(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
2018年10月18日(18.10.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/190004 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 7/00 (2017.01)　　*G01M 3/38* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/006495

(22) 国際出願日：　2018年2月22日(22.02.2018)

(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 2017-080274　2017年4月14日(14.04.2017)　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: 森 本　隆 史 (**MORIMOTO, Takashi**); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 小谷 悦司，外 (**KOTANI, Etsuji** et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島２丁目２番２号大阪中之島ビル２階 Osaka (JP).

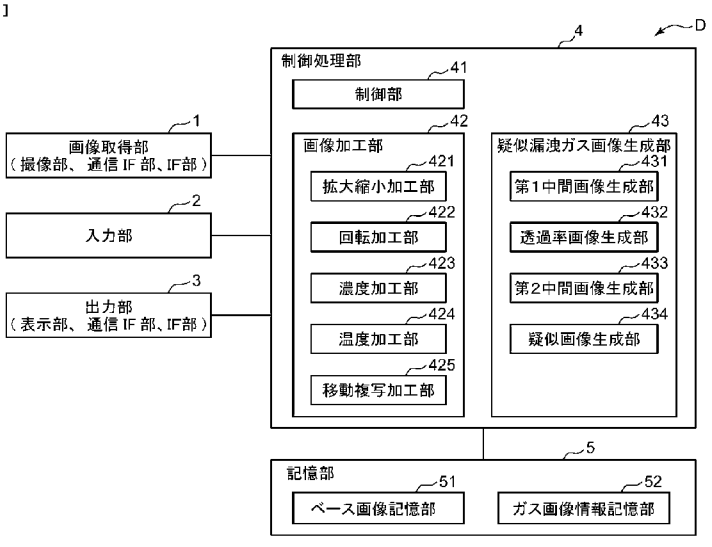
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,

(54) **Title:** SIMULATED GAS LEAK IMAGE GENERATION DEVICE AND METHOD, AND GAS SENSING DEVICE

(54) 発明の名称： 疑似漏洩ガス画像生成装置および該方法ならびにガス検知装置

[図1]



1 Image acquisition unit (image capture unit, communication interface unit, interface unit)
2 Input unit
3 Output unit (display unit, communication interface unit, interface unit)
4 Control processing unit
5 Storage unit
41 Control unit
42 Image processing unit
43 Simulated gas leak image generation unit
51 Base image storage unit
52 Gas image information storage unit
421 Scaling processing unit
422 Rotation processing unit
423 Concentration processing unit
424 Temperature processing unit
425 Moving and copying processing unit
431 First interim image generation unit
432 Transmittance image generation unit
433 Second interim image generation unit
434 Simulated image generation unit

(57) **Abstract:** Provided are a simulated gas leak image generation device, a simulated gas leak image generation method, and a gas sensing device comprising said simulated gas leak image generation device which, on the basis of a base image capturing a real-life object of imaging and a gas image capturing gas only, generate a simulated gas leak image, defined as an image simulating a gas leak involving the object of imaging.

(57) 要約：本発明における疑似漏洩ガス画像生成装置および疑似漏洩ガス画像生成方法、ならびに、前記疑似漏洩ガス画像生成装置を備えるガス検知装置は、現実の被写体を撮像したベース画像と、ガスのみのガス画像とに基づいて、前記被写体に対し前記ガスの漏洩を疑似した画像を疑似漏洩ガス画像として生成する。

［続葉有］

WO 2018/190004 A1

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)）

明　細　書

発明の名称 ：

疑似漏洩ガス画像生成装置および該方法ならびにガス検知装置

技術分野

[0001] 本発明は、実際の現場に対しガスの漏洩を疑似した画像（疑似漏洩ガス画像）を生成できる疑似漏洩ガス画像生成装置および疑似漏洩ガス画像生成方法、ならびに、前記疑似漏洩ガス画像生成装置を備えるガス検知装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば、ガスプラント、石油化学プラント、火力発電所および製鉄関連施設等では、比較的大量なガスが取り扱われている。そのガスの漏洩は、事故に繋がる虞があるため、ガスの漏洩を検知するガス検知装置が配設される場合が多い。このようなガス検知装置の一つが、例えば、特許文献１に開示されている。

[0003] この特許文献１に開示されたガス漏れ検出装置は、検査対象領域におけるガス漏れを検出する装置であって、検査対象領域を撮影する赤外線カメラと、赤外線カメラにより撮影された赤外線画像を処理する画像処理部と、を有し、前記画像処理部は、時系列に並べられた複数の赤外線画像からガス漏れによる動的なゆらぎを抽出するゆらぎ抽出部を有する。このようなガス漏れ検出装置は、前記特許文献１によれば、前記ゆらぎ抽出部を有するので、検査対象領域の輝度分布が不均一である状況、または、ガスの漏れ量が少ない状況であっても、ガス漏れを正確に検出することができる。

[0004] ところで、前記特許文献１に開示されたガス漏れ検出装置のように、ガスによる電磁波吸収（例えば赤外線吸収）を利用した装置は、絶対温度０［Ｋ］以上の背景物体から放射（黒体放射）された、主に赤外線領域の電磁波がガスで吸収されたり、ガス自身が前記電磁波を黒体放射したりすることで変化する電磁波の変化量を検出することによって、ガスの存否を検知している

。前記電磁波の変化量は、ガスの漏洩規模（ガス濃度、ガス厚み）の他に背景物体の温度、放射率、外的照明（太陽光等）、ガス温度等のパラメータに依存する。このため、前記装置の有効性を検証するためには、ガスの漏洩を監視する対象領域において、ガスが漏洩した場合に対するガスの検知性（ガスの漏洩が検知できるか否か）を予め把握することが重要である。

[0005] 前記対象領域において実際にガスが漏洩している場面で前記装置を用いれば、前記装置におけるガスの検知性を検証でき、前記装置の有効性を検証できる。しかしながら、前記対象領域は、通常、ガスの漏洩によって事故に繋がる可能性が高い場所であるため、実際にガスを漏洩させることは、難しく、このため、前記装置の有効性を検証することが難しい。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１２－５８０９３号公報

発明の概要

[0007] 本発明は、上述の事情に鑑みて為された発明であり、その目的は、ガス検知装置の有効性の検証に好適に利用できる、実際の現場に対しガスの漏洩を疑似した画像（疑似漏洩ガス画像）を生成できる疑似漏洩ガス画像生成装置および疑似漏洩ガス画像生成方法、ならびに、前記疑似漏洩ガス画像生成装置を備えるガス検知装置を提供することである。

[0008] 上述した目的を実現するために、本発明の一側面を反映した疑似漏洩ガス画像生成装置および疑似漏洩ガス画像生成方法、ならびに、ガス検知装置は、現実の被写体を撮像したベース画像と、ガスのみのガス画像とに基づいて、前記被写体に対し前記ガスの漏洩を疑似した画像を疑似漏洩ガス画像として生成する。

[0009] 発明の１または複数の実施形態により与えられる利点および特徴は、以下に与えられる詳細な説明および添付図面から十分に理解される。これら詳細な説明及び添付図面は、例としてのみ与えられるものであり本発明の限定の定義として意図されるものではない。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第１実施形態における疑似漏洩ガス画像生成装置の構成を示すブロック図である。

[図2]前記疑似漏洩ガス画像生成装置に記憶されるガス画像情報テーブルの構成を示す図である。

[図3]前記疑似漏洩ガス画像生成装置の動作を示すフローチャートである。

[図4]一例として、前記疑似漏洩ガス画像生成装置で用いられるベース画像およびガス画像を示す図である。

[図5]図４に示すガス画像から求められた第１中間ガス画像および光透過率画像を示す図である。

[図6]図４に示すベース画像およびガス画像から生成された疑似漏洩ガス画像を示す図である。

[図7]濃度厚み積と光吸収率との関係を示す図である。

[図8]第２実施形態におけるガス検知装置の構成を示すブロック図である。

[図9]一例として、前記ガス検知装置に表示される入力画面を示す図である。

[図10]前記ガス検知装置の動作を示すフローチャートである。

[図11]図１０に示すフローチャートにおける通常動作および検知性の検証動作それぞれでのガス検知動作を示すフローチャートである。

[図12]図１１に示すフローチャートにおける時間平均化の処理を説明するための図である。

[図13]図１１に示すフローチャートにおける差分処理を説明するための図である。

[図14]図１１に示すフローチャートにおける標準偏差の演算処理を説明するための図である。

[図15]図１１に示すフローチャートにおけるガス漏洩の判定処理を説明するための図である。

[図16]前記検知性の検証動作でのガス検知動作において、第１ないし第３態様におけるフレームの各並び方を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して、本発明の１または複数の実施形態が説明される。しかしながら、発明の範囲は、開示された実施形態に限定されない。なお、各図において同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、適宜、その説明を省略する。本明細書において、総称する場合には添え字を省略した参照符号で示し、個別の構成を指す場合には添え字を付した参照符号で示す。

