃］の範囲に設定して生成した拡張画像７５を示したものである。

画像拡張部４０は、赤外線の検知信号が１５［℃］以下の画素に、輝度値

０を割り当て、赤外線の検知信号が５０［℃］以上の画素に、輝度値２５５を割り当てている。そして画像拡張部４０は、赤外線の検知信号が１５［℃］から５０［℃］の間の画素に、輝度値を按分して割り当てている。

[0079] 図７Ｆは、温度のパラメータを、２０［℃］から５０［℃］の範囲に設定して生成した拡張画像７６を示したものである。

画像拡張部４０は、赤外線の検知信号が２０［℃］以下の画素に、輝度値０を割り当て、赤外線の検知信号が５０［℃］以上の画素に、輝度値２５５を割り当てている。そして画像拡張部４０は、赤外線の検知信号が２０［℃］から５０［℃］の間の画素に、輝度値を按分して割り当てている。

[0080] 図７Ｇは、温度のパラメータを、２５［℃］から５０［℃］の範囲に設定して生成した拡張画像７７を示したものである。

画像拡張部４０は、赤外線の検知信号が２５［℃］以下の画素に、輝度値０を割り当て、赤外線の検知信号が５０［℃］以上の画素に、輝度値２５５を割り当てている。そして画像拡張部４０は、赤外線の検知信号が２５［℃］から５０［℃］の間の画素に、輝度値を按分して割り当てている。

[0081] 図７Ｈは、温度のパラメータを、２５［℃］から４０［℃］の範囲に設定して生成した拡張画像７８を示したものである。

画像拡張部４０は、赤外線の検知信号が２５［℃］以下の画素に、輝度値０を割り当て、赤外線の検知信号が４０［℃］以上の画素に、輝度値２５５を割り当てている。そして画像拡張部４０は、赤外線の検知信号が２５［℃］から４０［℃］の間の画素に、輝度値を按分して割り当てている。

[0082] 図７Ｉは、図７Ａから図７Ｈまでの温度のパラメータを、温度の範囲で表示したときの概念を示している。

[0083] 図７Ａから図７Ｈは、いずれも重点レンジ７９を含んでおり、視認できるダイナミックレンジの範囲で、対象物が出現する温度帯を損なうことなく、多様な見え方の拡張画像（バリエーション画像）が生成されている。また、図７Ａから図７Ｈでは、画像の全範囲に処理を施しているため、前景も背景も、処理が施された拡張画像７１～７８が生成されている。

[0084] ［画像形成装置の推論時（第２実施形態）］

次に、第２実施形態に係る画像処理装置１００の画像拡張部４０の処理を説明する。

図８Ａから図８Ｅと、図９Ａから図９Ｅは、第２実施形態に係る画像処理装置１００が、機械学習モデルによる対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する概念を示した説明図である。

[0085] 画像処理装置１００の画像拡張部４０は、オブジェクト特有テーブル５０を参照して、重点レンジ８９を含む対象レンジを変更し、対象物の視認性を向上させた入力画像を生成する。すなわち、画像拡張部４０は、ダイナミックレンジを変更することで、運用環境の状況に応じた入力画像（拡張画像８１～８４，９１～９４）を生成する。

[0086] 画像拡張部４０は、オブジェクト特有テーブル５０から、例えば、高温である車両を対象として、車両の温度に相当する３５［℃］程度から５３［℃］程度の温度範囲を、重点レンジ８９に設定して、ダイナミックレンジを調整する。画像拡張部４０は、屋外か屋内かの設置環境やまたは季節による環境に応じて、ダイナミックレンジを対象レンジとして調整する。

[0087] 図８Ａは、夏季の屋外において、温度のパラメータを、０［℃］から６０［℃］の範囲に設定して生成した拡張画像８１を示したものである。

図８Ｂは、夏季の屋外において、温度のパラメータを、１０［℃］から６０［℃］の範囲に設定して生成した拡張画像８２を示したものである。

図８Ｃは、夏季の屋外において、温度のパラメータを、１５［℃］から６０［℃］の範囲に設定して生成した拡張画像８３を示したものである。

図８Ｄは、夏季の屋外において、温度のパラメータを、２０［℃］から６０［℃］の範囲に設定して生成した拡張画像８４を示したものである。

図８Ｅは、車両を対象として、夏季の屋外において、図８Ａから図８Ｄまでの温度のパラメータを、温度の範囲で設定したときの概念を示している。

[0088] 図８Ｅに示すように、拡張画像８１から８４は、重点レンジ８９を含んでおり、視認できるダイナミックレンジを調整している。例えば、暑い季節の

屋外の場合、高温域も網羅するように、低温を持ち上げ、上限値を６０［℃］まで網羅している。また、重点レンジ８９は、３５［℃］程度から５２［℃］程度に調整されている。

[0089] この場合、拡張画像８１は、コントラストが弱いため、入力画像として適切でない。一方、拡張画像８４は、コントラストが強くエッジが強調されているので、入力画像として適切である。

[0090] 図９Ａは、冬季の屋外において、温度のパラメータを、０［℃］から５０［℃］の範囲に設定して生成した拡張画像９１を示したものである。

図９Ｂは、冬季の屋外において、温度のパラメータを、１０［℃］から５０［℃］の範囲に設定して生成した拡張画像９２を示したものである。

図９Ｃは、冬季の屋外において、温度のパラメータを、１５［℃］から５０［℃］の範囲に設定して生成した拡張画像９３を示したものである。

図９Ｄは、冬季の屋外において、温度のパラメータを、２０［℃］から５０［℃］の範囲に設定して生成した拡張画像９４を示したものである。

図９Ｅは、車両を対象として、冬季の屋外において、図９Ａから図９Ｄまでの温度のパラメータを、温度の範囲で設定したときの概念を示している。

[0091] 図９Ｅに示すように、拡張画像９１から９４は、重点レンジ８９を含んでおり、視認できるダイナミックレンジを調整している。例えば、寒い季節の屋外の場合、低温域も網羅するように、高温側を引き下げ、上限値を５０［℃］に設定している。また、重点レンジ８９は、３０［℃］程度から４３［℃］程度に調整されている。

[0092] この場合、拡張画像９４は、コントラストが弱いため、入力画像として適切でない。一方、拡張画像９２は、コントラストが強くエッジが強調されているので、入力画像として適切である。

[0093] ［画像形成装置の機械学習／推論時（第３実施形態）］

次に、第３実施形態に係る画像処理装置１００の画像拡張部４０の処理を説明する。

図１０Ａから図１０Ｄは、屋内において、第３実施形態に係る画像処理装

置１００が、拡張画像を生成する際、パーセンタイルを用いて対象レンジを調整し、対象物を検知する例を示した説明図である。

[0094] なお、パーセンタイルとは、計測値の分布を小さい数字から大きい数字に並べ変え、パーセント表示することにより、小さい数字から大きな数字に並べ変えた計測値において、どこに位置するのか正規化する手法である。

[0095] 第３実施形態の画像拡張部４０は、各画素における赤外線の検知信号を並べ替え、パーセンタイルＸ～Ｙの間を対象レンジとしている。ここで、例えばパーセンタイル１０％～９０％とは、計測値の分布のうち小さい数字から１０％から９０％までを対象レンジとすることである。

[0096] 画像処理装置１００の画像拡張部４０は、赤外線の検知信号のヒストグラムを用いて、パーセンタイルＸ～Ｙの範囲を対象レンジとして正規化している。これにより、Ｘ％以下とＹ％以上の外れ値を除去し、視認性を向上させることができる。

[0097] 図１０Ａは、屋内において、領域４００に対象物である高温の機器が表示された赤外線画像４５０を示している。図１０Ａの赤外線画像４５０は、温度範囲が、約２０［℃］から約１４０［℃］の範囲を示している。

[0098] 図１０Ｂは、図１０Ａの赤外線画像４５０のヒストグラム４５３を示している。横軸は、温度［℃］を示し、縦軸は、度数［freq］を示している。図１０Ｂのヒストグラム４５３では、約１８［℃］から約３０［℃］の範囲に、検知信号の度数が高くなっている。したがって、画像拡張部４０は、赤外線画像４５０を、パーセンタイルＸ～Ｙの範囲を対象レンジとして調整することで、赤外線画像の視認性を向上させることができる。

[0099] 図１０Ｃは、図１０Ａの赤外線画像４５０の温度の対象レンジを、約２０［℃］から約５５［℃］に正規化した拡張画像４５１を示している。図１０Ｃの拡張画像４５１では、領域４００，４０１，４０２に、特定の対象物が表示されている。領域４００には、高温の機器を含む人が表示され、領域４０１には、荷物を持つ人が表示され、領域４０２には、シャワールームの前に居る人が表示されている。

[0100] 図１０Ｄは、図１０Ｂの温度の対象レンジを、約１８［℃］から約５５［℃］に正規化したヒストグラム４５４を示している。

[0101] このように、画像拡張部４０は、検知信号のヒストグラムを作成し、温度の対象レンジをパーセンタイルＸ～Ｙで調整する。これにより、Ｘ％以下とＹ％以上の外れ値を除去することができるので、単純な正規化では対象物の情報が埋もれてしまう情報も、容易に視認することができる。

[0102] なお、本実施形態では、パーセンタイルＸ～Ｙの値がパラメータ幅となる。画像拡張部４０は、パラメータ幅を、ランダム、または総当たりで設定することで、機械学習に用いる拡張画像のバリエーションを増やすことができる。また、画像拡張部４０は、推論時には、パラメータ幅の上限値であるＹを低く設定することで、例えば、高温の機器が設置されている環境で、比較的低い温度の対象物を検知しやすくすることができる。このように、画像拡張部４０は、パラメータ幅に合わせて、対象レンジの温度範囲を調整することができる。

[0103] 図１１Ａから図１１Ｄは、屋外において、第３実施形態に係る画像処理装置１００が、拡張画像を生成する際、パーセンタイルを用いて対象レンジを調整し、対象物を検知する例を示した説明図である。

[0104] 画像処理装置１００の画像拡張部４０は、屋外でも同様に、赤外線の検知信号のヒストグラムを用いて、パーセンタイルＸ～Ｙの範囲を対象レンジとして正規化する。これにより、Ｘ％以下とＹ％以上の外れ値を除去し、視認性を向上させることができる。

[0105] 図１１Ａは、屋外において、領域４１０に対象物である車両の高温部が表示された赤外線画像４６０を示している。図１１Ａの赤外線画像４６０は、温度範囲が、約３０［℃］から約１００［℃］の範囲を示している。

[0106] 図１１Ｂは、図１１Ａの赤外線画像のヒストグラム４６３を示している。横軸は、温度［℃］を示し、縦軸は、度数［freq］を示している。図１１Ｂのヒストグラム４６３では、約３０［℃］から約４０［℃］の範囲に、検知信号の度数が高くなっている。したがって、画像拡張部４０は、赤外線画像

４６０を、パーセンタイルＸ～Ｙの範囲を対象レンジとして調整することで、赤外線画像の視認性を向上させることができる。

[0107] 図１１Ｃは、図１１Ａの赤外線画像４６０の温度の対象レンジを、約３０［℃］から約４４［℃］に正規化した拡張画像４６１を示している。図１１Ｃの拡張画像４６１では、領域４１０に、特定の対象物が表示されている。領域４１０には、ゴミ収集車のエンジン部分が表示されている。

[0108] 図１１Ｄは、図１１Ｂの温度の対象レンジを、約３０［℃］から約４４［℃］に正規化したヒストグラム４６４を示している。

[0109] このように、画像拡張部４０は、屋外の場合でも同様に、検知信号のヒストグラムを作成し、温度の対象レンジをパーセンタイルＸ～Ｙで調整する。これにより、Ｘ％以下とＹ％以上の外れ値を除去することができるので、単純な正規化では対象物の情報が埋もれてしまう情報も、容易に視認することができる。

[0110] 図１２Ａから図１２Ｄは、寒い屋外において、第３実施形態に係る画像処理装置１００が、拡張画像を生成する際、パーセンタイルを用いて対象レンジを調整し、対象物を検知する例を示した説明図である。

[0111] 画像処理装置１００の画像拡張部４０は、寒い屋外でも同様に、赤外線の検知信号のヒストグラムを用いて、パーセンタイルＸ～Ｙの範囲で正規化している。これにより、Ｘ％以下とＹ％以上の外れ値を除去し、視認性を向上させることができる。

[0112] 図１２Ａは、寒い屋外において、領域４２０に対象物である車両の高温部が表示された赤外線画像４７０を示している。図１２Ａの赤外線画像４７０は、温度範囲が、約１０［℃］から約９０［℃］の範囲を示している。

[0113] 図１２Ｂは、図１２Ａの赤外線画像のヒストグラム４７３を示している。横軸は、温度［℃］を示し、縦軸は、度数［freq］を示している。図１２Ｂのヒストグラム４７３では、約１０［℃］から約２５［℃］の範囲に、検知信号の度数が高くなっている。

[0114] 図１２Ｃは、図１２Ａの赤外線画像４７０の温度範囲を、約１０［℃］か

ら約３５［℃］に、対象レンジを正規化した拡張画像４７１を示している。図１２Ｃの拡張画像４７１では、領域４２０，４２１，４２２に、特定の対象物が視認できる。領域４２０には、走行する車両が視認され、領域４２１には、対向する車両が視認され、領域４２２には、歩行者が視認されている。

[0115] 図１２Ｄは、図１２Ｂの温度の対象レンジを、約９［℃］から約３３［℃］に正規化したヒストグラム４７４を示している。

[0116] このように、画像拡張部４０は、赤外線の検知信号のヒストグラムを用いて、パーセンタイルＸ～Ｙの範囲で図１２Ａの赤外線画像４７０の温度の対象レンジを変更し、正規化する。画像拡張部４０は、寒い屋外の場合でも同様に、パーセンタイルＸ～Ｙの範囲で対象レンジを調整することで、Ｘ％以下とＹ％以上の外れ値を除去することができるので、単純な正規化では対象物の情報が埋もれてしまう情報も、容易に視認することができる。

[0117] ［画像形成装置の機械学習時（第３実施形態）］

第３実施形態に係る画像処理装置１００の画像拡張部４０は、赤外線画像を作成する際、特定の対象物が存在する画像領域に所定のコントラストを付与する。この場合、画像拡張部４０は、画像領域の外部を背景画像とし、当該背景画像にそれぞれ異なるコントラストを付与して複数の赤外線画像を生成してもよい。

[0118] 図１３Ａから図１３Ｃは、第３実施形態に係る画像処理装置１００の画像拡張部４０が、特定の対象物が存在する画像領域に所定のコントラストを付けた赤外線画像を矩形内に生成する例を示した説明図である。

[0119] 図１３Ａでは、画像拡張部４０が、対象物の正解矩形４３０～４３３を、赤外線画像４８０に設定する。画像拡張部４０は、画像処理装置１００が正解データ生成処理部３１を備えているため、正解データとしての矩形（これを正解矩形という。）を正解データ生成処理部３１により、設定することができる。なお、赤外線画像４８０は、温度の対象レンジが、約－１０［℃］から約１００［℃］に設定されている。

[0120] 画像拡張部４０は、オブジェクト特有テーブル５０を参照して、特定の対象物が存在する画像領域に所定のコントラストを付与した拡張画像４８１（赤外線画像）を矩形内に生成する。

[0121] 図１３Ｂでは、画像拡張部４０が、赤外線画像４８０の温度の対象レンジを、約－１２．５［℃］から約８［℃］に調整し、正解矩形４３０～４３３における重要レンジの拡張画像４８１が、適切に表示されるようにする。すなわち、図１３Ｂに示すように、画像拡張部４０は、温度の対象レンジを適切に設定することで、正解矩形４３０～４３３において、所定のコントラストを付与した拡張画像４８１を生成する。

[0122] なお、画像拡張部４０は、温度の対象レンジを設定し、またはパーセンタイルの所定の範囲により温度範囲を設定し、コントラストを付けた拡張画像４８１を生成する。これにより、画像拡張部４０は、オブジェクト特有テーブル５０を参照することで、正解矩形４３０～４３３における対象物に応じた温度範囲を設定した拡張画像４８１を生成することができる。

[0123] 図１３Ｃでは、画像拡張部４０が、背景画像として、様々な温度範囲が設定された拡張画像４８２に、正解矩形４３０～４３３にコントラストを付けた拡張画像４８１を結合した拡張画像を生成する。画像拡張部４０は、矩形の外部を背景画像に設定して、当該背景画像に複数の温度範囲を設定した拡張画像４８２を生成することができる。

[0124] これにより、画像拡張部４０は、様々なバリエーションを有する背景画像としての拡張画像４８２に、コントラストを付けた正解矩形４３０～４３３における拡張画像４８１を結合することができるので、機械学習で使用する様々な拡張画像を生成することができる。