[0012] （第１実施形態）

図１は、第１実施形態における疑似漏洩ガス画像生成装置の構成を示すブロック図である。図２は、前記疑似漏洩ガス画像生成装置に記憶されるガス画像情報テーブルの構成を示す図である。

[0013] 本実施形態における疑似漏洩ガス画像生成装置は、現実にはガスの漏洩の無い被写体に対し、前記ガスが漏洩したように見せかけた画像を生成する装置であり、現実の被写体を撮像した画像（ベース画像）と、ガスのみの画像（ガス画像）とに基づいて、前記被写体に対し前記ガスの漏洩を疑似した画像（疑似漏洩ガス画像）を生成する疑似漏洩ガス画像生成部を備える。より具体的には、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、例えば、図１に示すように、画像取得部１と、入力部２と、出力部３と、制御処理部４と、記憶部５とを備える。

[0014] 画像取得部１は、制御処理部４に接続され、制御処理部４の制御に従って現実の被写体を撮像したベース画像を取得する装置である。このような画像取得部１は、例えば、現実の被写体を撮像することによってベース画像を生成し、この生成したベース画像を制御処理部４へ出力する撮像部で良い。また例えば、画像取得部１は、ベース画像を記憶して管理するサーバ装置から、通信回線（通信網、ネットワーク）を介してベース画像の送信を受ける通信インターフェース部（通信ＩＦ部）で良い。また例えば、画像取得部１は、ベース画像を記憶する外部の機器からベース画像を読み込むインターフェース部（ＩＦ部）で良い。

[0015] このような画像取得部１の一例としての前記撮像部は、例えば、ガスの存否を赤外光によって検知するので、赤外光の画像を生成する装置である。より具体的には、前記撮像部は、例えば、被写体における赤外の光学像を所定の結像面上に結像する結像光学系、前記結像面に受光面を一致させて配置され、前記被写体における赤外の光学像を電気的な信号に変換するエリアイメージセンサ、および、エリアイメージセンサの出力を画像処理することで前記被写体における赤外の画像を表すデータである画像（画像データ）をベース画像（ベース画像データ）として生成する画像処理回路等を備えるデジタル赤外線カメラ等である。

[0016] 画像取得部１の一例としての前記通信ＩＦ部は、例えば、制御処理部４から入力された転送すべきデータを収容した通信信号（例えばベース画像の送信を要求する通信信号等）を、通信回線で用いられる通信プロトコルに従って生成し、この生成した通信信号を前記通信回線を介して前記サーバ装置へ送信し、前記通信回線を介して前記サーバ装置から通信信号（例えばベース画像を収容した通信信号等）を受信し、この受信した通信信号からデータを取り出し、この取り出したデータを制御処理部４が処理可能な形式のデータに変換して制御処理部４へ出力する回路である。このような通信ＩＦ部は、例えば、データ通信カードや、ＩＥＥＥ８０２．１１規格等に従った通信インターフェース回路等である。

[0017] 画像取得部１の一例としての前記ＩＦ部は、例えば、外部の機器との間でデータを入出力する回路であり、例えば、シリアル通信方式であるＲＳ－２３２Ｃのインターフェース回路、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）規格を用いたインターフェース回路、ＩｒＤＡ（Ｉｎｆｒａｒｅｄ Ｄａｔａ Ａｓｓｃｏｉａｔｉｏｎ）規格等の赤外線通信を行うインターフェース回路、および、ＵＳＢ（Ｕｎｉｖｅｒｓａｌ Ｓｅｒｉａｌ Ｂｕｓ）規格を用いたインターフェース回路等である。

[0018] 入力部２は、制御処理部４に接続され、例えば、疑似漏洩ガス画像の生成を指示するコマンド等の各種コマンド、および、例えば後述の加工条件の入

力等の疑似漏洩ガス画像を生成する上で必要な各種データを疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄに入力する装置であり、例えば、所定の機能を割り付けられた複数の入力スイッチ、キーボードおよびマウス等である。本実施形態では、入力部２は、ガス画像を加工する所定の加工条件を受け付ける加工条件受付部の一例として機能する。前記加工条件は、前記ガスにおける、濃度厚み積、漏洩方向、漏洩範囲、漏洩位置および温度、のうちのいずれかを少なくとも含む。前記漏洩位置は、ガスを収容する収容体（例えばタンクや配管等）から前記ガスが漏洩する位置である。前記漏洩範囲は、前記収容体から漏洩したガス（漏洩ガス）が漏洩している領域である。前記漏洩方向は、前記漏洩ガスが流れる主方向である。出力部３は、制御処理部４に接続され、制御処理部４の制御に従って、入力部２から入力されたコマンドやデータ、および、当該疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄによって生成された疑似漏洩ガス画像等を出力する装置であり、例えばＣＲＴディスプレイ、ＬＣＤ（液晶表示装置）および有機ＥＬディスプレイ等の表示部（表示装置）や、プリンタ等の印刷装置等や、通信ＩＦ部や、ＩＦ部等である。

[0019] なお、入力部２および出力部３からタッチパネルが構成されても良い。このタッチパネルを構成する場合において、入力部２は、例えば抵抗膜方式や静電容量方式等の操作位置を検出して入力する位置入力装置であり、出力部３は、表示装置である。このタッチパネルでは、表示装置の表示面上に位置入力装置が設けられ、表示装置に入力可能な１または複数の入力内容の候補が表示され、ユーザが、入力したい入力内容を表示した表示位置を触れると、位置入力装置によってその位置が検出され、検出された位置に表示された表示内容がユーザの操作入力内容として疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄに入力される。このようなタッチパネルでは、ユーザは、入力操作を直感的に理解し易いので、ユーザにとって取り扱い易い疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄが提供される。

[0020] 記憶部５は、制御処理部４に接続され、制御処理部４の制御に従って、各種の所定のプログラムおよび各種の所定のデータを記憶する回路である。

[0021] 前記各種の所定のプログラムには、例えば、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄの各部１～３、５を当該各部の機能に応じてそれぞれ制御する制御プログラムや、前記加工条件受付部の一例としての入力部２で受け付けた加工条件でガス画像を加工する画像加工プログラムや、ベース画像とガス画像とに基づいて疑似漏洩ガス画像を生成する疑似漏洩ガス画像生成プログラム等の制御処理プログラムが含まれる。前記画像加工プログラムには、加工条件の一例としての漏洩範囲に応じてガス画像を拡大または縮小する拡大縮小加工プログラムや、加工条件の他の一例としての漏洩方向に応じてガス画像を回転する回転加工プログラムや、加工条件の他の一例としての濃度厚み積に応じてガス画像のガス濃度厚み積を増減（調整）する濃度加工プログラムや、加工条件の他の一例としての温度に応じてガス画像のガス温度を増減（調整）する温度加工プログラムや、加工条件の他の一例としての漏洩位置に応じてガス画像のガスの位置を移動し、漏洩位置が複数である場合に前記複数の漏洩位置それぞれにガス画像のガスを複写する移動複写加工プログラム等が含まれる。前記疑似漏洩ガス画像生成プログラムには、ガス画像の各画素について、当該画素の画素値に所定の黒体放射輝度相当値を乗算することによって第１中間ガス画像を生成する第１中間画像生成プログラムや、ガス画像の各画素について、完全透過を意味する数値「１」に対応する、画素値が取り得る最大画素値、から、当該画素の画素値を減算することによって、ガスの光透過率画像を生成する透過率画像生成プログラムや、前記透過率画像生成プログラムで生成した前記ガスの光透過率画像をベース画像に乗算することによって第２中間ガス画像を生成する第２中間画像生成プログラムや、前記第１および第２中間画像生成プログラムそれぞれで生成した第１および第２中間ガス画像を加算することによって疑似漏洩ガス画像を生成する疑似画像生成プログラム等が含まれる。

[0022] 前記黒体放射輝度相当値Ｐは、気温Ｔ［Ｋ］に相当する温度を持つ黒体の黒体放射輝度を、ガス画像が重畳されるベース画像を生成する撮像装置（撮像部）の感度特性（結像光学系およびエリアイメージセンサ等の総合感度）

で補正した値であり、次式（１）で与えられる。

[0023] [数1]

$$P = \frac{R}{\exp\left(\frac{B}{T}\right) - 1} + D \quad \cdots (1)$$

ここで、Ｂ，ＲおよびＤは、ベース画像を生成する撮像装置（撮像部）によって決定される定数である。これら定数Ｂ、ＲおよびＤは、互いに異なる複数の温度で黒体炉を前記撮像装置（前記撮像部）で撮像することによって適宜に設定される。

[0024] 前記各種の所定のデータには、例えばベース画像やガス画像等の、各プログラムを実行する上で必要なデータ等が含まれる。記憶部５は、例えば不揮発性の記憶素子であるＲＯＭ（Ｒｅａｄ　Ｏｎｌｙ　Ｍｅｍｏｒｙ）や書き換え可能な不揮発性の記憶素子であるＥＥＰＲＯＭ（Ｅｌｅｃｔｒｉｃａｌｌｙ　Ｅｒａｓａｂｌｅ　Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ　Ｒｅａｄ　Ｏｎｌｙ　Ｍｅｍｏｒｙ）等を備える。記憶部５は、前記所定のプログラムの実行中に生じるデータ等を記憶するいわゆる制御処理部４のワーキングメモリとなるＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ　Ａｃｃｅｓｓ　Ｍｅｍｏｒｙ）等を含む。そして、記憶部５は、前記ベース画像や前記ガス画像を記憶するために、ベース画像記憶部５１およびガス画像記憶部５２を機能的に備える。

[0025] ベース画像記憶部５１は、画像取得部１で取得された１または複数のベース画像を記憶するものである。ベース画像記憶部５１が複数のベース画像を記憶する場合には、疑似漏洩ガス画像を生成する際に、例えば、ベース画像記憶部５１に記憶された複数のベース画像がいわゆるサムネイルで出力部３に出力され、ユーザ（オペレータ）による選択の入力操作を入力部２で受け付けて、前記複数のベース画像のうちの１つが疑似漏洩ガス画像を生成する対象の画像として指定（選択）される。複数のベース画像を予め記憶しておくことで、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、様々な環境（条件）での被写体に対し疑似漏洩ガス画像を生成できる。

[0026] ガス画像情報記憶部５２は、１または複数の、ガスのみを写し込んだガス画像を記憶するものである。ガス画像情報記憶部５２が複数のガス画像を記憶する場合には、上述と同様に、疑似漏洩ガス画像を生成する際に、例えば、ガス画像情報記憶部５２に記憶された複数のガス画像がいわゆるサムネイルで出力部３に出力され、ユーザ（オペレータ）による選択の入力操作を入力部２で受け付けて、前記複数のガス画像のうちの１つが疑似漏洩ガス画像を生成する際に利用されるガス画像として指定（選択）される。複数のガス画像を予め記憶しておくことで、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、種々の風向、風速および濃度厚み積に対応したガス画像を記憶でき、様々な疑似漏洩ガス画像をより容易に生成でき、したがって、このような様々な疑似漏洩ガス画像を用いることで、ガス検知装置に対し、様々な状況での検知性が検証でき、有効性が検証できる。前記ガス画像は、例えば数値流体力学の各種手法による流体シミュレーションによって生成可能である。前記各種手法として、例えば有限要素法および粒子法等が挙げられる。そして、ガス画像情報記憶部５２は、本実施形態では、加工条件でガス画像を加工するために必要なガス画像の所定の属性情報を前記ガス画像に対応付けてさらに記憶する。前記属性情報は、前記加工条件に応じて適宜に設定され、例えば、画像番号（画像ＩＤ）、漏洩流量、漏洩方向、風速および風向等である。これらガス画像とその属性情報とを合わせて「ガス画像情報」と適宜に呼称する。このガス画像情報は、本実施形態では、テーブル形式でガス画像情報記憶部５２に記憶されている。このガス画像情報を登録するガス画像情報テーブルＧＴは、例えば、図２に示すように、前記ガス画像または前記ガス画像のファイル名（画像ファイル名）を登録するガス画像フィールド（画像ファイル名フィールド）５２２と、ガス画像フィールド５２２に登録されたガス画像に割り振られたシリアル番号である画像番号を登録する画像番号フィールド５２１と、ガス画像フィールド５２２に登録されたガス画像におけるガスの漏洩流量を登録する漏洩流量フィールド５２３と、ガス画像フィールド５２２に登録されたガス画像におけるガスの漏洩方向を登録する漏洩方向フィールド

５２４と、ガス画像フィールド５２２に登録されたガス画像におけるガスに対して吹いている風の風速を登録する風速フィールド５２５と、ガス画像フィールド５２２に登録されたガス画像におけるガスに対して吹いている前記風の風向を登録する風向フィールド５２６とを備え、ガス画像ごとにレコードを備える。本実施形態では、ガス画像は、画像ファイル名を付してガス画像情報記憶部５２に記憶され、ガス画像フィールドには、前記画像ファイル名が登録される。前記漏洩流量は、［Ｌ／ｓｅｃ］単位で表され、漏洩方向は、ガス画像の垂直方向上向きを基準（０［度］）に時計回りの角度で表され、風速は、［ｍ／ｓｅｃ］単位で表され、風向は、ガス画像の垂直方向上向きを基準（０［度］）に時計回りの角度で表される。

[0027] 図１に戻って、制御処理部４は、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄの各部１～３、５を当該各部の機能に応じてそれぞれ制御し、疑似漏洩ガス画像を生成するための回路である。制御処理部４は、例えば、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）およびその周辺回路を備えて構成される。制御処理部４は、前記制御処理プログラムが実行されることによって、制御部４１、画像加工部４２および疑似漏洩ガス画像生成部４３を機能的に備え、画像加工部４２は、拡大縮小加工部４２１、回転加工部４２２、濃度加工部４２３、温度加工部４２４および移動複写加工部４２５を機能的に備え、疑似漏洩ガス画像生成部４３は、第１中間画像生成部４３１、透過率画像生成部４３２、第２中間画像生成部４３３および疑似画像生成部４３４を機能的に備える。

[0028] 制御部４１は、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄの各部１～３、５を当該各部の機能に応じてそれぞれ制御し、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄ全体の制御を司るものである。

[0029] 画像加工部４２は、前記加工条件受付部の一例としての入力部２で受け付けた加工条件でガス画像を加工するものである。拡大縮小加工部４２１は、加工条件の一例としての漏洩範囲に応じてガス画像を拡大または縮小するものである。回転加工部は、加工条件の他の一例としての漏洩方向に応じてガ

ス画像を回転するものである。濃度加工部４２３は、加工条件の他の一例としての濃度厚み積に応じてガス画像のガス濃度厚み積を増減（調整）するものである。温度加工部４２４は、加工条件の他の一例としての温度に応じてガス画像のガス温度を増減（調整）するものである。移動複写加工部４２５は、加工条件の他の一例としての漏洩位置に応じてガス画像のガスの位置を移動し、漏洩位置が複数である場合に前記複数の漏洩位置それぞれにガス画像のガスを複写するものである。

[0030] 疑似漏洩ガス画像生成部４３は、ベース画像とガス画像とに基づいて疑似漏洩ガス画像を生成するものである。第１中間画像生成部４３１は、ガス画像の各画素について、当該画素の画素値に所定の黒体放射輝度相当値を乗算することによって第１中間ガス画像を生成するものである。透過率画像生成部４３２は、ガス画像の各画素について、完全透過を意味する数値「１」に対応する、画素値が取り得る最大画素値、から、当該画素の画素値を減算することによって、ガスの光透過率画像を生成するものである。第２中間画像生成部４３３は、透過率画像生成部４３２で生成した前記ガスの光透過率画像をベース画像に乗算することによって第２中間ガス画像を生成するものである。疑似画像生成部４３４は、前記第１および第２中間画像生成部４３１、４３３それぞれで生成した第１および第２中間ガス画像を加算することによって疑似漏洩ガス画像を生成するものである。