[0125] ＜作用・効果＞

以上説明したように、第１実施形態に係る画像処理装置１００は、画像拡張部４０を備えて構成されている。画像拡張部４０は、対象物を撮像した赤外線画像から、標準テーブル２０の対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用する拡張画像を作成する。

[0126] これにより、第１実施形態に係る画像処理装置１００は、対象物を撮像した赤外線画像を使用して、対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用する拡張画像を作成することができる。よって、第１実施形態に係る画像処理装置１００は、学習データのバリエーションを増やすことができる。

[0127] また、第１実施形態に係る画像処理装置１００は、画像拡張部４０により、拡張画像を作成する際、特定の対象物が存在し得る赤外線情報の範囲に所定のコントラストを付与してもよい。また、第１実施形態に係る画像処理装置１００は、画像拡張部４０により、赤外線画像を作成する際、特定の対象物が存在し得る赤外線情報の範囲に、それぞれ異なるコントラストが付与された複数の赤外線画像を生成してもよい。

[0128] また、第２実施形態に係る画像処理装置１００は、画像拡張部４０を備えて構成されている。画像拡張部４０は、機械学習モデルによる対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する。

[0129] これにより、第２実施形態に係る画像処理装置１００は、オブジェクト特有テーブル５０を参照することで、機械学習モデルによる対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成することができる。よって、第２実施形態に係る画像処理装置１００は、推論で使用する入力画像を精鋭化することができ、赤外線画像における物体の検出性能を向上することができる。

[0130] また、第２実施形態に係る画像処理装置１００は、画像拡張部４０により、対象物を認識する処理で使用する入力画像を生成する際、特定の対象物が存在し得る赤外線情報の範囲に、所定のコントラストを付与してもよい。また、第２実施形態に係る画像処理装置１００は、画像拡張部４０により、対象物を認識する処理で使用する入力画像を生成する際、特定の対象物が存在する画像領域にコントラストを付与してもよい。

[0131] また、第３実施形態に係る画像処理装置１００は、画像拡張部４０、学習データデータベース６０、および推論部７０を備えて構成されている。

[0132] 第３実施形態に係る画像処理装置１００は、第１実施形態に係る画像処理装置１００と、第２実施形態に係る画像処理装置１００を組み合わせた装置である。

[0133] これにより、第３実施形態に係る画像処理装置１００は、画像拡張部４０により、赤外線画像を作成する際、特定の対象物が存在する画像領域に所定のコントラストを付与してもよい。また、第３実施形態に係る画像処理装置１００は、画像拡張部４０により、赤外線画像を作成する際、画像領域の外部を背景画像とし、当該背景画像にそれぞれ異なるコントラストを付与してもよい。

[0134]（変形例）

本発明は、上記実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、変更実施が可能であり、例えば、次の（ａ）～（ｅ）のようなものがある。

[0135]（ａ） 第１実施形態から第３実施形態における対象物は、特定の温度を有する固体であってもよい。例えば、人間、ペット、家畜などの恒温動物や車両が該当する。

（ｂ） 第１実施形態から第３実施形態における対象物の情報は、特定の対象物が存在し得る温度範囲であってもよい。

（ｃ） 第１実施形態から第３実施形態における対象物の情報は、特定の対象物が存在する画像領域であってもよい。

[0136]（ｄ） 第１実施形態から第３実施形態に係る画像処理装置１００は、学習データを用いて、機械学習する学習工程部１１０を、さらに備えていてもよい。

[0137]（ｅ） 対象物を撮像した赤外線画像から、対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用するか、または、機械学習モデルによる対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する画像拡張部４０と、学習データを用いて、機械学習する学習工程部１１０と、を備える画像処理装置１００で機械学習した推論モデル１２０と、

画像拡張部４０において作成された拡張画像を、推論モデル１２０に適用して、対象物を推論する推論工程部２１０と、を備えるエッジデバイス２００であってもよい。

[0138] この場合、第３実施形態に係るエッジデバイス２００では、推論工程部２１０と、推論モデル１２０とを備えている。推論工程部２１０は、データ加工部２１１を備え、図２の画像拡張部４０に示す機能により、入力データ２８０に対し、コントラストを付けた入力画像を生成する。これにより、推論工程部２１０は、コントラストを付けた入力画像に対し、推論モデル１２０を用いて推論を行う。

[0139] 推論モデル１２０は、対象物を撮像した赤外線画像から、対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用するか、または、機械学習モデルによる対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する画像拡張部４０と、学習データを用いて、機械学習する学習工程部１１０と、を備える画像処理装置１００で機械学習したモデルである。

[0140] これにより、第３実施形態に係るエッジデバイス２００は、推論工程部２１０と、推論モデル１２０とを備えることで、赤外線画像における物体の検出性能を向上させることができる。

符号の説明

[0141] １０　画像生成部

２０　標準テーブル

３１　正解データ生成処理部（特定部）

４０　画像拡張部

５０　オブジェクト特有テーブル

６０　学習データデータベース

７０　推論部

１００，１５０　画像処理装置

１１０　学習工程部

１１１　データ拡張部

１２０　推論モデル

２００　エッジデバイス

２１０　推論工程部

２１１　データ加工部

２８０　入力データ

２９０　認識結果

３００　赤外線カメラ

請求の範囲

[請求項1] 対象物を撮像した赤外線の検知信号から、前記対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用するか、または、前記機械学習モデルによる前記対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する画像拡張部、

を備える画像処理装置。

[請求項2] 前記対象物は、特定の温度を有する固体である、

請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項3] 前記対象物の情報は、特定の対象物が存在し得る温度範囲である、

請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項4] 前記対象物の情報は、特定の対象物が存在する画像領域である、

請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項5] 前記画像拡張部は、

前記拡張画像を作成する際、特定の対象物が存在し得る赤外線情報の範囲に、所定のコントラストを付与する、

請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項6] 前記画像拡張部は、

特定の対象物が存在し得る赤外線情報の範囲に、それぞれ異なるコントラストが付与された複数の拡張画像を生成する、

請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項7] 前記対象物を撮像した赤外線の検知信号から赤外線画像を生成する画像生成部と、

前記赤外線画像に基づいて特定の対象物が存在する画像領域を特定する特定部と、

を更に備え、

前記画像拡張部は、

前記拡張画像を作成する際、特定の対象物が存在する画像領域に所定のコントラストを付与する、

請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項8] 前記画像拡張部は、

前記拡張画像を作成する際、前記画像領域の外部を背景画像とし、当該背景画像にそれぞれ異なるコントラストを付与する、

請求項７に記載の画像処理装置。

[請求項9] 前記学習データを用いて、機械学習する学習工程部を、さらに備える、

請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項10] 前記画像拡張部は、

前記対象物を認識する処理で使用する入力画像を生成する際、特定の対象物が存在し得る赤外線情報の範囲に、所定のコントラストを付与する、

請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項11] 前記画像拡張部は、

前記対象物を認識する処理で使用する入力画像を生成する際、特定の対象物が存在する画像領域に所定のコントラストを付与する、

請求項７に記載の画像処理装置。

[請求項12] 対象物を撮像した赤外線の検知信号から、前記対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用するか、または、前記機械学習モデルによる前記対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する画像拡張部と、

前記学習データを用いて、機械学習する学習工程部と、を備える画像処理装置で機械学習した推論モデルと、

前記画像拡張部において作成された前記拡張画像を、前記推論モデルに適用して、前記対象物を推論する推論工程部と、

を備えるエッジデバイス。

[請求項13] 対象物を撮像した赤外線の検知信号から、前記対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用するか、ま

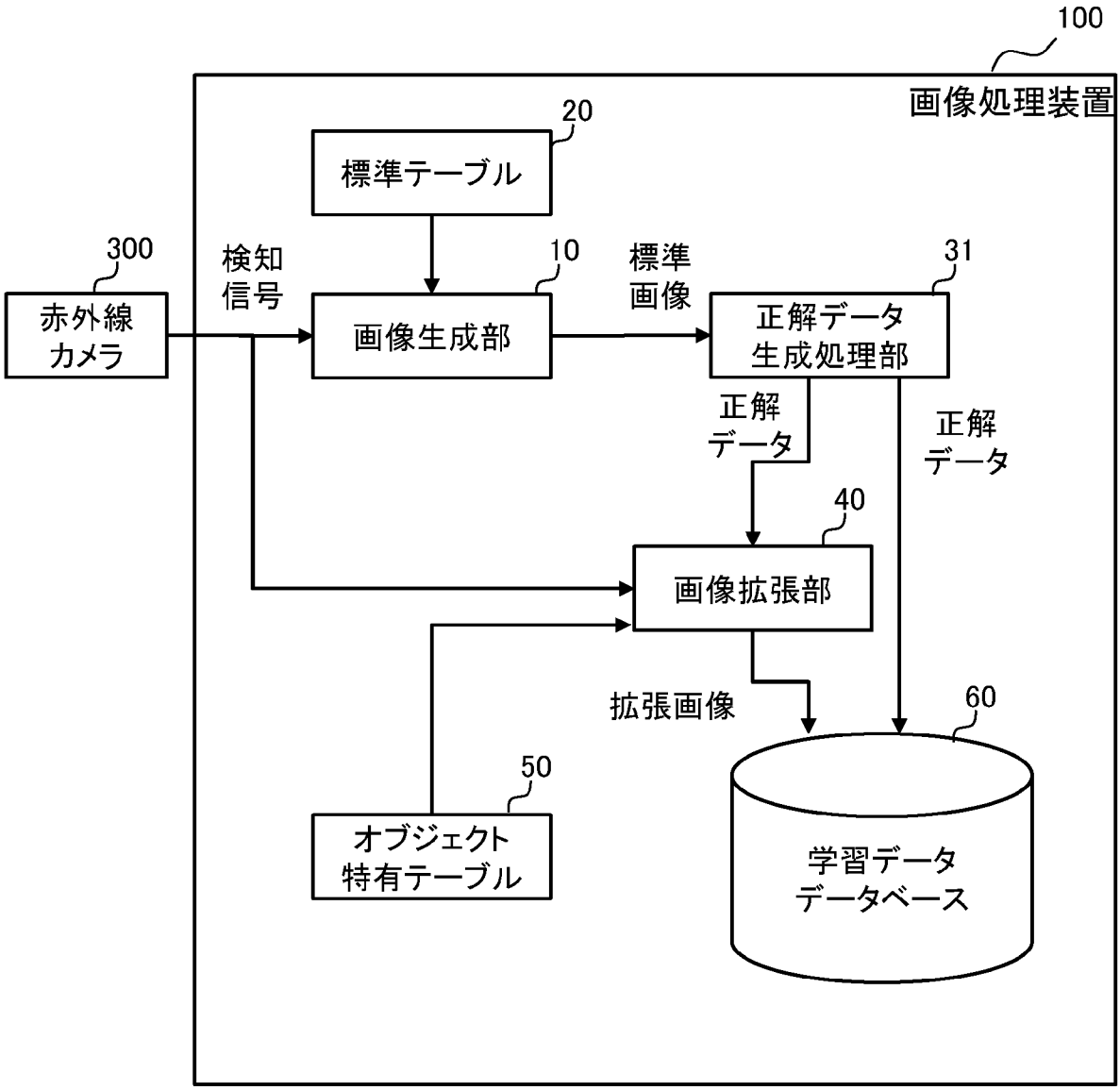
たは、前記機械学習モデルによる前記対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成するステップ、

を含む画像生成方法。

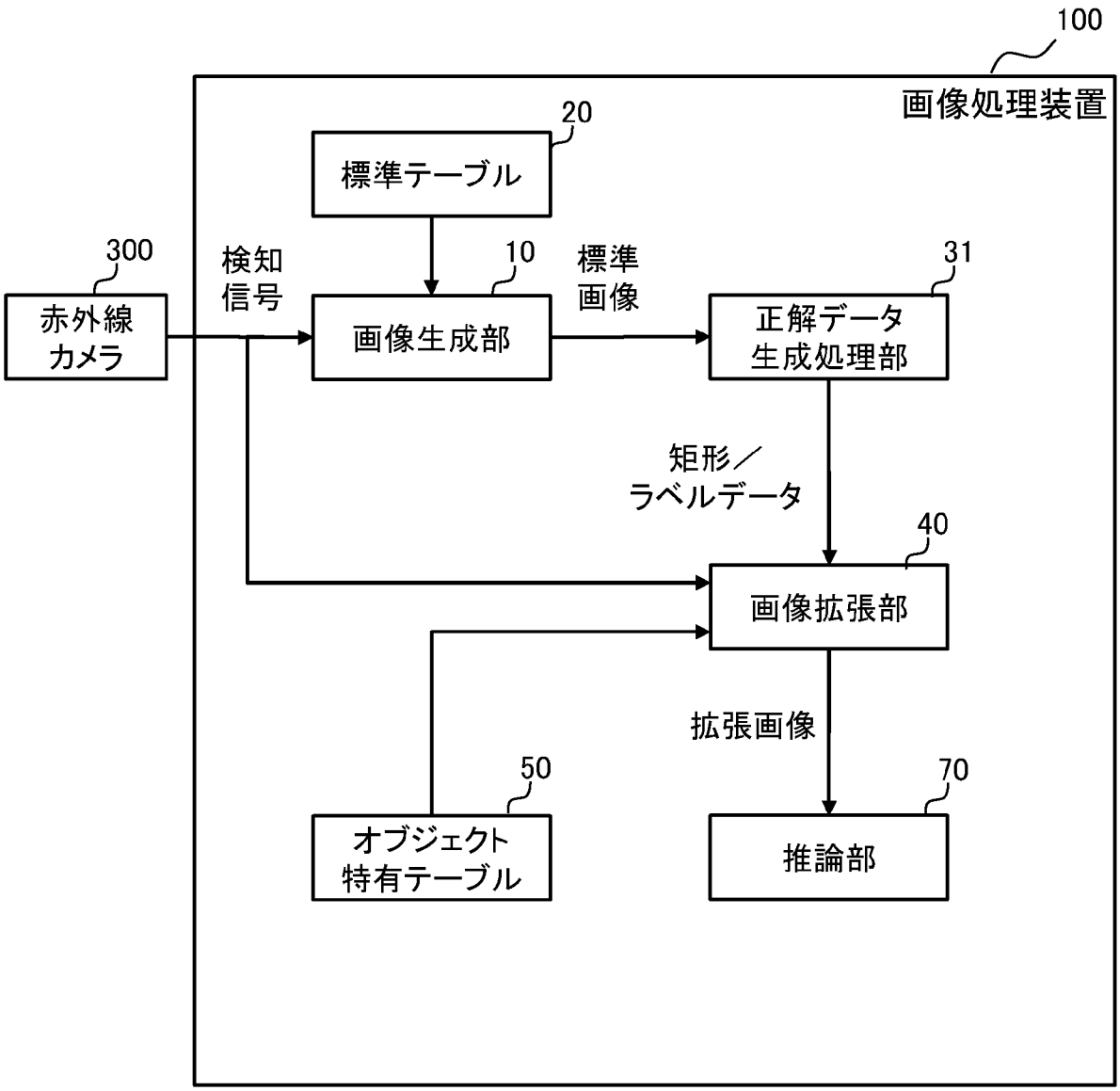
[請求項14] 対象物を撮像した赤外線の検知信号から、前記対象物の情報に基づいて、機械学習モデル作成のための学習データとして使用するか、または、前記機械学習モデルによる前記対象物の認識処理における入力画像として使用する拡張画像を作成する手順、