[0031] 次に、本実施形態の動作について説明する。図３は、前記疑似漏洩ガス画像生成装置の動作を示すフローチャートである。図４は、一例として、前記疑似漏洩ガス画像生成装置で用いられるベース画像およびガス画像を示す図である。図４Ａは、ベース画像の一例を示し、図４Ｂは、ガス画像の一例を示す。図５は、図４に示すガス画像から求められた第１中間ガス画像および光透過率画像を示す図である。図５Ａは、図４Ｂに示すガス画像から求められた第１中間ガス画像を示し、図５Ｂは、図４Ｂに示すガス画像から求められた光透過率画像を示す。図６は、図４に示すベース画像およびガス画像から生成された疑似漏洩ガス画像を示す図である。図７は、濃度厚み積と光吸

収率との関係を示す図である。図７Ａは、メタンガスにおける、濃度厚み積と光吸収率との関係を示し、図７Ｂは、プロパンガスにおける、濃度厚み積と光吸収率との関係を示し、図７Ｃは、エチレンガスにおける、濃度厚み積と光吸収率との関係を示し、図７Ｄは、イソブタンガスにおける、濃度厚み積と光吸収率との関係を示す。

[0032] このような構成の疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、その電源が投入されると、必要な各部の初期化を実行し、その稼働を始める。その制御処理プログラムの実行によって、制御処理部４には、制御部４１、画像加工部４２および疑似漏洩ガス画像生成部４３が機能的に構成され、画像加工部４２には、拡大縮小加工部４２１、回転加工部４２２、濃度加工部４２３および移動複写加工部４２５が機能的に構成され、疑似漏洩ガス画像生成部４３には、第１中間画像生成部４３１、透過率画像生成部４３２、第２中間画像生成部４３３および疑似画像生成部４３４が機能的に構成される。

[0033] そして、疑似漏洩ガス画像の生成にあたって、図３において、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、まず、制御処理部４によって、ベース画像を取得する、あるいは、ベース画像の選択を受け付ける（Ｓ１１）。例えば、制御処理部４は、画像取得部１によって、現実の所定の被写体を撮像することでベース画像を生成して取得し、この取得したベース画像を記憶部５のベース画像記憶部５１に記憶する。前記所定の被写体は、ガス検知装置の有効性を検証する観点から、ガスの漏洩が無い場合における、ガスの漏洩を検知する対象領域であることが好ましく、前記ベース画像は、このような対象領域を撮像して生成された対象画像であることが好ましい。また例えば、制御処理部４は、画像取得部１によって、前記サーバ装置からベース画像をダウンロードし、ベース画像記憶部５１に記憶する。また例えば、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、画像取得部１によって、例えばいわゆるＵＳＢメモリからベース画像を読み込み、ベース画像記憶部５１に記憶する。あるいは、上述したように、制御処理部４は、画像取得部１によって取得されベース画像記憶部５１に予め記憶されたベース画像を出力部３に出力し、ユーザ（オペレータ）

による選択の入力操作を入力部２で受け付けて、ベース画像の選択を受け付ける。この処理Ｓ１１によって、一具体例では、図４Ａに示す、対象領域を撮像して生成された対象画像がベース画像ＢＰとして取得、あるいは、選択される。この図４Ａに示すベース画像ＢＰには、複数の配管等を備えるプラントが写り込んでいる。

[0034] 次に、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、制御処理部４によって、ガス画像の選択を受け付ける（Ｓ１２）。より具体的には、制御処理部４は、上述したように、ガス画像記憶部５２に予め記憶されたガス画像を出力部３に出力し、ユーザによる選択の入力操作を入力部２で受け付けて、ガス画像の選択を受け付ける。この処理Ｓ１２によって、一具体例では、図４Ｂに示す、ガスの空間濃度厚み積分布を前記ガスの光吸収率で表した前記ガスの光吸収率画像がガス画像ＧＰａとして選択される。この図４Ｂには、ガス画像における下側から斜め上方へ略錐状に広がるように分布する漏洩ガスが写り込んでいる。ガスの光吸収は、ガス種に応じて異なり、例えば、メタンガス、プロパンガス、エチレンガスおよびイソブタンガス等の炭化水素ガスは、赤外光をガス種に応じた吸収線の波長で吸収する。また例えば、水素ガスは、紫外光をその吸収線の波長で吸収する。なお、処理Ｓ１１と処理Ｓ１２とは、その実行順が入れ換えられても良い。

[0035] 次に、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、制御処理部４によって、ユーザによる加工条件の入力操作を入力部２で受け付けて加工条件を受け付ける（Ｓ１３）。

[0036] 次に、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、制御処理部４の画像加工部４２によって、処理Ｓ１３で受け付けた加工条件でガス画像を加工する（Ｓ１４）。なお、処理Ｓ１３で加工条件を受け付けていない場合には、この処理Ｓ１４は、スキップされる。

[0037] 例えば、処理Ｓ１３において、加工条件としてガスの漏洩範囲を受け付けた場合には、ガス画像におけるガスの範囲（光吸収率で表された空間濃度厚み積分布の範囲）とガスの漏洩範囲とが異なる場合に、画像加工部４２の拡

大縮小加工部４２１は、ガス画像におけるガスの範囲が加工条件として受け付けた漏洩範囲と一致するように、前記ガス画像におけるガスの範囲を所定の画素を基準に（所定の画素を固定して）公知の画像処理によって拡大または縮小する。前記基準となる前記所定の画素は、例えば、前記ガス画像のガスの範囲における漏洩起点位置に相当する画素や、前記ガス画像のガスの範囲における重心位置に相当する画素等である。これによって前記漏洩範囲が任意に設定できる。なお、画像取得部１の一例としての撮像部から漏洩地点までの距離によって、あるいは、後述するガス検知装置Ｓの撮像部１１から漏洩地点までの距離によって、実際の漏洩ガスの範囲が同じであっても、画像に写り込む漏洩範囲は、異なる。このため、前記距離が加工条件とされ、拡大縮小加工部４２１によって、前記距離に応じて、前記ガス画像におけるガスの範囲が公知の画像処理によって拡大または縮小されても良い。これによって前記距離が任意に設定できる。

[0038] また例えば、処理Ｓ１３において、加工条件としてガスの漏洩方向を受け付けた場合には、ガス画像におけるガスの漏洩方向と加工条件として受け付けた漏洩範囲とが異なる場合に、画像加工部４２の回転加工部４２２は、ガス画像におけるガスの漏洩方向が加工条件として受け付けた漏洩方向と一致するように、前記ガス画像におけるガスの範囲を所定の画素を基準に（所定の画素を固定して）公知の画像処理によって回転する。これによって前記漏洩方向が任意に設定できる。

[0039] また例えば、処理Ｓ１３において、加工条件としてガスの濃度厚み積を受け付けた場合には、ガス画像におけるガスの濃度厚み積と加工条件として受け付けた濃度厚み積とが異なる場合に、画像加工部４２の濃度加工部４２３は、ガス画像におけるガスの濃度厚み積が加工条件として受け付けた濃度厚み積と一致するように、前記ガス画像におけるガスの濃度厚み積を加工（修正、調整）し、これによって加工条件として受け付けた濃度厚み積に応じたガス画像を生成する。より具体的には、濃度加工部４２３は、ガス画像を、光吸収率と濃度厚み積との第１対応関係（光吸収率を表す画素値と濃度厚み

積との第１対応関係）に基づいて、各画素値を濃度厚み積で表したガス濃度厚み積画像に変換し、この変換したガス濃度厚み積画像と加工条件として受け付けた濃度厚み積と比較し、前記ガス濃度厚み積画像における濃度厚み積と加工条件として受け付けた濃度厚み積とが異なる場合に、濃度加工部４２３は、ガス濃度厚み積画像における濃度厚み積が加工条件として受け付けた濃度厚み積と一致するように、ガス濃度厚み積画像における濃度厚み積を加工し、これによって加工条件として受け付けた濃度厚み積に応じたガス画像を生成する。より詳しくは、例えば、濃度加工部４２３は、前記変換した濃度厚み積画像における最大濃度厚み積と加工条件として受け付けた濃度厚み積と比較し、前記ガス濃度厚み積画像における最大濃度厚み積と加工条件として受け付けた濃度厚み積とが異なる場合に、加工条件として受け付けた濃度厚み積を前記ガス濃度厚み積画像における最大濃度厚み積で除算した第１除算結果と前記ガス濃度厚み積画像における各画素値とを乗算し、これによってガス濃度厚み積画像における濃度厚み積を加工（修正、調整）する。そして、濃度加工部４２３は、このように濃度厚み積を加工したガス濃度厚み積画像を、前記第１対応関係に基づいて、光吸収率を表す画素値で表したガス画像に逆変換し、これによって加工条件として受け付けた濃度厚み積に応じたガス画像を生成する。これによって前記濃度厚み積が任意に設定できる。光吸収率と濃度厚み積との前記第１対応関係は、ガス種に応じて異なるので、ガス種に応じて予め用意される。その一例が図７に示されている。図７Ａには、メタンガスの前記第１対応関係が示され、図７Ｂには、プロパンガスの前記第１対応関係が示され、図７Ｃには、エチレンガスの前記第１対応関係が示され、図７Ｄには、イソブタンガスの前記第１対応関係が示されている。図７Ａないし図７Ｄの横軸は、［％・ｍ］単位で表された濃度厚み積であり、その縦軸は、光吸収率である。光吸収率は、０～１の範囲を取り得るので、この０～１の範囲が画素値のビット数に応じて割り当てられる。例えば、画素値が８ビットで表現される場合、光吸収率における０～１の範囲が、画素値における０～２５５の各値に割り当てられる（例えば光吸収率０

が画素値０に割り当てられ、光吸収率０．５が画素値１２７に割り当てられ、光吸収率１が画素値２５５に割り当てられる）。これら図７に示す前記第１対応関係は、非線形であるので、その近似式や変換テーブルで記憶部５に記憶される。なお、変換テーブルの場合には、離散値であるので、変換テーブルに無い値は、数値補間によって生成されて良い。

[0040] また例えば、処理Ｓ１３において、加工条件としてガスの温度（ガス温度）を受け付けた場合には、画像加工部４２の温度加工部４２４は、ガス画像におけるガス温度が加工条件として受け付けたガス温度と一致するように、前記ガス画像におけるガス温度を加工（修正、調整）し、これによって加工条件として受け付けたガス温度に応じたガス画像を生成する。より具体的には、温度加工部４２４は、上述の式（１）に、加工条件として受け付けたガス温度Ｔ［Ｋ］を代入し、黒体放射輝度相当値Ｐを求める。これによって前記ガス温度が任意に設定できる。

[0041] また例えば、処理Ｓ１３において、加工条件としてガスの漏洩位置を受け付けた場合には、画像加工部４２の移動複写加工部４２５は、加工条件として受け付けた漏洩位置に、前記ガス画像におけるガスの範囲を移動し、加工条件として受け付けた漏洩位置が複数である場合に前記複数の漏洩位置それぞれにガス画像におけるガスの範囲を複写（コピー）する。これによって前記漏洩位置が任意に設定できる。

[0042] このようにベース画像が取得、あるいは、選択され、ガス画像が選択され、必要に応じてガス画像が加工されると、次に、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、制御処理部４の疑似漏洩ガス画像生成部４３における第１中間画像によって、ガス画像の各画素について、当該画素の画素値に所定の黒体放射輝度相当値を乗算することによって第１中間ガス画像を生成する（Ｓ１５）。なお、処理Ｓ１３で加工条件としてガス温度を受け付けておらず、処理Ｓ１４で黒体放射輝度相当値Ｐが求められていない場合には、ベース画像の気温Ｔ［Ｋ］（ベース画像を生成した際の気温Ｔ［Ｋ］）を用いて黒体放射輝度相当値Ｐが求められる。例えば、図４Ｂに示すガス画像ＧＰａは、各画素ご

とに、前記所定の黒体放射輝度相当値を乗算することによって図５Ａに示す第１中間ガス画像ＧＰｂとなる。

[0043] 次に、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、制御処理部４の疑似漏洩ガス画像生成部４３における透過率画像生成部４３２によって、ガス画像の各画素について、完全透過を意味する数値「１」に対応する、画素値が取り得る最大画素値、から、当該画素の画素値を減算することによって、ガスの光透過率画像を生成する（Ｓ１６）。例えば、画素値が８ビットで表現されている場合には、完全透過を意味する数値「１」に対応する最大画素値２５５から、当該画素の画素値が減算されることによって、ガスの光透過率画像が生成される。例えば、図４Ｂに示すガス画像ＧＰａは、各画素ごとに、最大画素値から当該画素の画素値を減算することによって図５Ｂに示すガスの透過率画像ＧＰｃとなる。

[0044] 次に、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、制御処理部４の疑似漏洩ガス画像生成部４３における第２中間画像生成部４３３によって、透過率画像生成部４３２で生成した前記ガスの光透過率画像をベース画像に乗算することによって第２中間ガス画像を生成する（Ｓ１７）。例えば、図５Ｂに示すガスの透過率画像ＧＰｃにおける各画素の各画素値と図４Ａに示すベース画像ＢＰにおける各画素の各画素値とが互いに対応する画素位置同士で乗算され、第２中間ガス画像が生成される。

[0045] 次に、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、制御処理部４の疑似漏洩ガス画像生成部４３における疑似画像生成部４３４によって、第１および第２中間画像生成部４３１、４３３それぞれで処理Ｓ１５および処理Ｓ１７それぞれにおいて生成した第１および第２中間ガス画像を加算することによって疑似漏洩ガス画像を生成する（Ｓ１８）。すなわち、疑似画像生成部４３４は、処理Ｓ１５で生成した第１中間ガス画像における各画素の各画素値と、処理Ｓ１７で生成した第２中間ガス画像における各画素の各画素値とを互いに対応する画素位置同士で加算し、これによって疑似漏洩ガス画像を生成する。例えば、図４Ａに示すベース画像ＢＰと図４Ｂに示すガス画像ＧＰａから、図

６に示す疑似漏洩ガス画像ＶＰが生成される。

[0046] そして、次に、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、制御処理部４によって、このように生成された疑似漏洩ガス画像を出力部３に出力し（Ｓ１９）、本処理を終了する。

[0047] 以上説明したように、本実施形態における疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄおよびこれに実装された疑似漏洩ガス画像生成方法は、疑似漏洩ガス画像生成部４３を備えるので、現実の被写体に対しガスの漏洩を疑似した疑似漏洩ガス画像ＶＰを生成できる。したがって、上記疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄおよび疑似漏洩ガス画像生成方法は、ベース画像ＢＰに、ガスの漏洩が無い場合における、ガスの漏洩を検知する対象領域を撮像した対象画像を用いることで、ガス検知装置の有効性の検証に好適に利用できる疑似漏洩ガス画像ＶＰを生成できる。

[0048] 上記疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄおよび疑似漏洩ガス画像生成方法は、入力部２と画像加工部４２とを備えるので、ガス画像のガスを加工条件に応じて変形でき、１個のガス画像から複数のガス漏洩状態それぞれの複数のガス画像を形成できる。したがって、上記疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄおよび疑似漏洩ガス画像生成方法は、前記複数のガス漏洩状態を疑似した複数の疑似漏洩ガス画像ＶＰを生成できる。

[0049] 上記疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄおよび疑似漏洩ガス画像生成方法は、前記加工条件がガスの濃度厚み積である場合には所望の濃度厚み積に対応したガス画像で疑似漏洩ガス画像ＶＰを生成できる。上記疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄおよび疑似漏洩ガス画像生成方法は、前記加工条件がガスの漏洩方向である場合には所望の漏洩方向に対応したガス画像で疑似漏洩ガス画像ＶＰを生成できる。上記疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄおよび疑似漏洩ガス画像生成方法は、前記加工条件がガスの漏洩範囲である場合には所望の漏洩範囲に対応したガス画像で疑似漏洩ガス画像を生成ＶＰできる。上記疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄおよび疑似漏洩ガス画像生成方法は、前記加工条件がガスの漏洩位置である場合には所望の漏洩位置に対応したガス画像で疑似漏洩ガス

画像ＶＰを生成できる。上記疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄおよび疑似漏洩ガス画像生成方法は、前記加工条件がガスの温度である場合には所望の温度に対応したガス画像で疑似漏洩ガス画像ＶＰを生成できる。