をコンピュータに実行させるための画像生成プログラム。

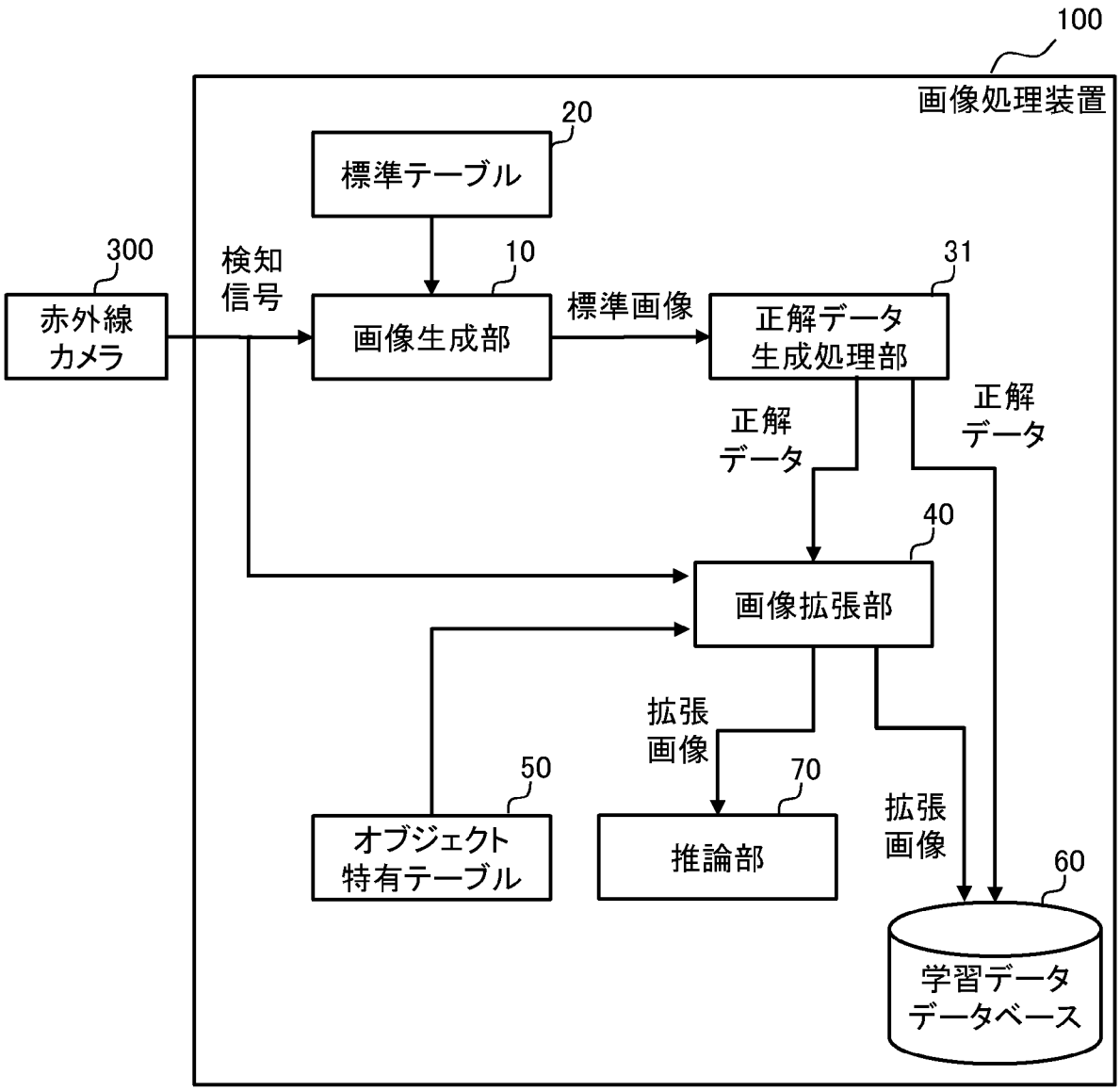
[図1]


100
画像処理装置
20
標準テーブル
300
赤外線
カメラ
検知
信号
10
画像生成部
標準
画像
31
正解データ
生成処理部
正解
データ
正解
データ
40
画像拡張部
拡張画像
60
50
オブジェクト
特有テーブル
学習データ
データベース

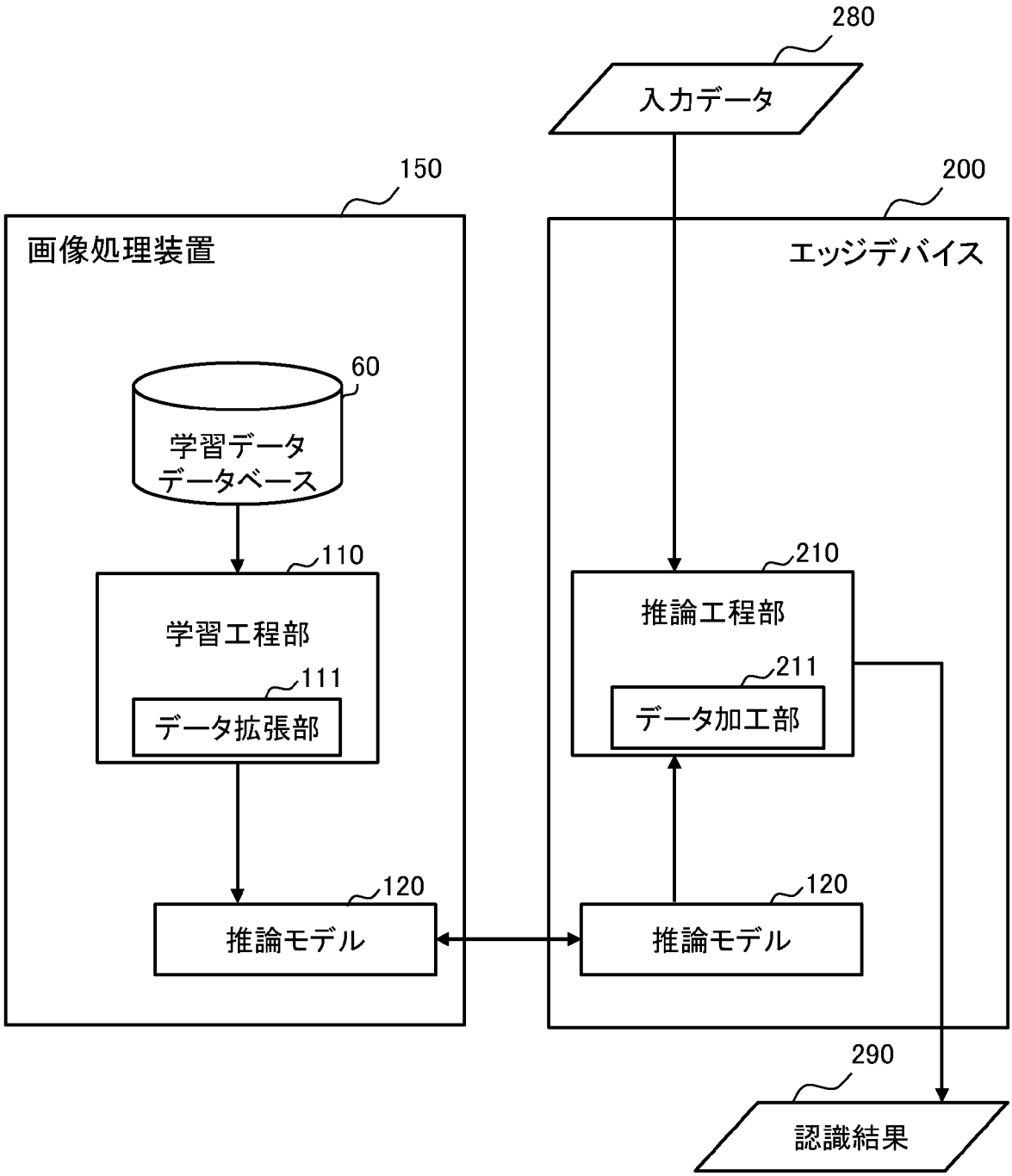
[図2]


100
画像処理装置
20
標準テーブル
300
赤外線
カメラ
検知
信号
10
画像生成部
標準
画像
31
正解データ
生成処理部
矩形／
ラベルデータ
40
画像拡張部
拡張画像
50
オブジェクト
特有テーブル
70
推論部

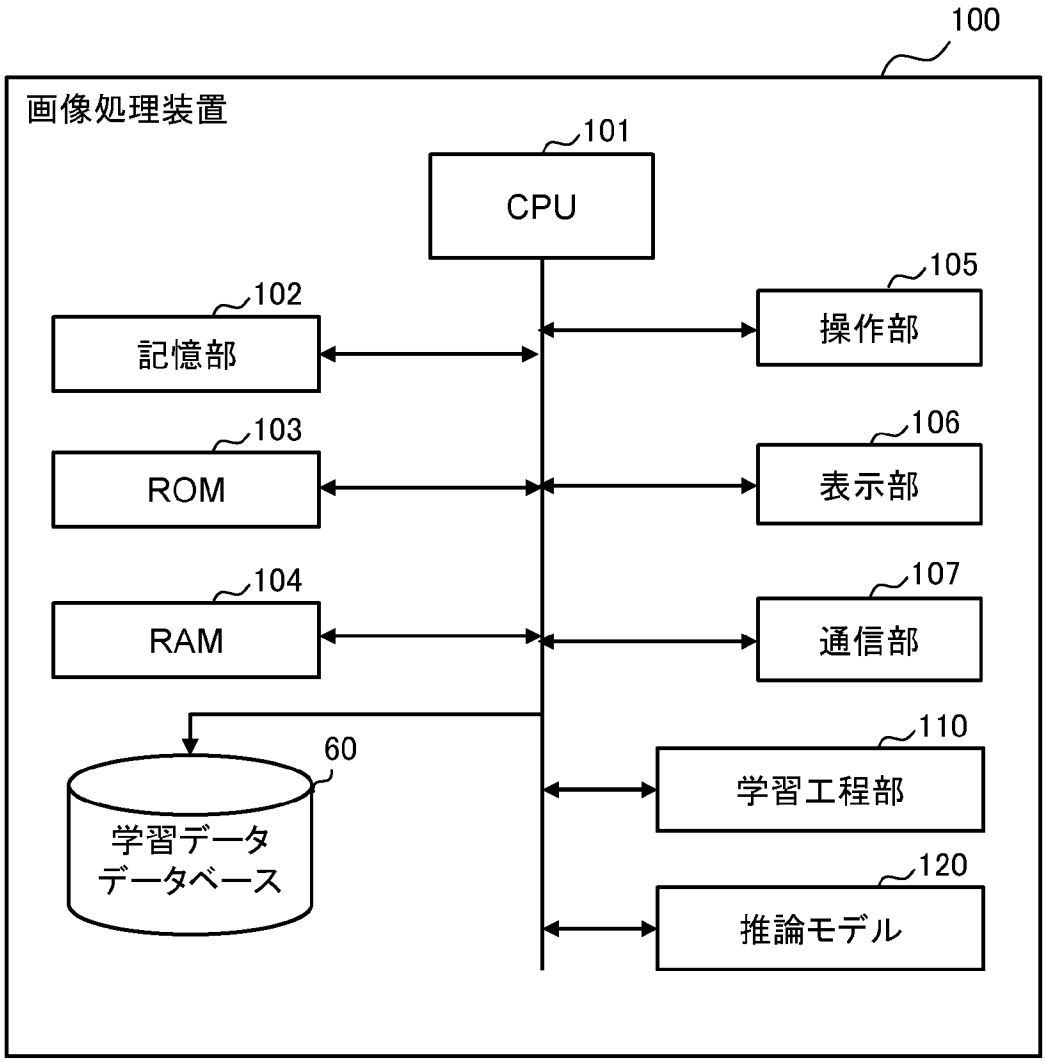
[図3]


100
画像処理装置
20
標準テーブル
300
赤外線
カメラ
検知
信号
10
画像生成部
標準画像
31
正解データ
生成処理部
正解
データ
正解
データ
40
画像拡張部
拡張
画像
50
オブジェクト
特有テーブル
70
推論部
拡張
画像
60
学習データ
データベース

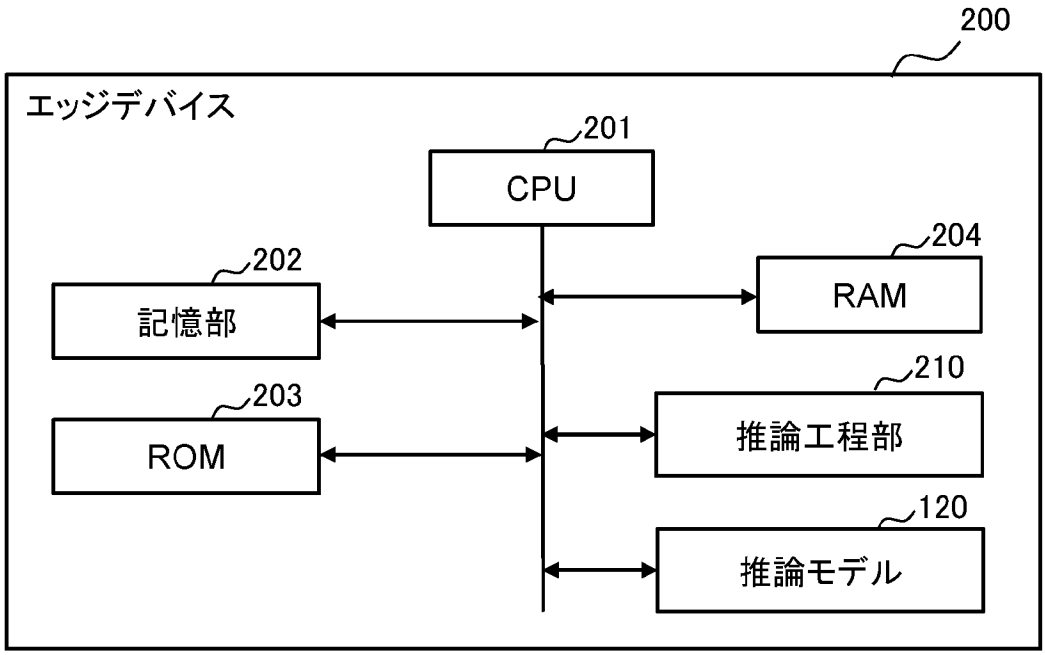
[図4]


280
入力データ
150
画像処理装置
200
エッジデバイス
60
学習データ
データベース
110
学習工程部
111
データ拡張部
210
推論工程部
211
データ加工部
120
推論モデル
120
推論モデル
290
認識結果

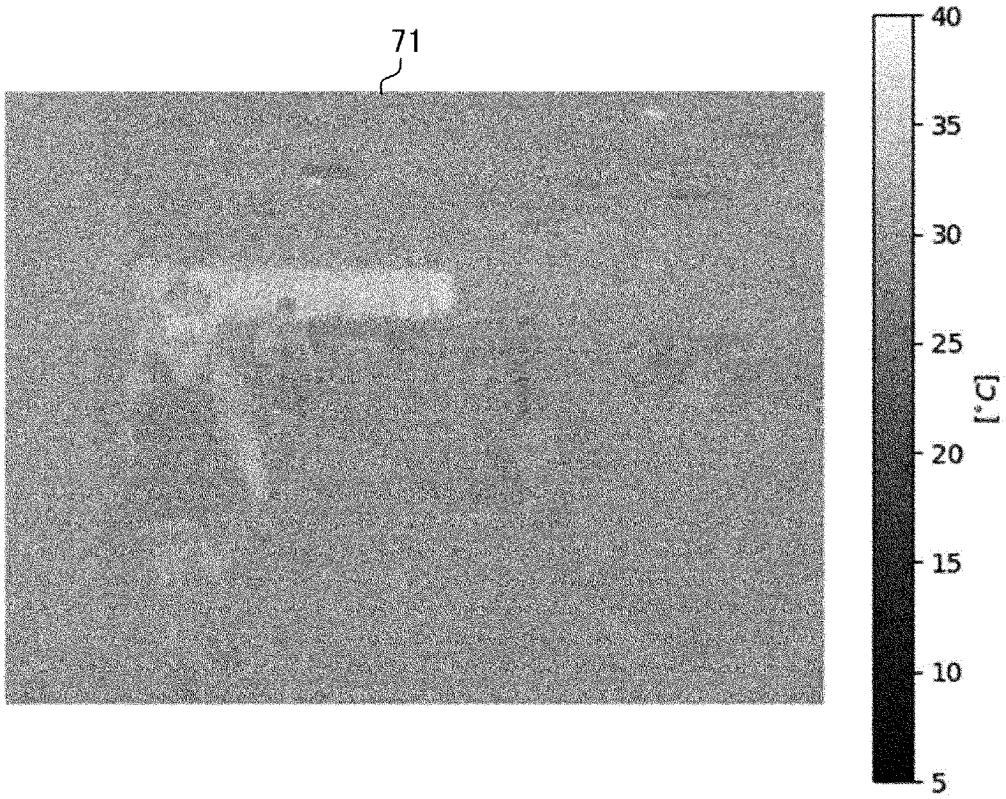
[図5]


100
画像処理装置
101
CPU
102
記憶部
103
ROM
104
RAM
60
学習データ
データベース
105
操作部
106
表示部
107
通信部
110
学習工程部
120
推論モデル