[0050] なお、上述の実施形態において、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、さらに、所望の気温に応じてベース画像ＢＰを加工しても良い。この場合では、前記加工条件は、前記ベース画像に対する気温をさらに含み、前記温度加工プログラムは、さらに、加工条件の他の一例としてのベース画像に対する気温に応じて前記ベース画像を加工し、前記温度加工部４２４は、さらに、加工条件の他の一例としてのベース画像に対する気温に応じて前記ベース画像を加工する。より具体的には、温度加工部４２４は、前記ベース画像を、画素値と温度との所定の第２対応関係に基づいて、温度で表した前記ベース温度画像に変換し、前記変換した前記ベース温度画像を、前記加工条件として受け付けた温度に応じて修正する。例えば、前記加工条件として受け付けた温度とベース画像の撮影時の温度との差分がベース画像に一律に加算されることによって、前記変換した前記ベース温度画像が、前記加工条件として受け付けた温度に応じて修正される。そして、温度加工部４２４は、前記修正した前記ベース温度画像を、前記第２対応関係に基づいて、画素値で表した前記ベース画像に逆変換することによって前記気温に応じたベース画像に加工する。

[0051] 前記第２対応関係は、例えば、上記式（１）で表され、逆変換の際には、この式（１）の逆関数である次式（２）で表される。

[0052] [数2]

$$T = \frac{B}{\ln\left(\frac{R}{P-D}+1\right)} \quad \cdots (2)$$

ここで、Ｐは、ベース画像の画素値であり、Ｔは、温度（絶対温度）であり、Ｂ，ＲおよびＤは、ベース画像を生成する撮像装置（撮像部）によって決定される定数である。これら定数Ｂ、ＲおよびＤは、互いに異なる複数の温

度で黒体炉を前記撮像装置（前記撮像部）で撮像することによって適宜に設定される。

[0053] このような疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、ベース画像ＢＰの気温を変更できるので、各季節に対応したベース画像ＢＰを形成でき、各季節に対応した疑似漏洩ガス画像ＶＰを生成できる。したがって、上記疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄは、ベース画像ＢＰに、ガスの漏洩が無い場合における、ガスの漏洩を検知する対象領域を撮像した対象画像を用いることで、ガス検知装置の有効性の検証に好適に利用できる各季節の疑似漏洩ガス画像ＶＰを生成できる。

[0054] 次に、別の実施形態について説明する。

[0055] （第２実施形態）

この第２実施形態は、第１実施形態における疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄを備えるガス検知装置Ｓである。図８は、第２実施形態におけるガス検知装置の構成を示すブロック図である。このような第２実施形態におけるガス検知装置Ｓは、例えば、図８に示すように、撮像部１１と、入力部１２と、出力部１３と、制御処理部１４と、記憶部１５とを備える。

[0056] 撮像部１１は、制御処理部１４に接続され、制御処理部１４の制御に従って、当該ガス検知装置Ｓによってガスの漏洩を検知する対象領域を撮像して対象画像を生成する装置である。撮像部１１は、ガス検知装置Ｓにおける他の各部１２～１５とともに図略の筐体に収容され、前記他の各部１２～１５と一体に構成されて良い。あるいは、撮像部１１は、前記他の各部１２～１５とは、別体に構成され、撮像部１１は、前記対象領域を撮像できるように遠隔に配置され、有線または無線によって制御処理部１４と通信可能に接続されて良い。撮像部１１は、例えば、ガスの存否を赤外光によって検知するので、赤外光の画像を生成する装置であり、第１実施形態で画像取得部１の一例として説明したデジタル赤外線カメラ等である。

[0057] 入力部１２、出力部１３および記憶部１５は、それぞれ、記憶部１５がその制御処理プログラムに含まれるプログラムの１つとして、画像に基づいて

ガスの漏洩を検知する漏洩検知プログラムをさらに記憶する点、出力部１３が漏洩の検知結果をさらに出力する点、および、入力部１２が前記疑似漏洩ガス画像および前記対象画像のうちのいずれか一方の選択をさらに受け付ける点を除き、第１実施形態の疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄにおける入力部２、出力部３、記憶部５それぞれと同様であり、その説明を省略する。なお、入力部２および出力部３で、上述したように、タッチパネルが構成されても良い。また、記憶部１５は、第１実施形態におけるベース画像記憶部５１およびガス画像情報記憶部５２それぞれと同様なベース画像記憶部１５１およびガス画像情報記憶部１５２それぞれを機能的に備える。本実施形態では、入力部１２は、前記加工条件受付部の一例であるだけでなく、前記疑似漏洩ガス画像および前記対象画像のうちのいずれか一方の選択を受け付ける画像選択受付部の一例でもある。

[0058] 制御処理部１４は、ガス検知装置Ｓの各部１１～１３、１５を当該各部の機能に応じてそれぞれ制御し、画像に基づいてガスの漏洩を検知するための回路である。制御処理部１４は、例えば、ＣＰＵおよびその周辺回路を備えて構成される。制御処理部１４は、その制御処理プログラムが実行されることによって、制御部１４１、漏洩検知部１４２、画像加工部１４３および疑似漏洩ガス画像生成部１４４を機能的に備える。

[0059] 制御部１４１は、ガス検知装置Ｓの各部１１～１３、１５を当該各部の機能に応じてそれぞれ制御し、ガス検知装置Ｓ全体の制御を司るものである。制御部１４１は、ガス検知装置Ｓを少なくとも通常動作モードおよび検証動作モードを含む複数のモードでガス検知装置Ｓを動作させる。前記通常動作モードは、撮像部１１で対象領域を撮像することによって得られた対象画像に基づいてガスの漏洩を検知するようにガス検知装置Ｓが動作するモードである。前記検証動作モードは、疑似漏洩ガス画像生成部１４４で生成された疑似漏洩ガス画像に基づいてガスの漏洩を検知するようにガス検知装置Ｓが動作するモードである。制御部１４１は、入力部１２で受け付けたユーザ（オペレータ）によって選択されたモードでガス検知装置Ｓを動作させる。

[0060] 漏洩検知部１４２は、画像に基づいてガスの漏洩を検知するものである。この漏洩検知部１４２が処理する前記画像は、前記疑似漏洩ガス画像および前記対象画像のうちのいずれか一方であり、入力部１２で受け付けた選択に応じて切り換えられる。このため、入力部１２で前記対象画像が選択されて受け付けられている場合には、ガス検知装置Ｓは、通常動作モードで動作し、漏洩検知部１４２は、前記対象画像に基づいてガスの漏洩を検知し、ガス検知装置Ｓは、前記対象領域におけるガス漏れを監視（モニタ）することになる。一方、入力部１２で前記疑似漏洩ガス画像が選択されて受け付けられている場合には、ガス検知装置Ｓは、検証動作モードで動作し、漏洩検知部１４２は、前記疑似漏洩ガス画像に基づいてガスの漏洩を検知し、ガス検知装置Ｓは、自機の有効性を検証することになる。

[0061] 画像加工部１４３および疑似漏洩ガス画像生成部１４４は、それぞれ、第１実施形態における画像加工部４２および疑似漏洩ガス画像生成部４３と同様であるので、その説明を省略する。

[0062] 次に、本実施形態の動作について説明する。図９は、一例として、前記ガス検知装置に表示される入力画面を示す図である。図９Ａは、通常動作モードが選択されている場合の入力画面を示し、図９Ｂは、検証動作モードが選択されている場合の入力画面を示す。図１０は、前記ガス検知装置の動作を示すフローチャートである。図１１は、図１０に示すフローチャートにおける通常動作および検知性の検証動作それぞれでのガス検知動作を示すフローチャートである。図１２は、図１１に示すフローチャートにおける時間平均化の処理を説明するための図である。図１２の横軸は、フレーム数で時間を示し、その縦軸は、［℃］単位で表す温度である。図１３は、図１１に示すフローチャートにおける差分処理を説明するための図である。図１３Ａは、一例として２１フレームで平均化する場合を示し、図１３Ｂは、一例として３フレームで平均化する場合を示す。図１３Ａおよび図１３Ｂにおける各横軸は、フレーム数で時間を示し、これら各縦軸は、［℃］単位で表す温度である。図１４は、図１１に示すフローチャートにおける標準偏差の演算処理

を説明するための図である。図１５は、図１１に示すフローチャートにおけるガス漏洩の判定処理を説明するための図である。図１４および図１５における各横軸は、フレーム数で時間を示し、これら各縦軸は、標準偏差である。図１６は、前記検知性の検証動作でのガス検知動作において、第１ないし第３態様におけるフレームの各並び方を説明するための図である。図１６Ａは、第１態様におけるフレームの並び方を示し、図１６Ｂは、第２態様におけるフレームの並び方を示し、図１６Ｃは、第３態様におけるフレームの並び方を示す。図１６Ｄは、これら図１６Ａないし図１６Ｃに示す第１ないし第３態様におけるフレームの各並び方に対し、ベース画像（対象画像）の並び方を示す。

[0063] このような構成のガス検知装置Ｓは、その電源が投入されると、必要な各部の初期化を実行し、その稼働を始める。その制御処理プログラムの実行によって、制御処理部１４には、制御部１４１、漏洩検知部１４２、画像加工部１４３および疑似漏洩ガス画像生成部１４４が機能的に構成される。

[0064] その稼働を始めると、ガス検知装置Ｓの出力部１３には、所定の入力画面が表示される。前記入力画面は、ユーザによるモードの選択、ガス画像の選択および加工条件の入力を受け付け、対象画像または疑似漏洩ガス画像を表示するための画面であり、その一例が図９に示されている。この図９に示す入力画面６１は、選択モード入力領域６１１と、選択ガス画像入力領域６１２と、加工条件入力領域６１３と、画像表示領域６１４とを備える。

[0065] 選択モード入力領域６１１は、ユーザによって選択されたモードを入力するための領域であり、本実施形態では、通常動作モードの選択を入力するための第１ラジオボタン６１１１と、検証動作モードの選択を入力するための第２ラジオボタン６１１２とを備える。選択ガス画像入力領域６１２は、ユーザによって選択されたガス画像を、そのガス画像に割り当てられたガス画像番号で入力するための領域である。加工条件入力領域６１３は、ユーザによって加工条件を入力するための領域であり、本実施形態では、流量、噴射向き（漏洩方向）、風速および風向それぞれを入力するための流量条件入力

領域６１３１、噴射向き（漏洩方向）条件入力領域６１３２、風速条件入力領域６１３３および風向条件入力領域６１３４を備える。画像表示領域６１４は、選択モード入力領域６１１で選択入力されているモードに応じて対象画像または疑似漏洩ガス画像を表示するための領域である。図９Ａに示す入力画面６１では、第１ラジオボタン６１１１が入力操作されており、ガス検知装置は、通常動作モードで動作し、画像表示領域６１４には、対象画像が表示されている。一方、図９Ｂに示す入力画面６１では、第２ラジオボタン６１１２が入力操作されており、ガス検知装置は、検証動作モードで動作し、画像表示領域６１４には、疑似漏洩ガス画像が表示されている。

[0066] このような入力画面６１を出力部１３に表示すると、ガス検知装置Ｓは、図１０において、まず、制御処理部１４の制御部１４１によって、各種、所定の制御を実行する（Ｓ２１）。前記各種の制御には、例えば、撮像部１１の状態確認や、出力部１３の状態確認や、プログラムの起動確認等が含まれる。

[0067] 次に、ガス検知装置Ｓは、制御部１４１によって、図略の停止ボタンに対するユーザによる入力操作によって割り込み入力される停止信号の存否を確認する（Ｓ２２）。

[0068] 次に、ガス検知装置Ｓは、制御部１４１によって、処理Ｓ２２で確認した前記停止信号の存否に基づいて停止か否かを判定する（Ｓ２３）。この判定の結果、前記停止信号が存在し、停止の場合（Ｙｅｓ）には、本処理を終了し、ガス検知装置Ｓが停止される。一方、前記判定の結果、前記停止信号が存在せず、停止ではない場合（Ｎｏ）には、前記入力画面６１の選択モード入力領域６１１に対するユーザによる入力操作で選択されているモードを確認する（Ｓ２４）。この判定の結果、ユーザによって通常動作モードが選択されて第１ラジオボタン６１１１が入力操作されている場合には、制御部１４１は、通常動作モードと判定し、次に、処理Ｓ２６を実行した後に、処理を処理Ｓ２１に戻す。一方、前記判定の結果、ユーザによって検証動作モードが選択されて第２ラジオボタン６１１２が入力操作されている場合には、

制御部１４１は、検証動作モードと判定し、次に、処理Ｓ２７を実行した後に、処理を処理Ｓ２１に戻す。

[0069] 処理Ｓ２６では、ガス検知装置Ｓは、通常動作モードで動作する。すなわち、撮像部１１で対象領域を撮像することによって得られた対象画像に基づいてガスの漏洩を検知するようにガス検知装置Ｓは、動作する。ガスの漏洩を検知する検知方法は、特に限定されず、種々の手法が採用できる。本実施形態では、一例として、図１１に示す検知方法によってガスの漏洩が検知されている。

[0070] 図１１において、ガス検知装置Ｓは、漏洩検知部１４２によって、低周波抽出用の時間平均化の処理を実行し（Ｓ３１－１）、高周波抽出用の時間平均化の処理を実行する（Ｓ３１－２）。本実施形態では、漏洩検知部１４２は、時系列に並ぶ複数の対象画像からガスの漏洩を検知している。より具体的には、例えば、３０［ｆｐｓ］で対象領域を撮像した対象画像の動画像が用いられている。前記処理Ｓ３１－１では、漏洩検知部１４２は、このような対象画像の動画像から、各フレームごとに、前後２１フレームの画素値の平均値を各画素ごとに求める。これによって各画素ごとに、時系列に並ぶ画素値から成る元データに含まれる低周波の信号（低周波成分データ）が抽出される。この低周波成分データは、漏洩したガスに対する背景（ガスの漏洩の無い場合における対象領域）の温度変化に相当するデータとして扱われる。前後２１フレームとは、当該フレームと、当該フレームに対し時間的に前（過去）の１０個のフレームと、当該フレームに対し時間的に後（将来）の１０個のフレームとの２１個のフレームである。このため、本実施形態では、少なくとも１０フレーム分の時間（１／３秒）だけガスの漏洩の検知が遅れるものの、実用上問題なく、略リアルタイムでガスの漏洩が検知できる。前記処理Ｓ３１－２では、漏洩検知部１４２は、前記対象画像の動画像から、各フレームごとに、前後３フレームの画素値の平均値を各画素ごとに求める。これによって各画素ごとに、前記元データに含まれる高周波の信号（高周波成分データ）が抽出される。前後３フレームとは、当該フレームと、当

該フレームに対し時間的に前（過去）の１個のフレームと、当該フレームに対し時間的に後（将来）の１個のフレームとの３個のフレームである。その一例が図１２に示されている。図１２は、対象画像の中の１個の画素におけるデータを示し、実線は、元の画素値（前記元データ）を示し、一点鎖線は、前後２１フレームの時間平均（前記低周波成分データ）を示し、破線は、前後３フレームの時間平均（前記高周波成分データ）を示す。

[0071] 次に、ガス検知装置Ｓは、漏洩検知部１４２によって、第１差分処理を実行し（Ｓ３２－１）、第２差分処理を実行する（Ｓ３２－２）。より具体的には、処理Ｓ３２－１では、漏洩検知部１４２は、各フレームごとに、前記元データと処理Ｓ３１－１で求めた低周波成分データとの差分を各画素ごとに第１差分データとして求める。処理Ｓ３２－２では、漏洩検知部１４２は、各フレームごとに、前記元データと処理Ｓ３１－２で求めた高周波成分データとの差分を各画素ごとに第２差分データとして求める。一例では、図１２に示す各データに対し第１差分処理が実行されると、図１３Ａに示す第１差分データが得られ、図１２に示す各データに対し第２差分処理が実行されると、図１３Ｂに示す第２差分データが得られる。

[0072] この図１２に示す例は、９０フレーム辺りからガスを漏洩させたサンプルであるが、図１３Ｂでは、ノイズ成分によってガスの漏洩の有無が判別し難い。また、第１差分データに含まれるノイズ成分と、第２差分データに含まれるノイズ成分とは、必ずしも相関があるわけでもない。そこで、このノイズ成分を除去するために、本実施形態では、処理Ｓ３２－１および処理Ｓ３２－２それぞれの次に、ガス検知装置Ｓは、漏洩検知部１４２によって、第１標準偏差の処理を実行し（Ｓ３３－１）、第２標準偏差の処理を実行する（Ｓ３３－２）。より具体的には、処理Ｓ３３－１では、漏洩検知部１４２は、各フレームごとに、第１差分データに対し前後２１フレームで標準偏差を各画素ごとに第１標準偏差データとして求める。処理Ｓ３３－２では、漏洩検知部１４２は、各フレームごとに、第２差分データに対し前後２１フレームで標準偏差を各画素ごとに第２標準偏差データとして求める。一例では