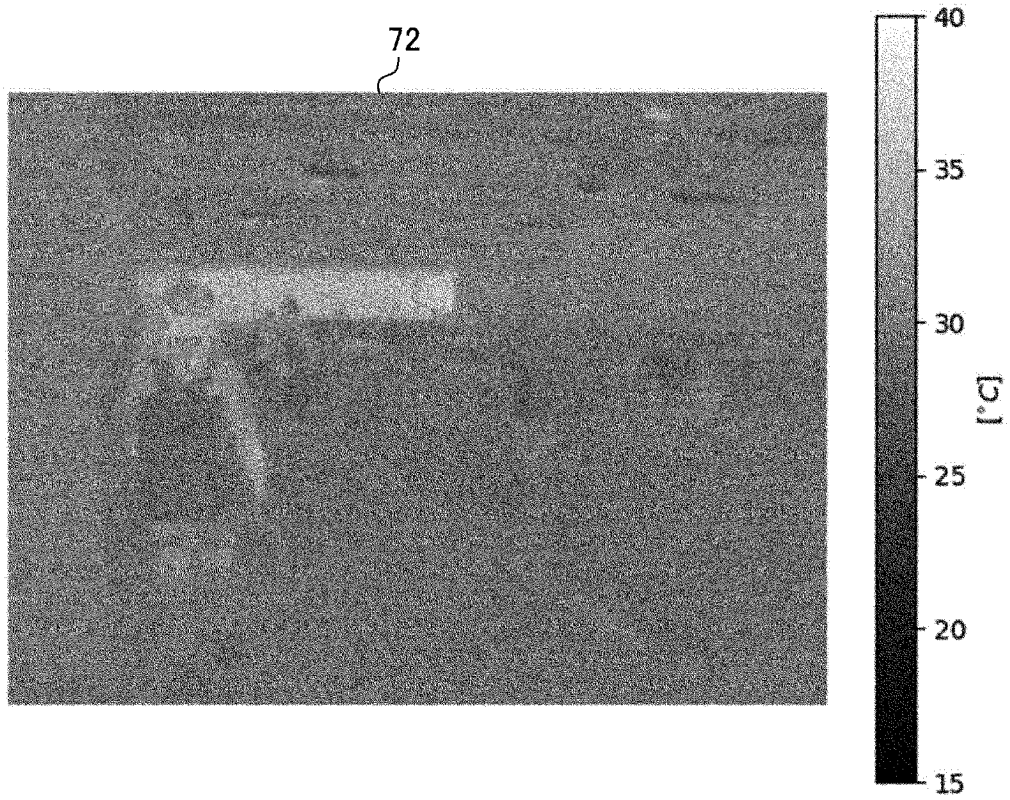
[図6]


200
エッジデバイス
201
CPU
202
記憶部
203
ROM
204
RAM
210
推論工程部
120
推論モデル

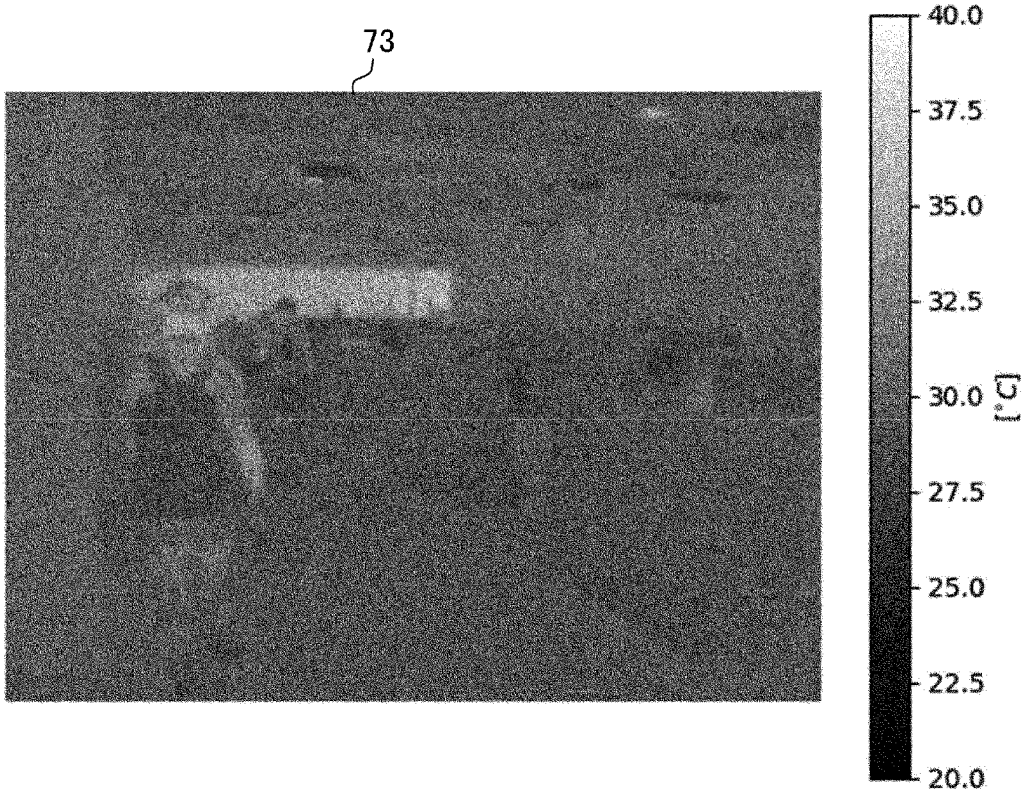
[図7A]



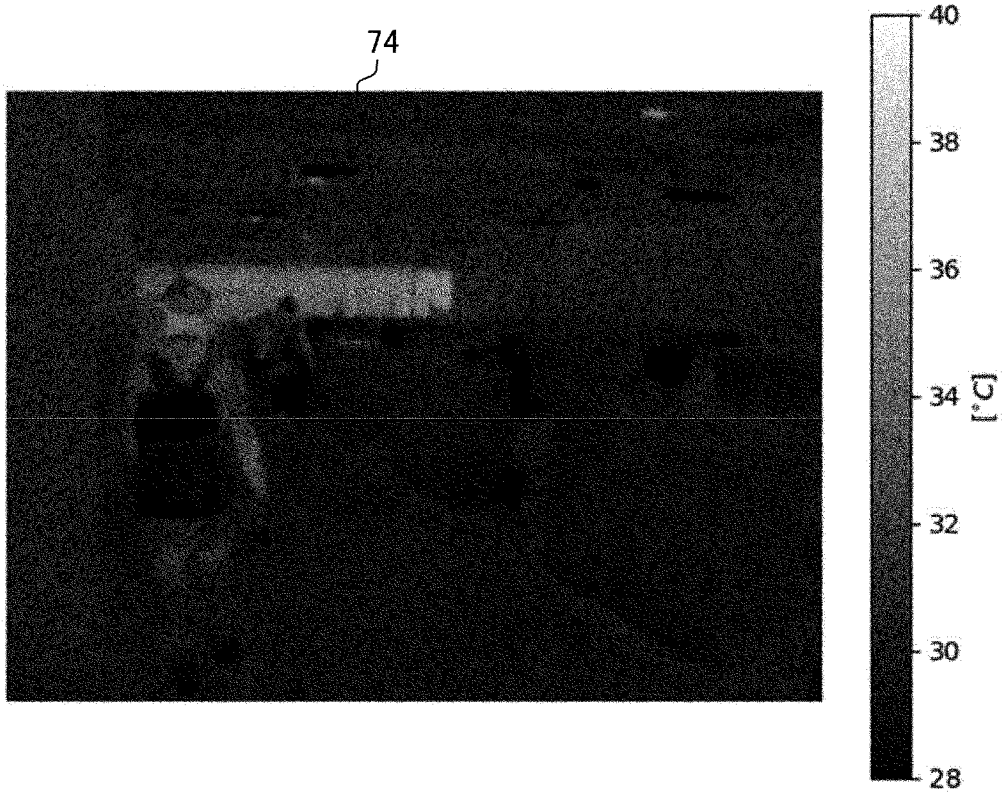
[図7B]



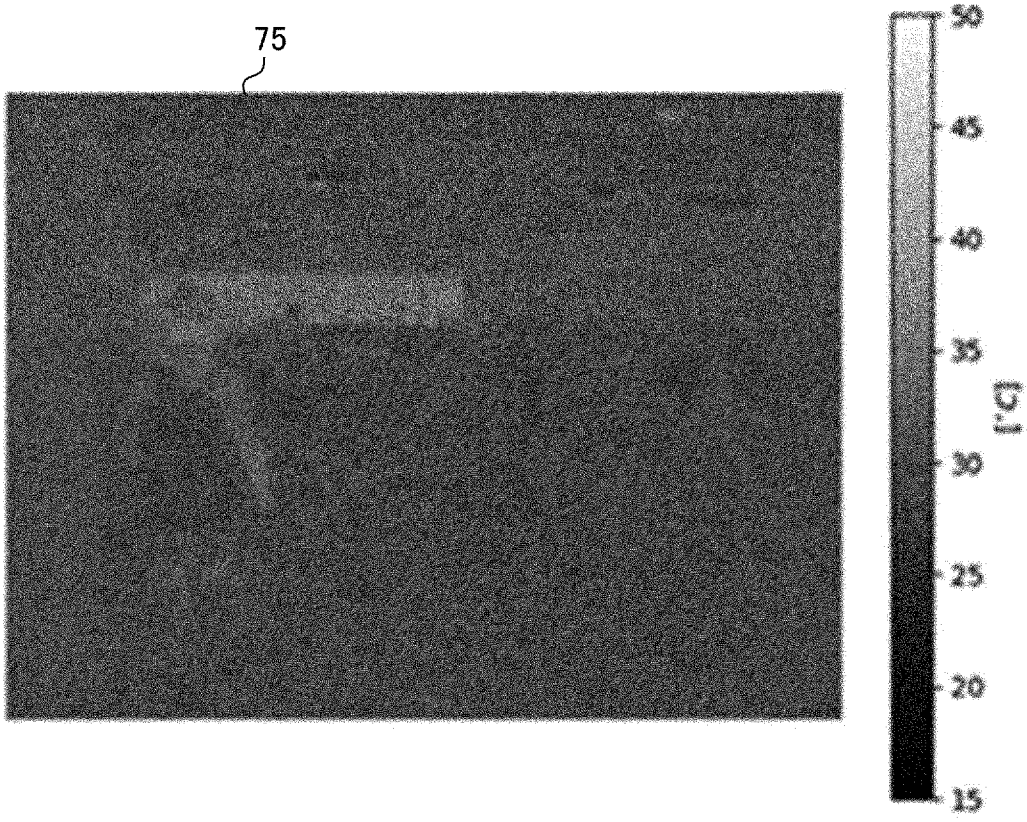
[図7C]



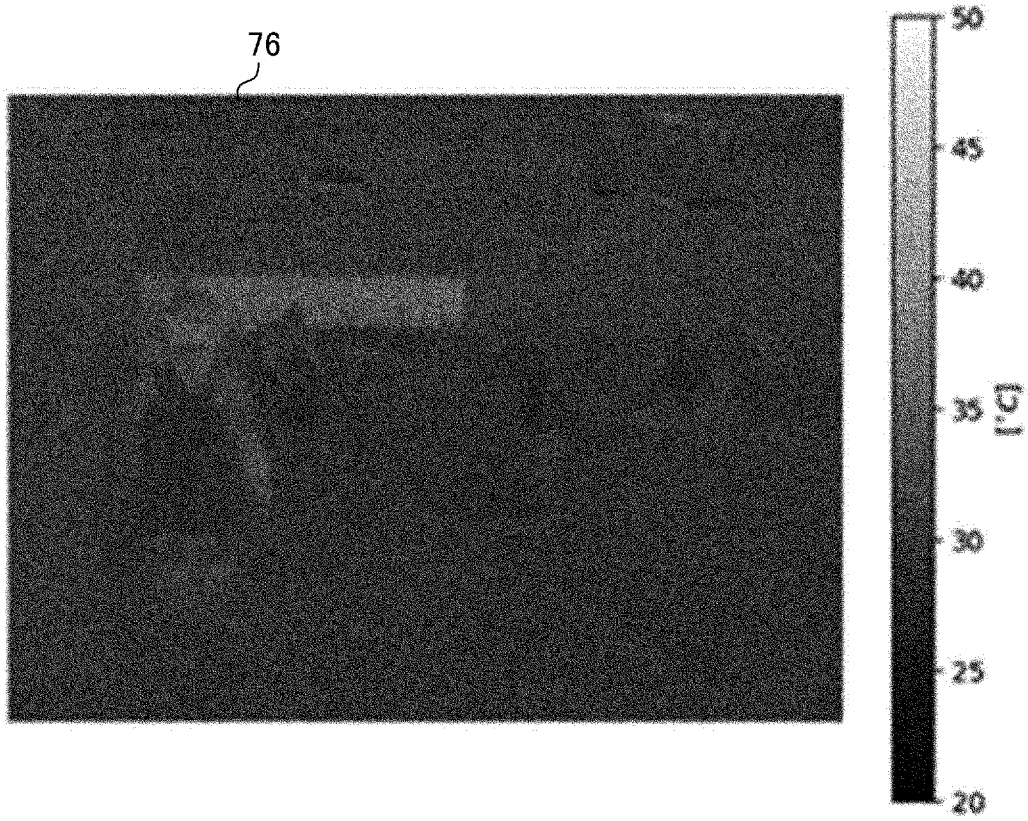
[図7D]



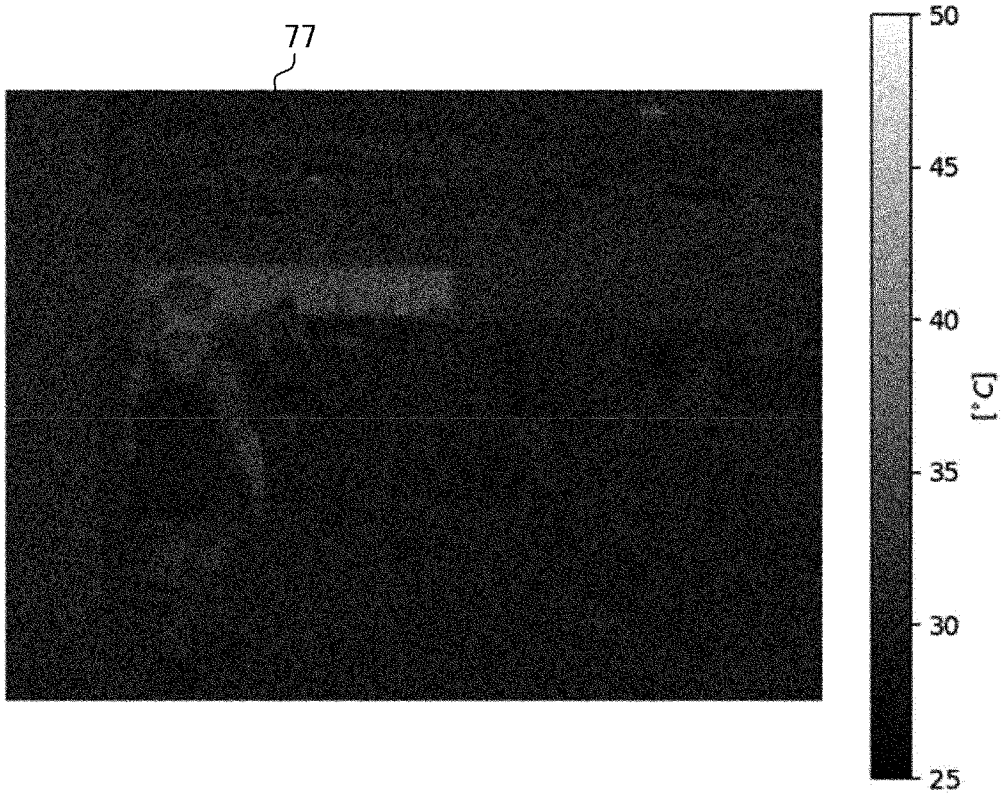
[図7E]



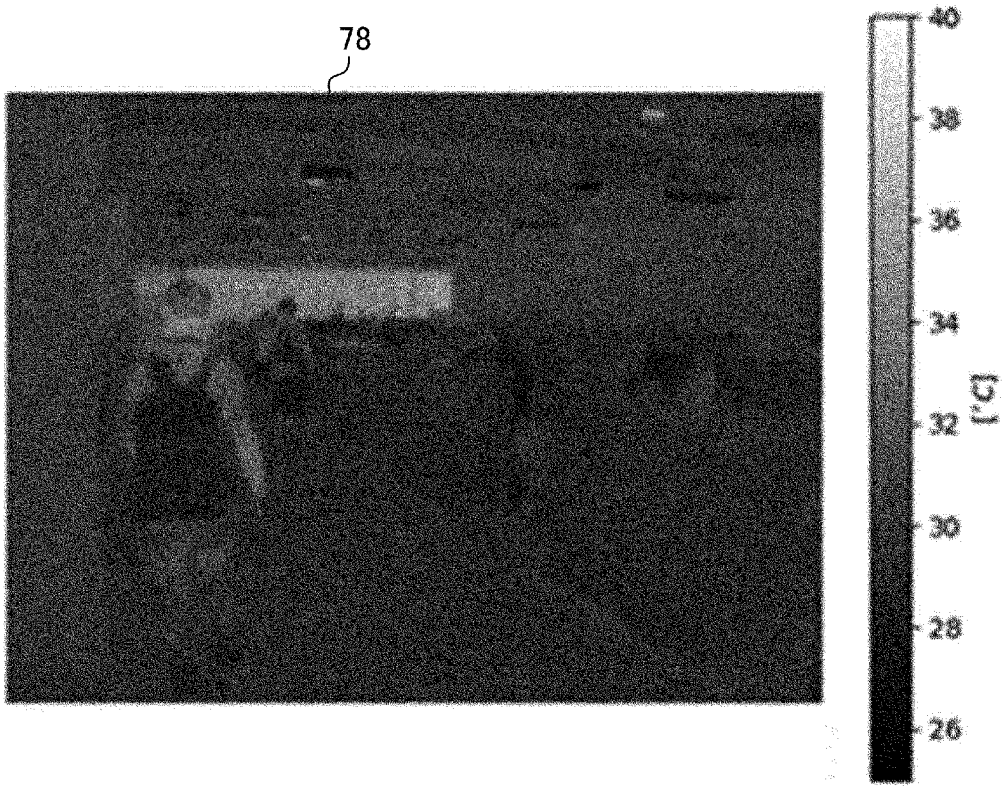
[図7F]



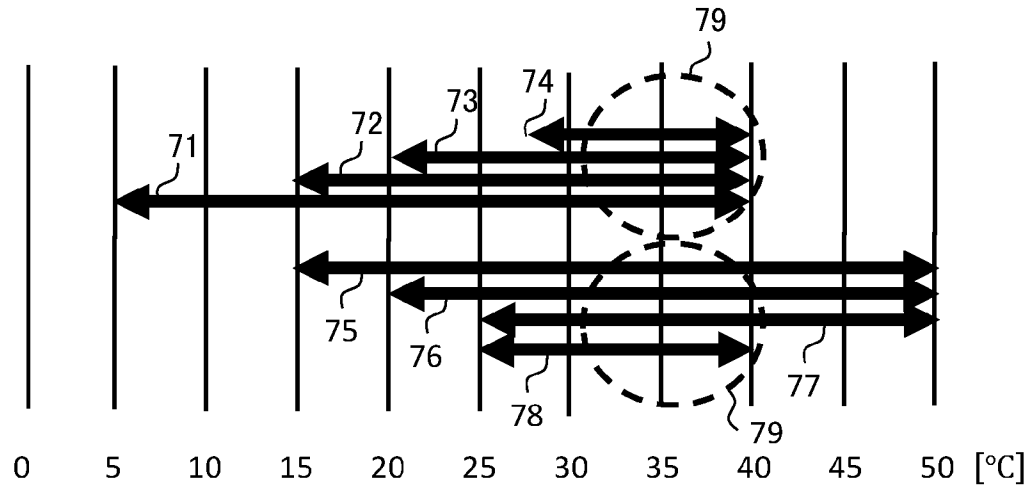
[図7G]



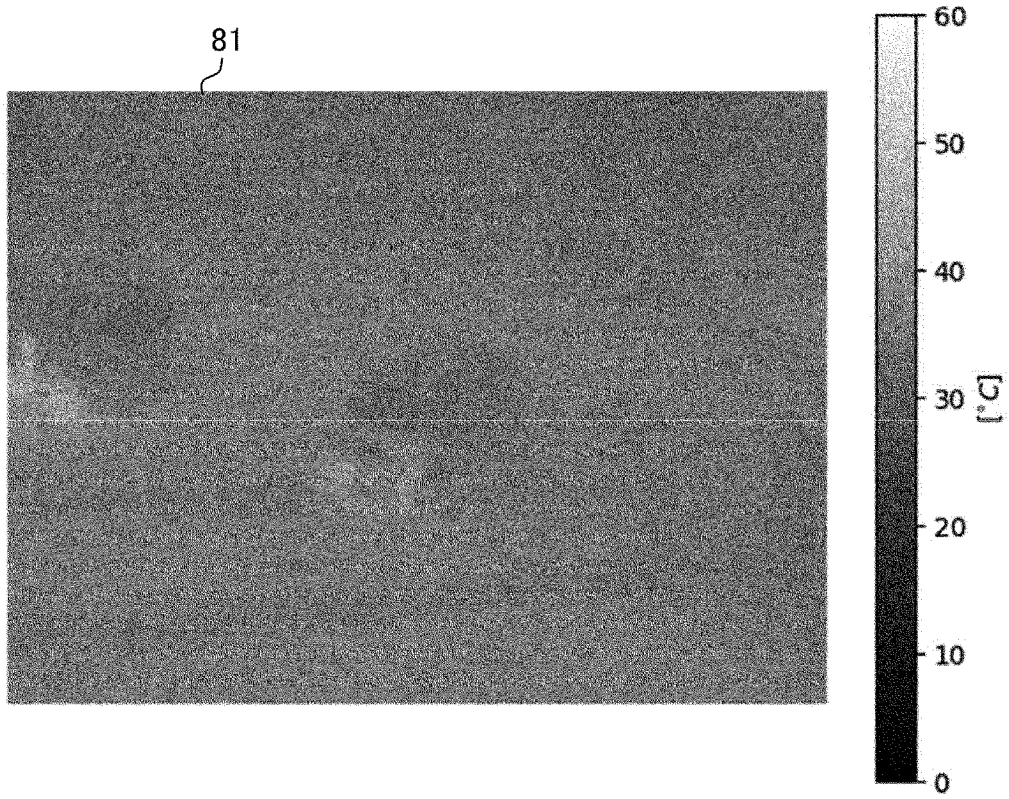
[図7H]



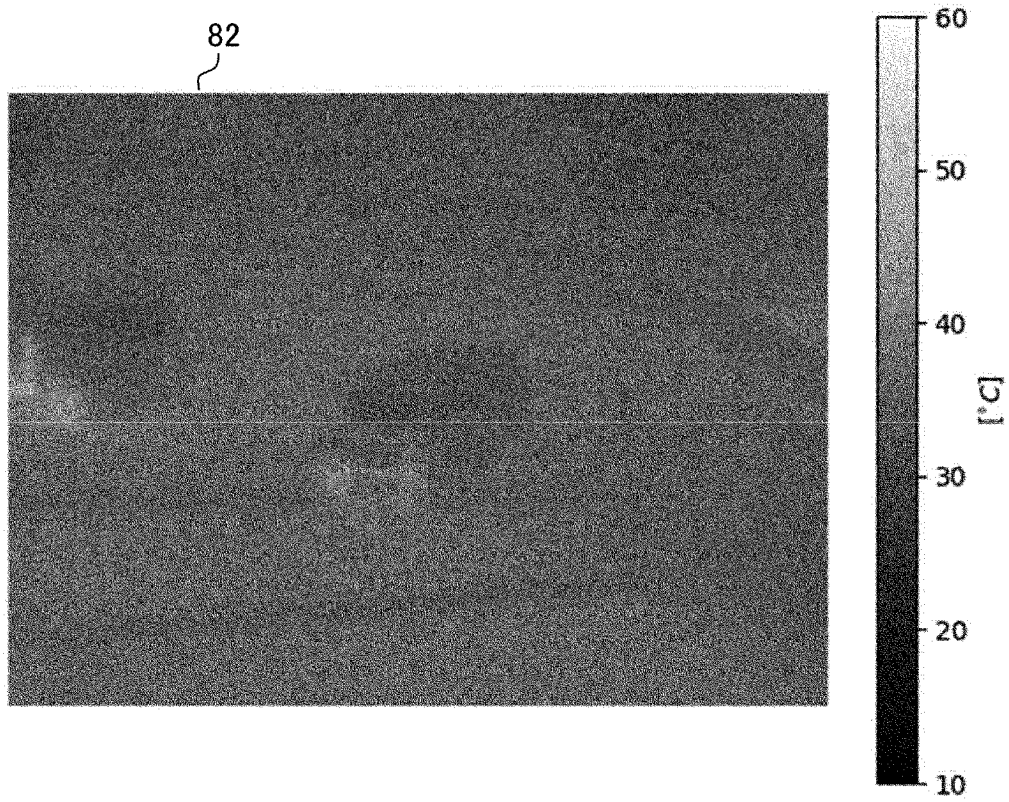
[図7I]



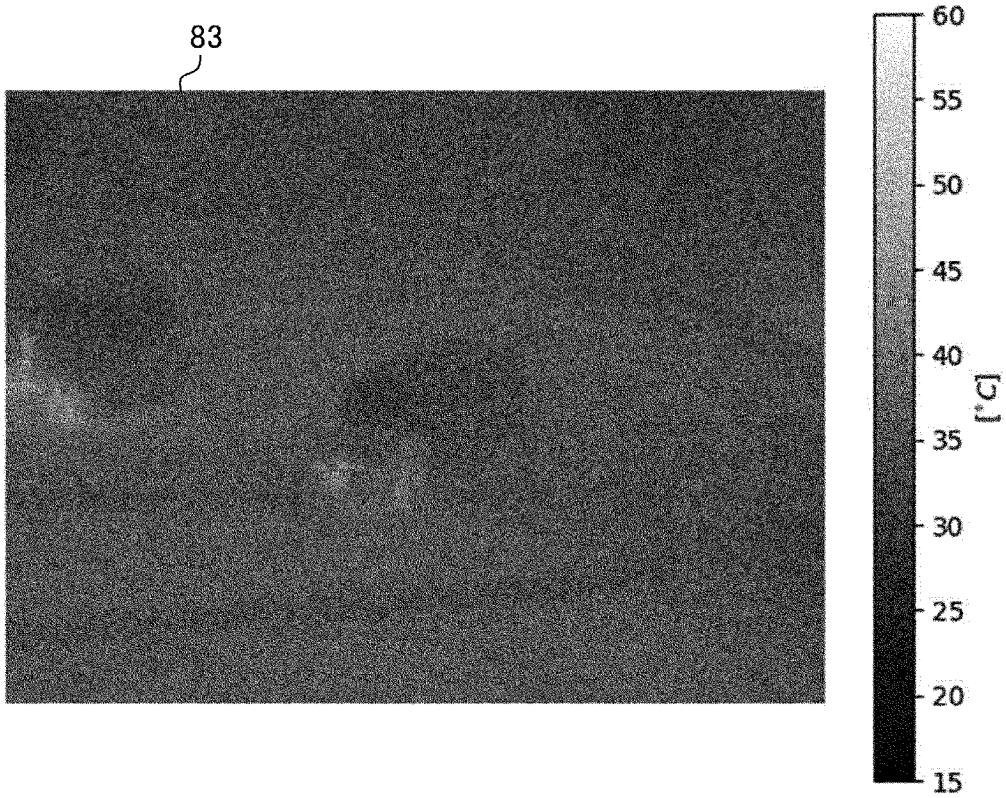
[図8A]



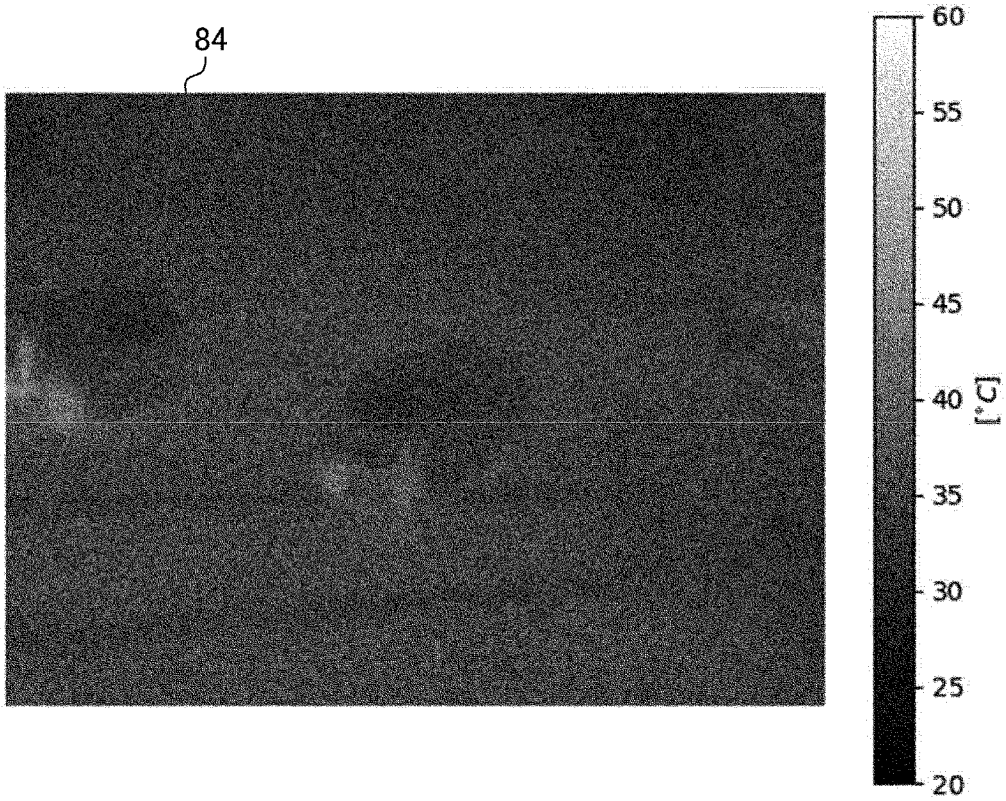
[図8B]



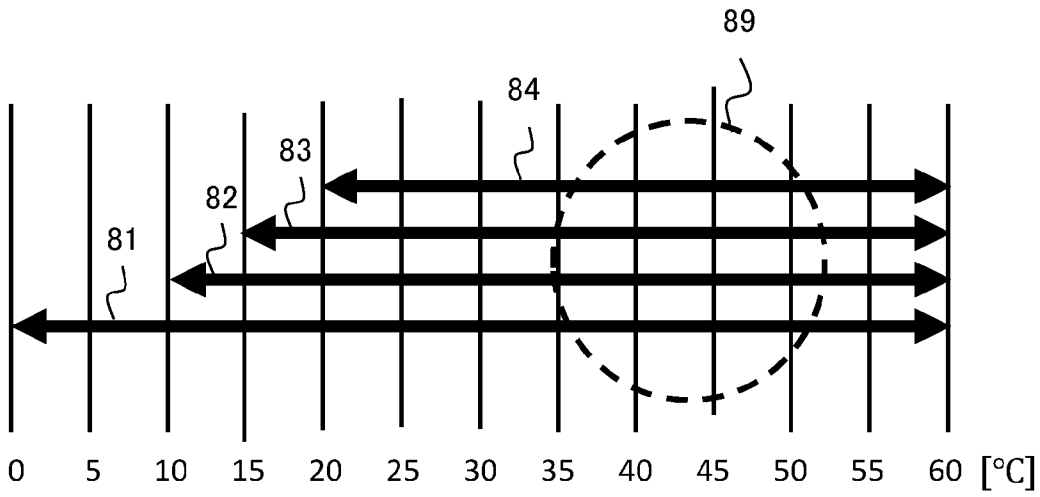
[図8C]



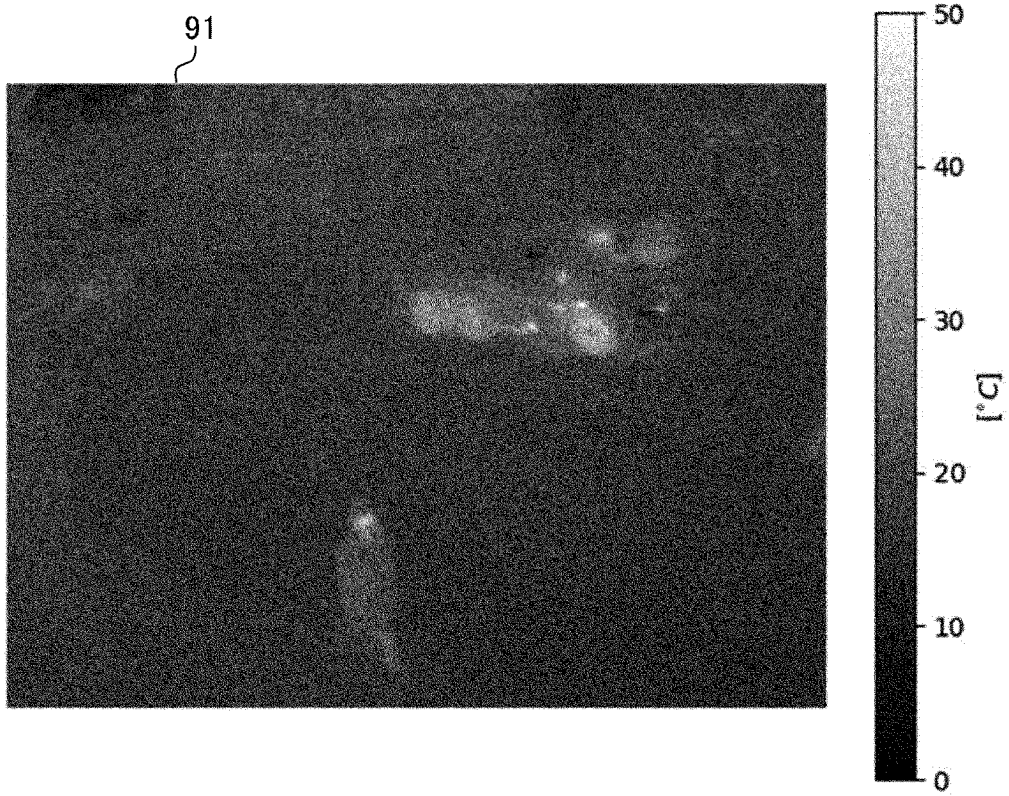
[図8D]



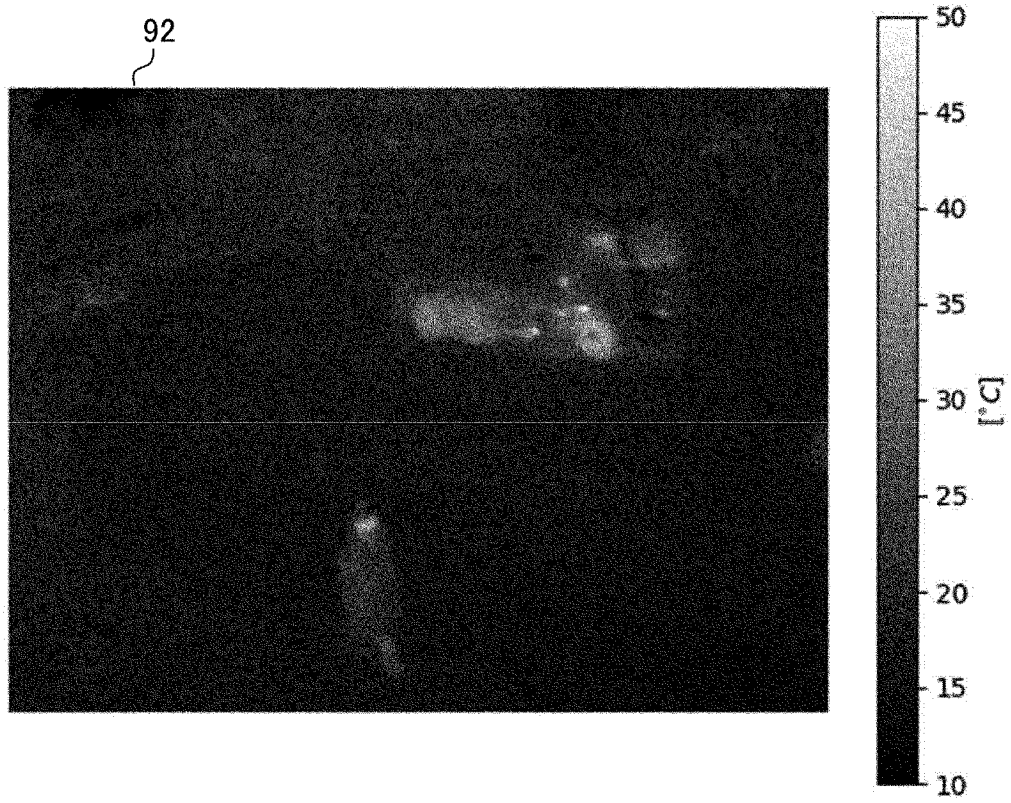
[図8E]



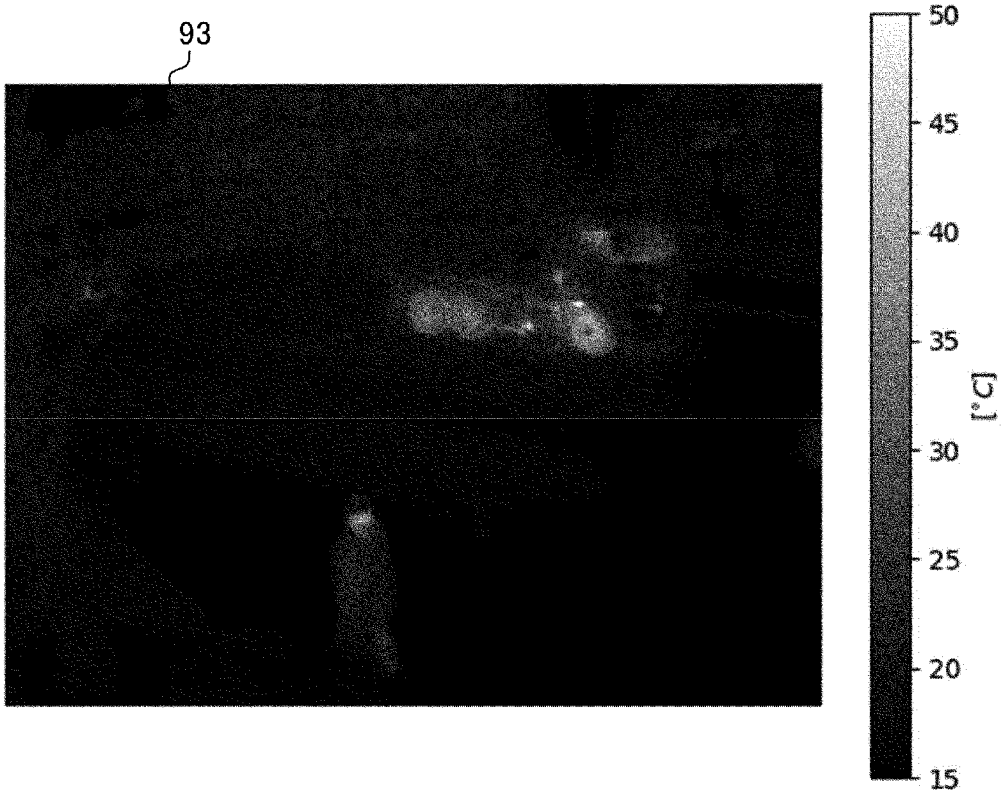
[図9A]



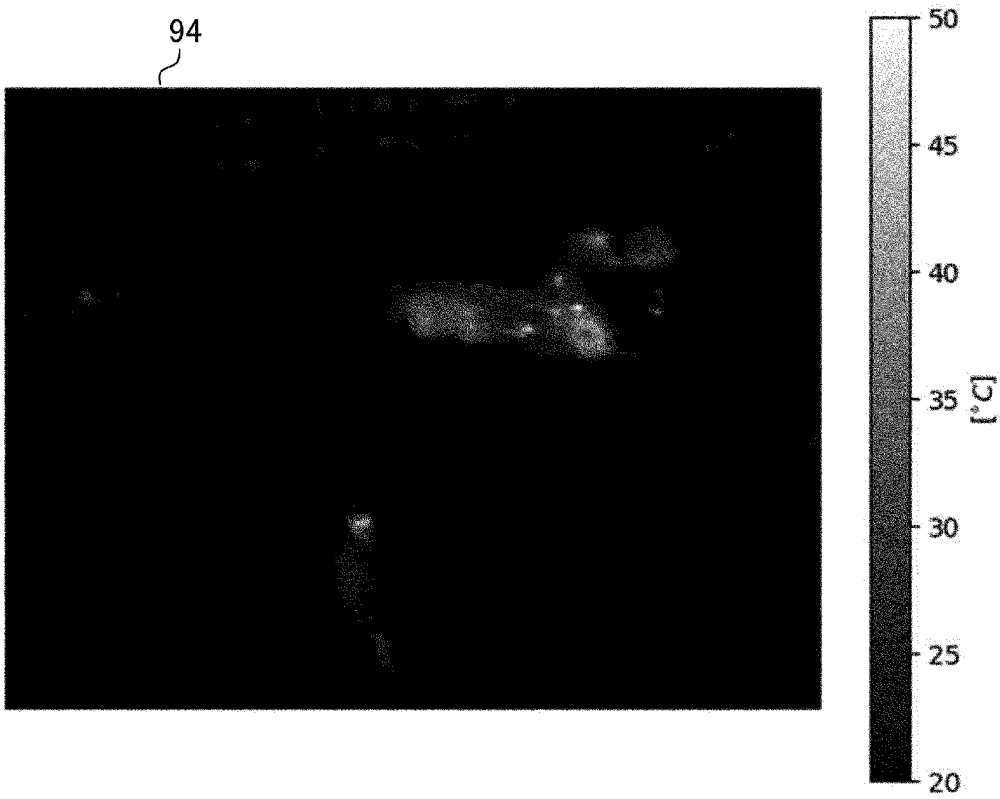
[図9B]



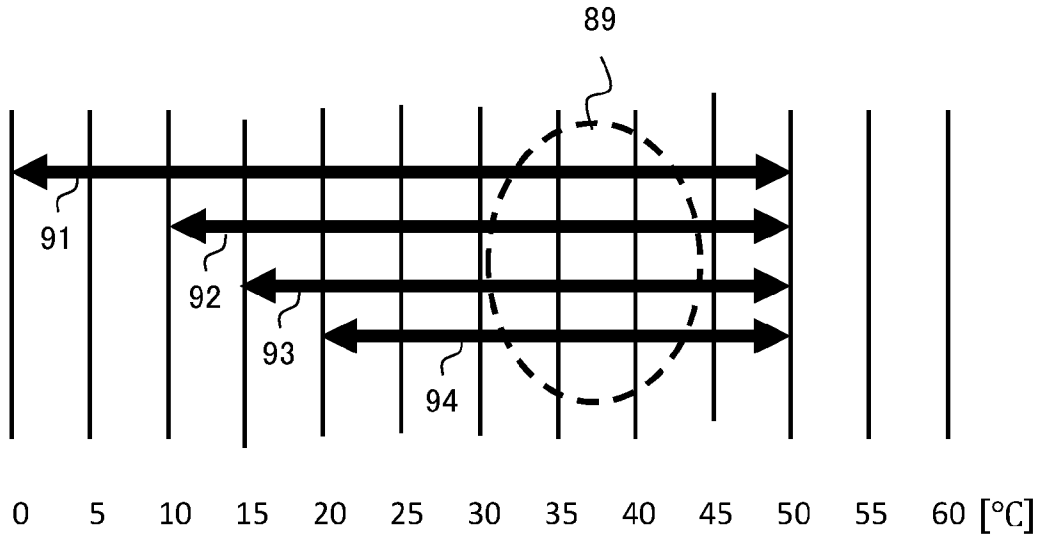
[図9C]



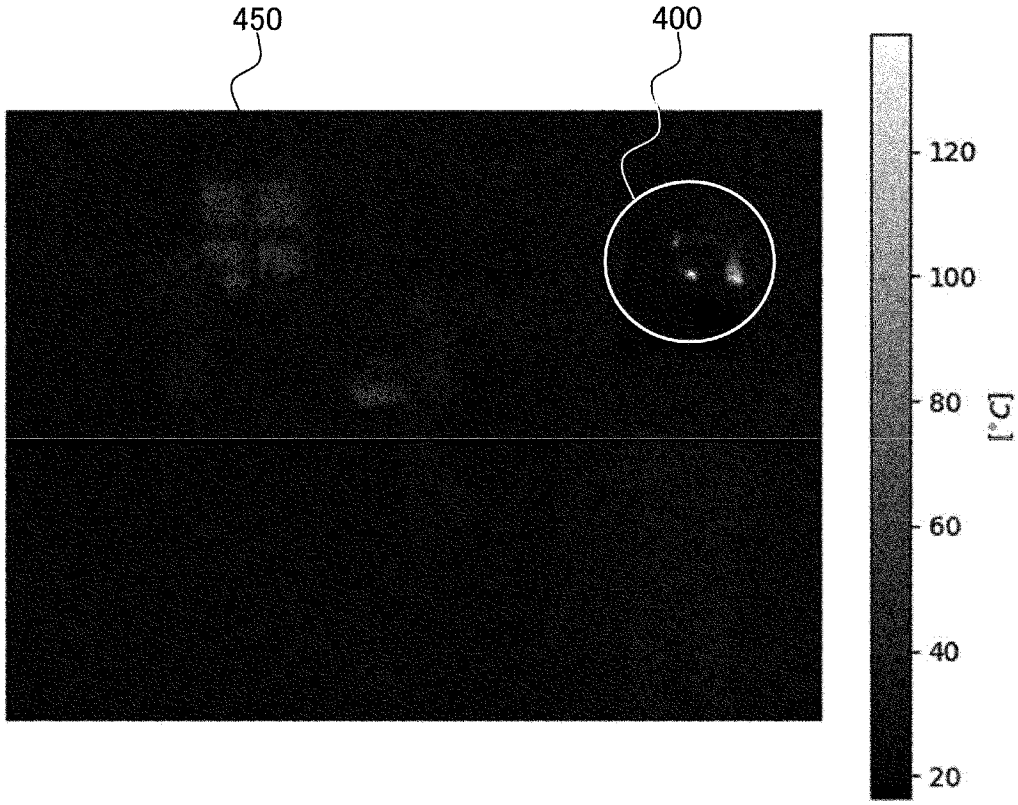
[図9D]



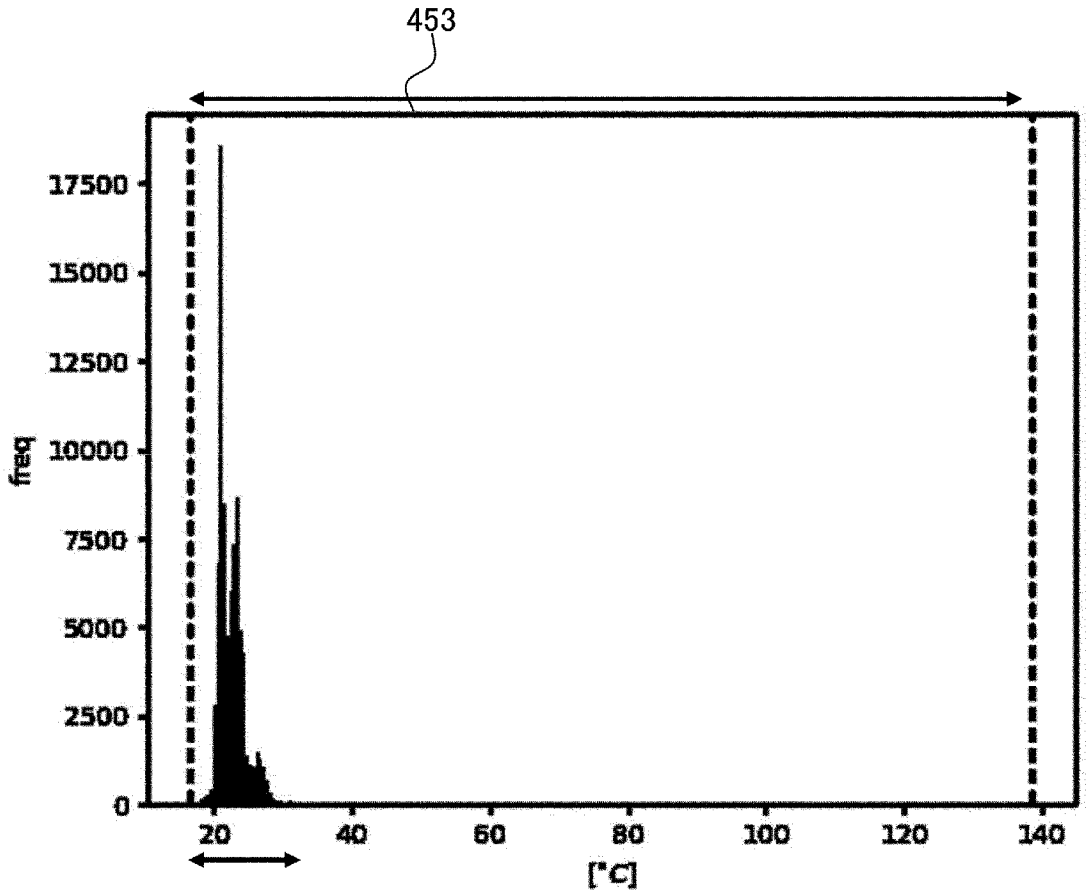
[図9E]



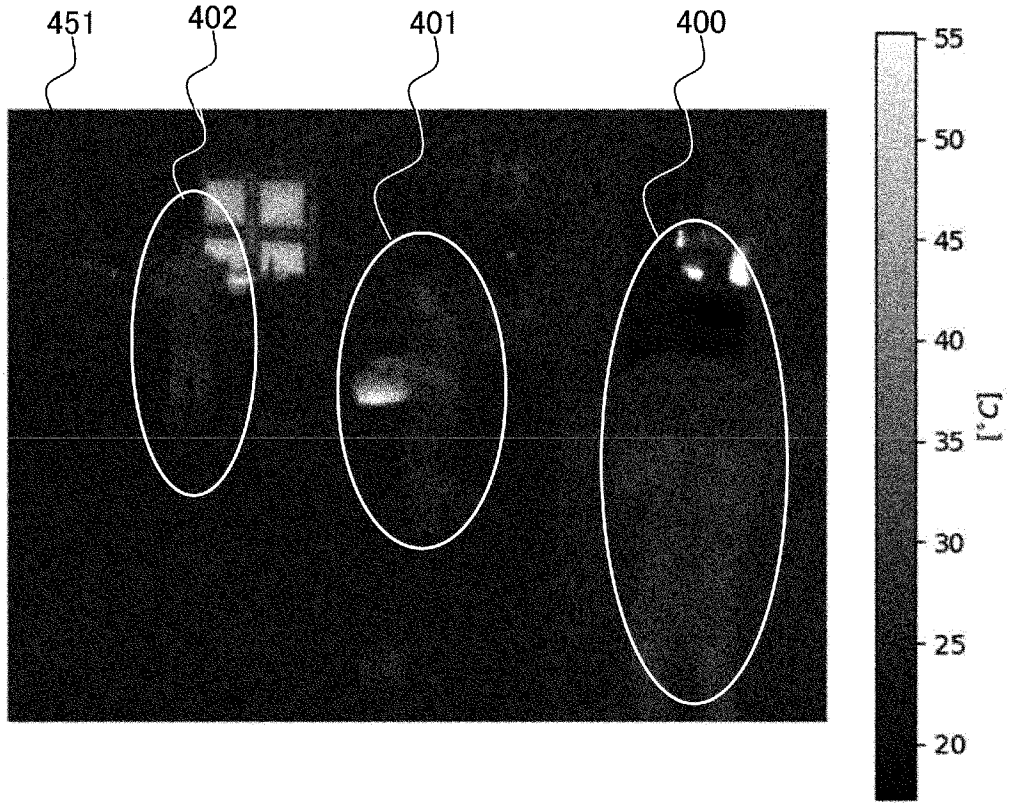
[図10A]


450
400
120
100
80
60
40
20
[°C]

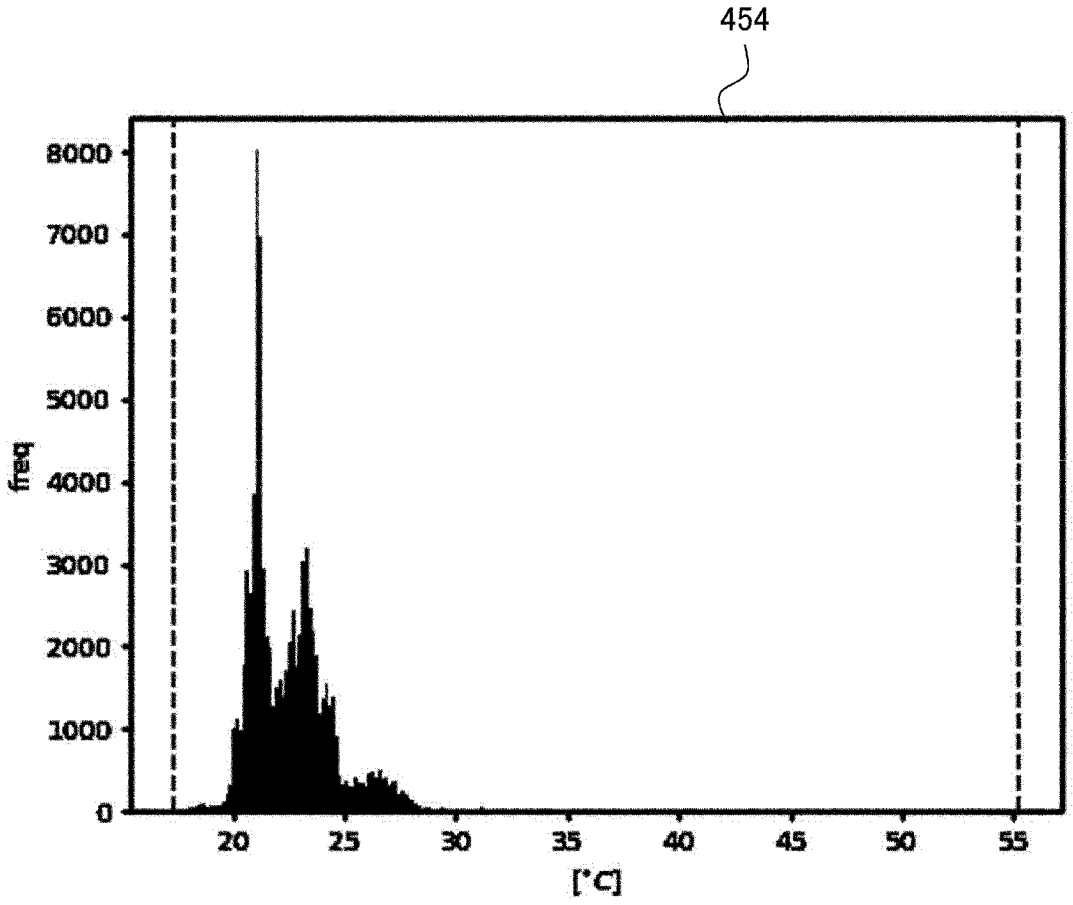
[図10B]


453
17500
15000
12500
10000
7500
5000
2500
0
freq
20
40
60
80
100
120
140
[°C]

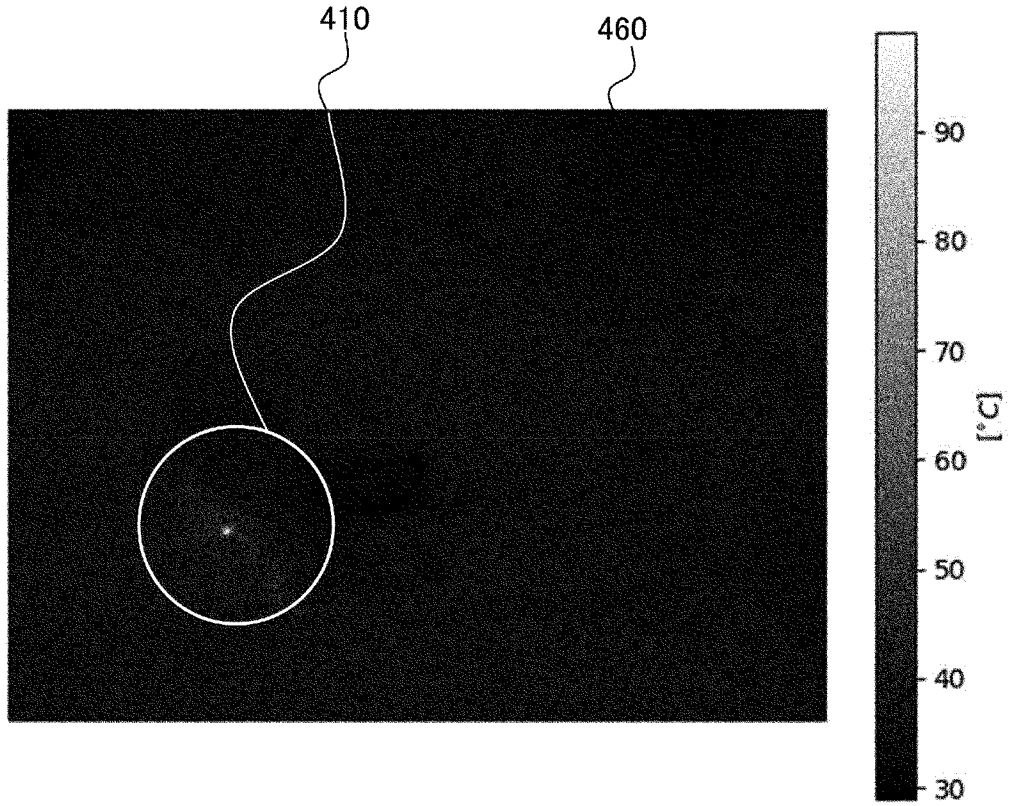
[図10C]


451
402
401
400
55
50
45
40
35
30
25
20
[°C]

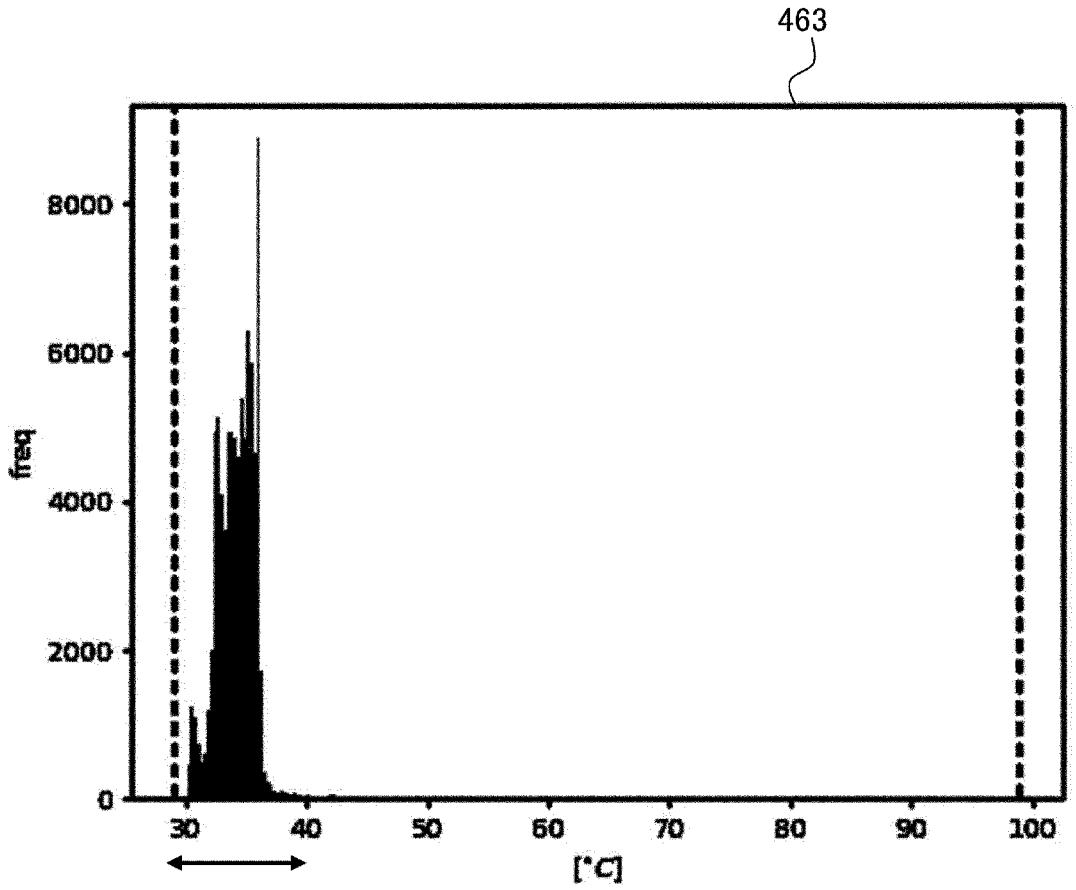
[図10D]


454
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
freq
20
25
30
35
40
45
50
55
[°C]

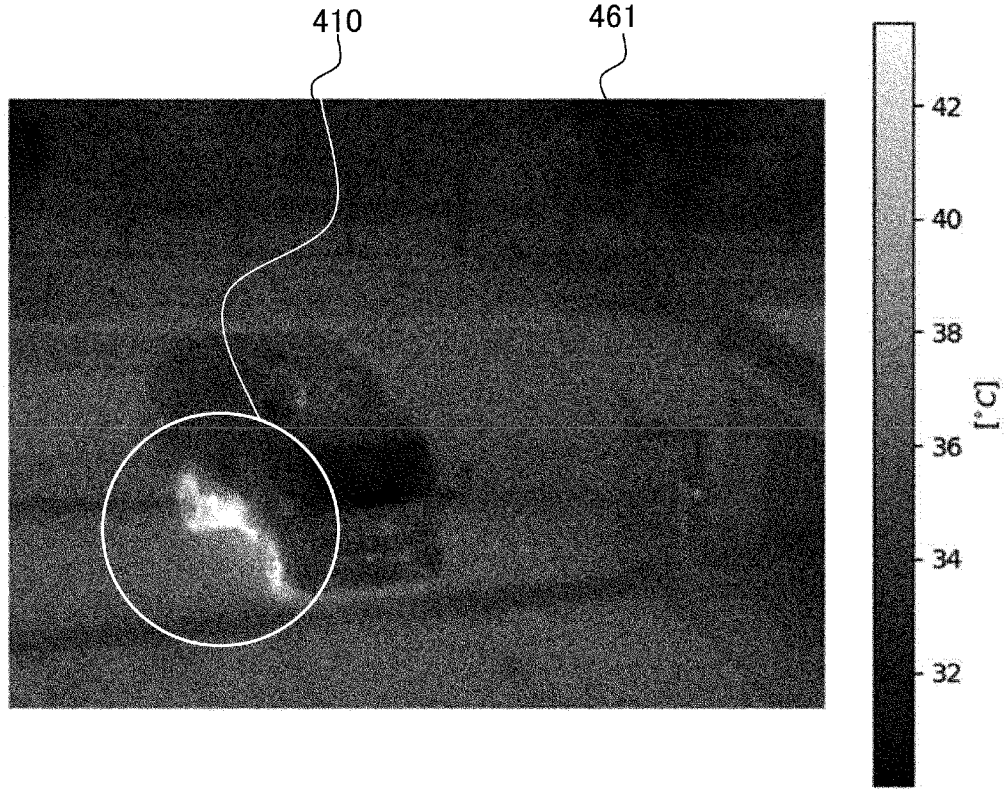
[図11A]


410
460
90
80
70
60
50
40
30
[°C]

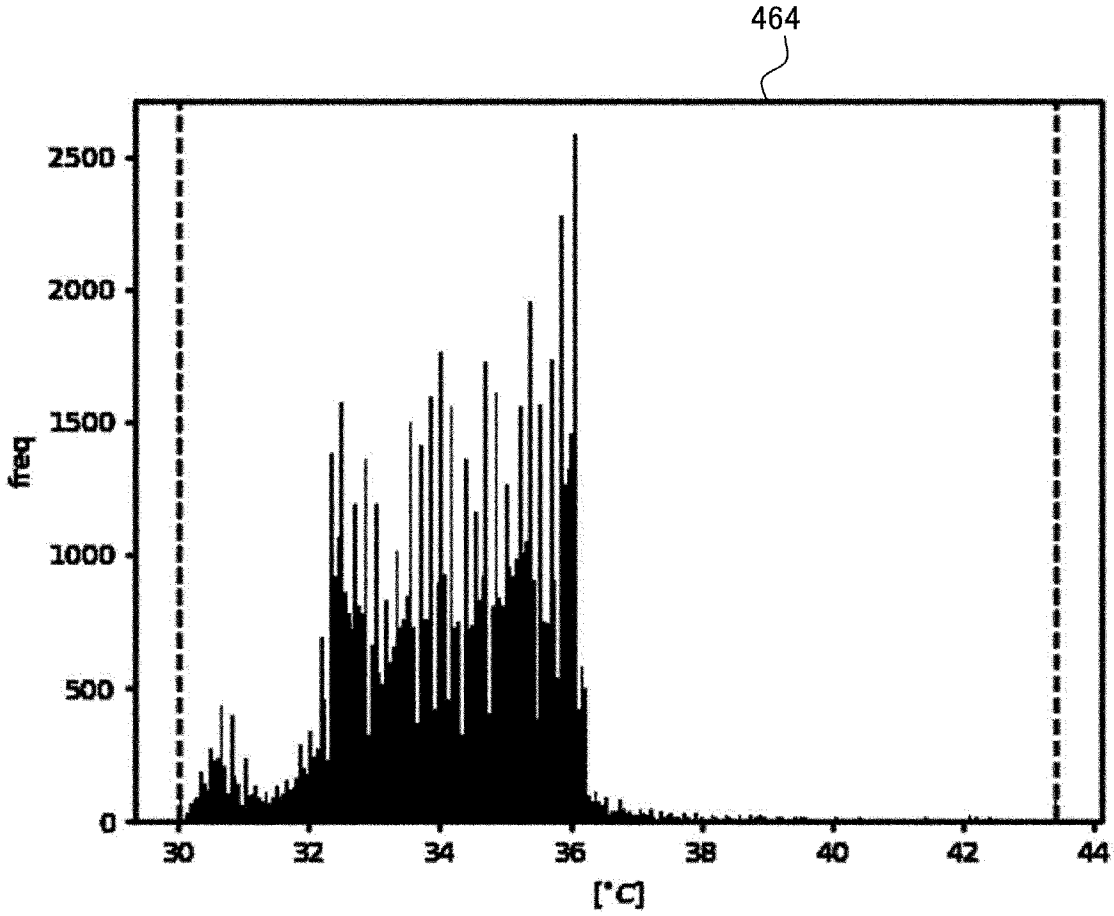
[図11B]


463
8000
6000
4000
2000
0
freq
30
40
50
60
70
80
90
100
[°C]

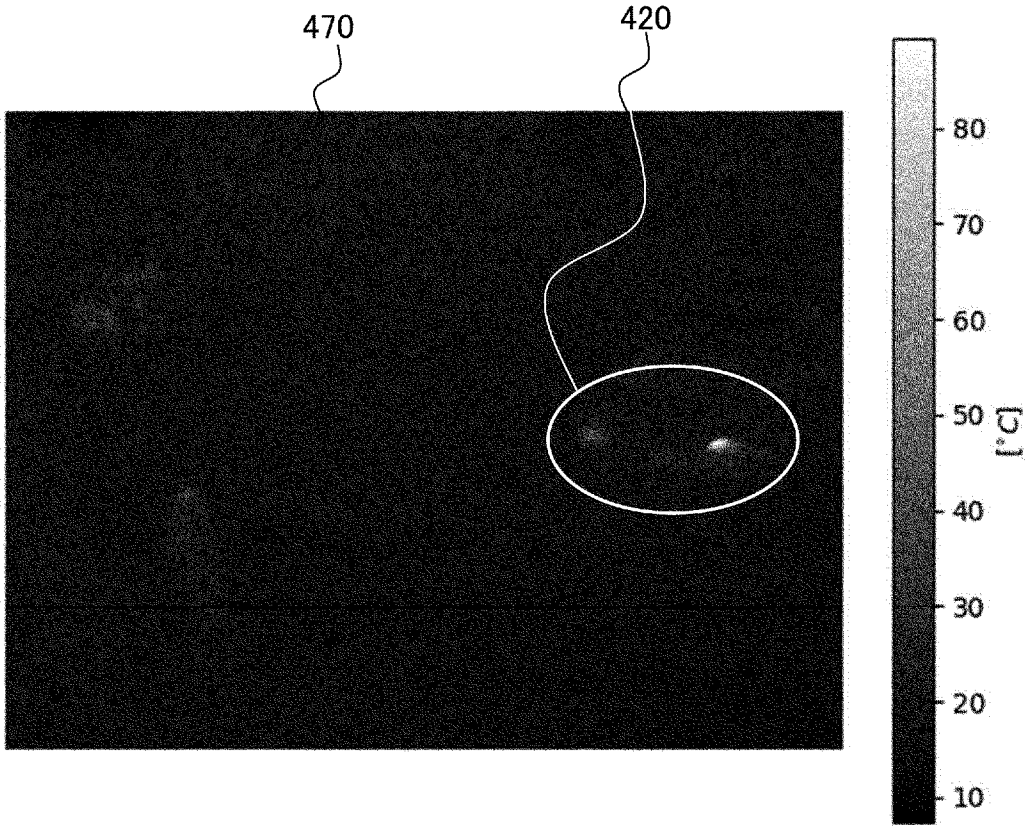
[図11C]


410
461
42
40
38
36
34
32
[°C]

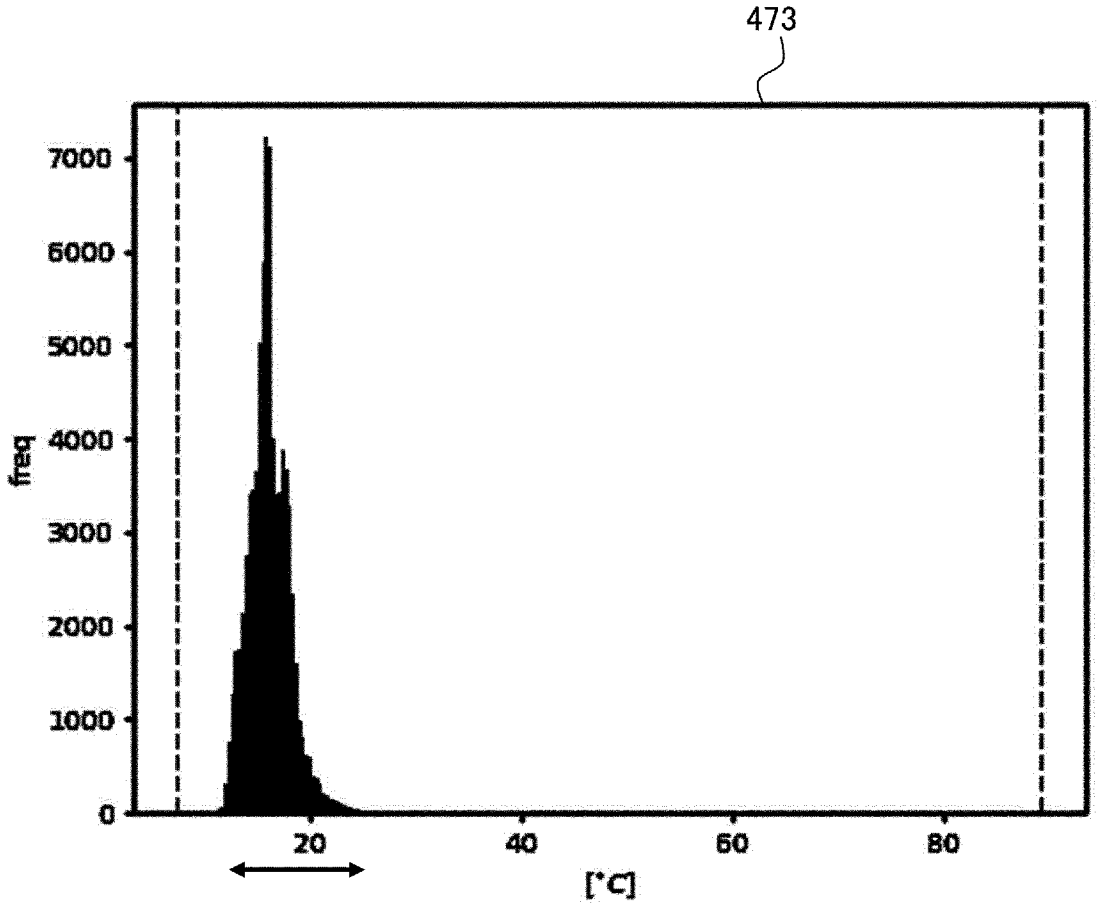
[図11D]


464
2500
2000
1500
1000
500
0
freq
30
32
34
36
38
40
42
44
[°C]

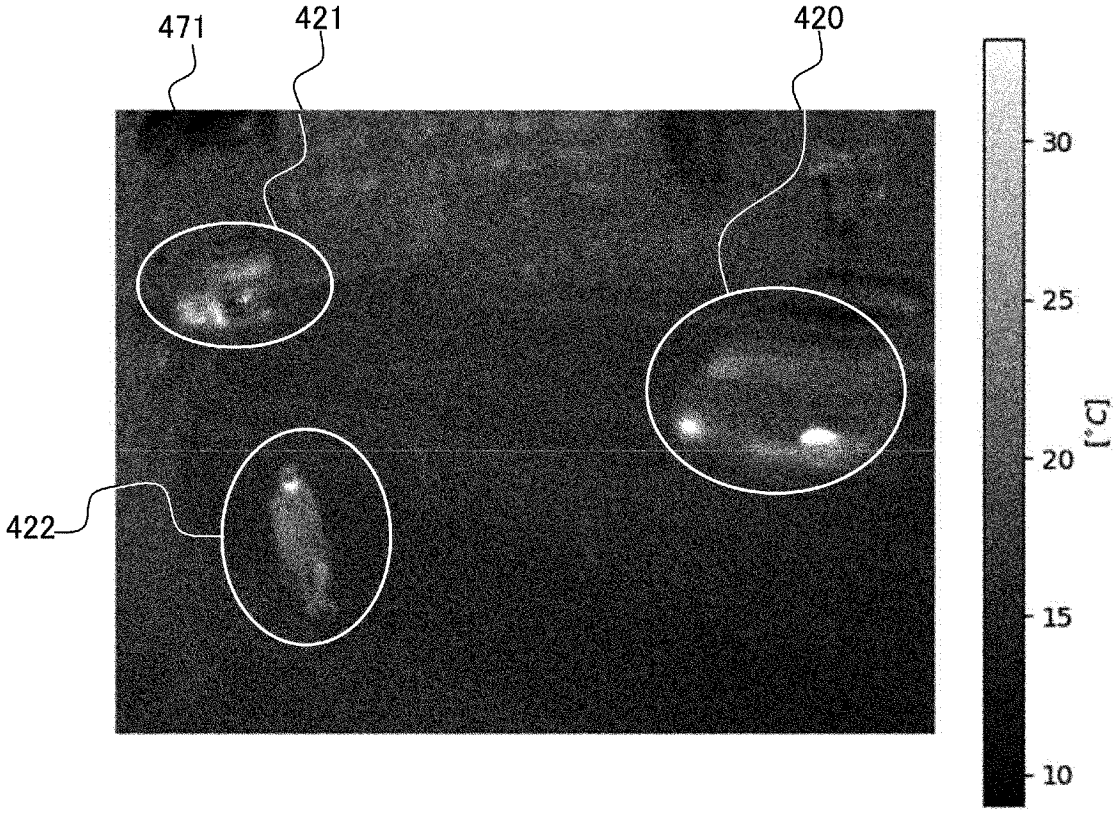
[図12A]


470
420
80
70
60
50
40
30
20
10
[°C]

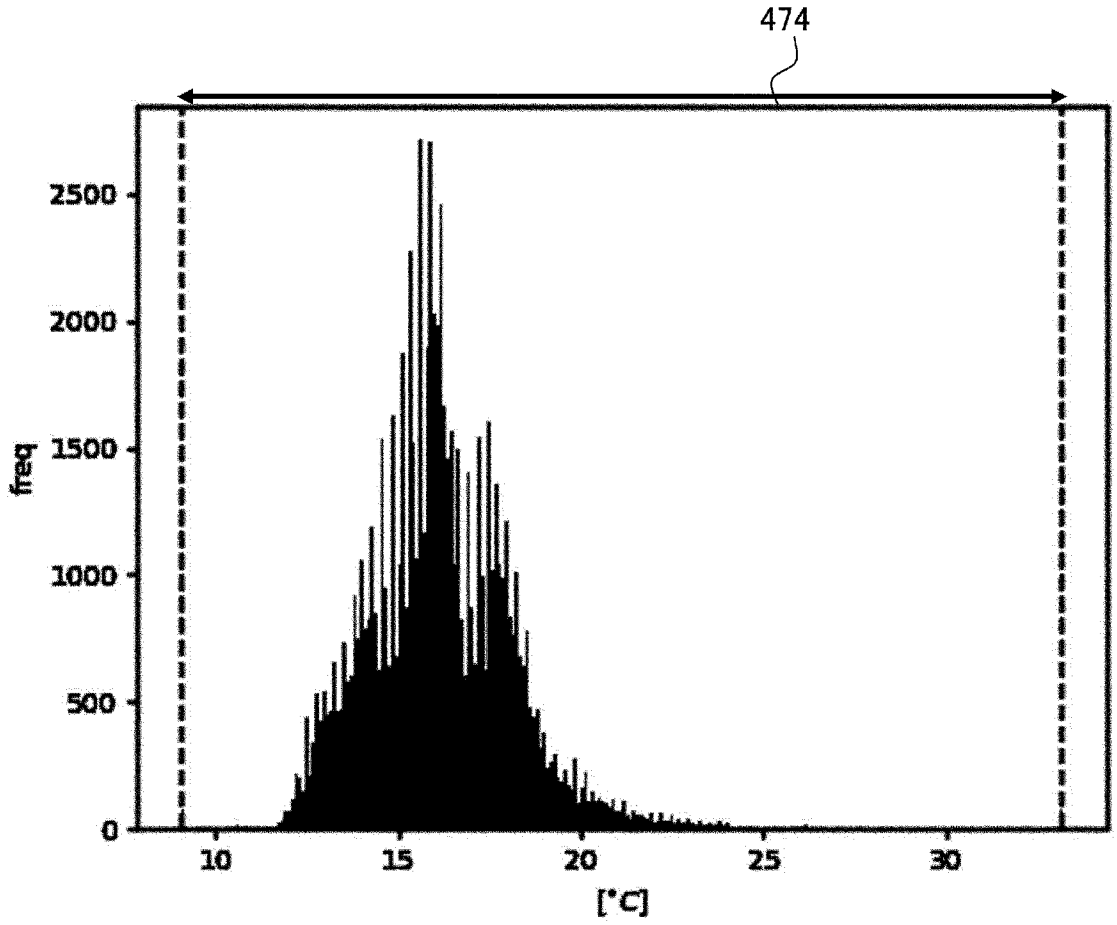
[図12B]


473
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
freq
20
40
60
80
[°C]

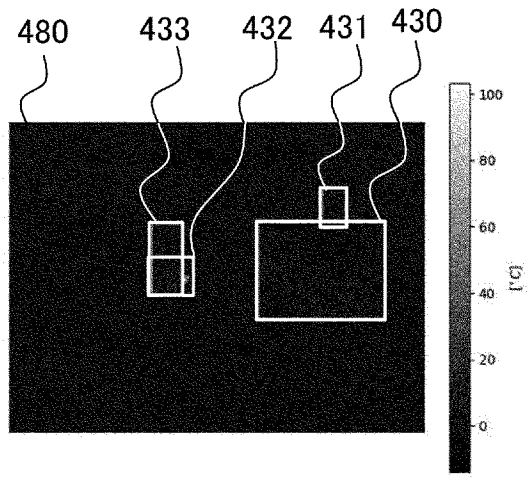
[図12C]


471
421
420
422
30
25
20
15
10
[°C]

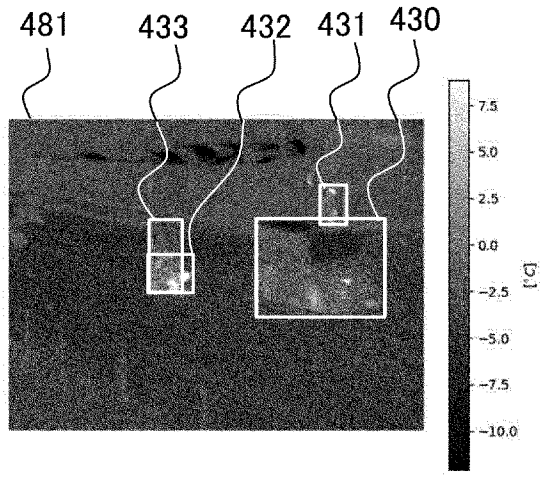
[図12D]


474
2500
2000
1500
1000
500
0
freq
10
15
20
25
30
[°C]

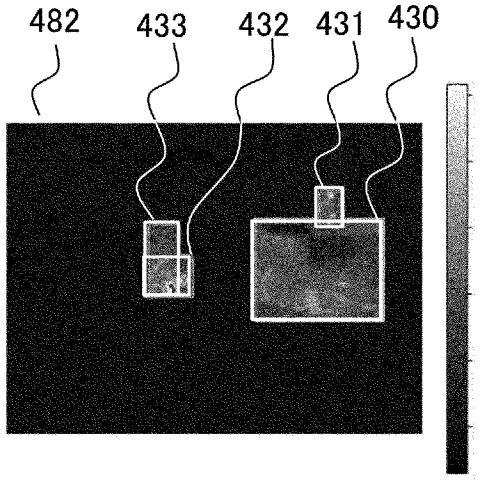
[図13A]



[図13B]



[図13C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/009263

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/00(2017.01)i; ***G06V 10/96***(2022.01)i; ***G06V 10/774***(2022.01)i
FI: G06T7/00 350B; G06V10/774; G06V10/96

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T7/00; G06V10/96; G06V10/774

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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	WO 2020/217537 A1 (MACNICA INC.) 29 October 2020 (2020-10-29) paragraphs [0018]-[0093], fig. 1-13	1-9, 12-14
X	WO 2021/171411 A1 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 02 September 2021 (2021-09-02) paragraphs [0011]-[0077], fig. 1-12	1, 10-14

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
22 April 2024	**14 May 2024**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/009263

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2020/217537 A1	29 October 2020	(Family: none)	
WO 2021/171411 A1	02 September 2021	US 2023/0093034 A1 paragraphs [0022]-[0090], fig. 1-12	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/009263

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G06T 7/00(2017.01)i; G06V 10/96(2022.01)i; G06V 10/774(2022.01)i
FI: G06T7/00 350B; G06V10/774; G06V10/96

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

G06T7/00; G06V10/96; G06V10/774

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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	WO 2020/217537 A1 (株式会社マクニカ) 29.10.2020 (2020-10-29) 段落[0018]-[0093],図1-13	1-9,12-14
X	WO 2021/171411 A1 (日本電信電話株式会社) 02.09.2021 (2021-09-02) 段落[0011]-[0077],図1-12	1,10-14

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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	国際調査報告の発送日
22.04.2024	14.05.2024

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）
岡本　俊威 5P 9178
電話番号 03-3581-1101 内線 3539

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/JP2024/009263

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2020/217537 A1	29.10.2020	（ファミリーなし）	
WO 2021/171411 A1	02.09.2021	US 2023/0093034 A1 段落[0022]-[0090],図1-12	