、図１３Ａに示す第１差分データに対し第１標準偏差の処理が実行されると、図１４に破線で示す第１標準偏差データが得られ、図１３Ｂに示す第２差分データに対し第２標準偏差の処理が実行されると、図１４に実線で示す第２標準偏差分データが得られる。

[0073] そして、次に、ガス検知装置Ｓは、漏洩検知部１４２によって、各フレームごとに、第１標準偏差データと第２標準偏差データとの差分を各画素ごとに標準偏差差分データとして求める（Ｓ３４）。一例では、図１４に示す第１および第２標準偏差間の差分が求められると、図１５に示す標準偏差差分データが求められる。図１５では、ノイズ成分が低減され、９０フレーム辺りまで標準偏差差分データは、略０であり、９０フレーム辺りから標準偏差差分データは、有意な値と成っている。

[0074] そこで、次に、ガス検知装置Ｓは、漏洩検知部１４２によって、各フレームごとに、処理Ｓ３４で求めた標準偏差差分データに基づいてガスの漏洩の有無を各画素ごとに判定する（Ｓ３５）。より具体的には、漏洩検知部１４２は、各フレームごとに、処理Ｓ３４で求めた標準偏差差分データが所定の閾値（判定閾値）以上であるか否かを判定することによってガスの漏洩の有無を各画素ごとに判定する。前記標準偏差差分データが前記閾値以上である場合には、漏洩検知部１４２は、ガスの漏洩有りと判定し、前記標準偏差差分データが前記閾値以上ではない場合（前記標準偏差差分データが前記閾値未満である場合）には、漏洩検知部１４２は、ガスの漏洩無しと判定する。前記判定閾値は、複数のサンプルから適宜に予め設定される。

[0075] そして、ガス検知装置Ｓは、漏洩検知部１４２によって、処理Ｓ３５の判定結果を出力部１３へ出力し（Ｓ３６）、本処理を終了する。

[0076] なお、上述では、低周波成分データの生成に、前後２１フレームが用いられ、高周波成分データの生成に、前後３フレームが用いられ、標準偏差の生成に、前後２１フレームが用いられたが、これに限定されるものではなく、低周波成分データの生成に用いられるフレーム数が高周波成分データの生成に用いられるフレーム数より多いという条件の下で、適宜に変更できる。

[0077] 本実施形態では、ガス検知装置Ｓは、通常動作モードでは、このように動作することによって、ガスの漏洩の有無を検知している。

[0078] 図１０に戻って、処理Ｓ２７では、ガス検知装置Ｓは、検証動作モードで動作する。すなわち、疑似漏洩ガス画像生成部１４４で生成された疑似漏洩ガス画像に基づいてガスの漏洩を検知するようにガス検知装置Ｓは、動作する。ガスの漏洩を検知する検知方法は、上述したように、特に限定されず、種々の手法が採用できるが、本実施形態では、漏洩検知部１４２は、時系列に並ぶ複数の対象画像からガスの漏洩を検知している。このため、この処理Ｓ２７では、まず、画像加工部１４３は、漏洩方向にガスの範囲を徐々に広げる複数のガス画像を生成する。次に、疑似漏洩ガス画像生成部１４４は、これら生成された複数のガス画像およびベース画像として撮像部１１で撮像された対象画像を用いることによって、時系列に並ぶ複数の疑似漏洩ガス画像を、第１実施形態で図３を用いて説明した各処理によって生成する。そして、漏洩検知部１４２は、これら生成された時系列に並ぶ複数の疑似漏洩ガス画像に基づいて、図１０を用いて上述した各処理によって、ガスの漏洩を検知する。その検知結果が出力部１３に出力され、ユーザは、この検知結果を参照することで、ガス検知装置Ｓの検知性を判断でき、ガス検知装置Ｓの有効性を判断できる。

[0079] 例えば、図９Ｂに示す例では、画像加工部１４３は、噴出向き（漏洩方向）０［°］にガスの範囲を流量０．５［Ｌ／ｓｅｃ］に応じて徐々に広げる複数のガス画像を生成する。この際に、９０［°］方向に１．５［ｍ／ｓｅｃ］で吹く風が考慮される。より具体的には、各フレームごとに、ガス画像の属性情報および流量０．５［Ｌ／ｓｅｃ］に基づいて拡大率が求められ、ガス画像の属性情報、噴出向き（漏洩方向）、風速および風向に基づいて回転角が求められ、ガス画像が加工される。これによって各フレームごとに複数のガス画像が生成される。こうして生成された例えばｎ個のガス画像および対象画像を用いて各フレームごとのｎ個の疑似漏洩ガス画像が生成される。前記対象画像は、撮像部１１で撮像された各フレームの各画像であって良

く、あるいは、撮像部１１で撮像された１個の画像であって良い。そして、これら生成されたｎ個の疑似漏洩ガス画像を用いてガスの漏洩が検知される。

[0080] この漏洩検知部１４２によるガスの漏洩の検知では、ｎ個の疑似漏洩ガス画像を種々の態様で用いることができる。

[0081] 例えば、第１態様では、ｎ個の疑似漏洩ガス画像を１セットとして複数のセットが並べられ、図１６Ａに示すように、第１セットの、時系列に並ぶ第１ないし第ｎ疑似漏洩ガス画像は、まず、その時系列順に並べられ、続けて第２セットの、第１ないし第ｎ疑似漏洩ガス画像は、その時系列の逆順に並べられ、続けて第３セットの、第１ないし第ｎ疑似漏洩ガス画像は、その時系列に並べられ、続けて第４セットの、第１ないし第ｎ疑似漏洩ガス画像は、その時系列の逆順に並べられ、以下、同様に並べられる。このような第１態様の並べ方では、漏洩ガスの変化の連続性が維持できるので、上述のガス検知方法では、より正確にガスを検知できる。

[0082] また例えば、第２態様では、図１６Ｂに示すように、ｎ個の疑似漏洩ガス画像を１セットとして複数のセットがその時系列順で単純に順次に並べられる。このような第２態様の並べ方では、複数のセットを単純に順次に並べるので、その情報処理理負荷が抑制できる。

[0083] また例えば、第３態様では、図１６Ｃに示すように、ｎ個の疑似漏洩ガス画像を１セットとして、この１セットだけ並べられる。このような第３態様の並べ方では、１セットだけなので、最も早く検証結果が得られる。

[0084] なお、これら図１６Ａないし図１６Ｃに示す第１ないし第３態様におけるフレームの各並び方に対し、この例では、図１６Ｄに示すように、撮像部１１で撮像された各フレームの各画像がそのベース画像（対象画像）として用いられる。

[0085] 以上説明したように、第２実施形態におけるガス検知装置Ｓは、疑似漏洩ガス画像生成装置Ｄを備えるので、ガス検知装置Ｓ単体で、疑似漏洩ガス画像を用いることによって、当該ガス検知装置Ｓの有効性を検証できる。検証

の結果、ガスの漏洩を検知できれば、ガス検知装置Ｓに異常が無いことも確認できる。また、有効性を検証することで、ガス検知装置Ｓの設置条件の選定（検討）や、他の検知装置との組合せの検討等もできる。

[0086] 本明細書は、上記のように様々な態様の技術を開示しているが、そのうち主な技術を以下に纏める。

[0087] 一態様にかかる疑似漏洩ガス画像生成装置は、現実の被写体を撮像したベース画像と、ガスのみのガス画像とに基づいて、前記被写体に対し前記ガスの漏洩を疑似した画像を疑似漏洩ガス画像として生成する疑似漏洩ガス画像生成部を備える。好ましくは、上述の疑似漏洩ガス画像生成装置において、前記ガス画像は、前記ガスの空間濃度厚み積分布を前記ガスの光吸収率で表した前記ガスの光吸収率画像であり、前記疑似漏洩ガス画像生成部は、前記ガス画像の各画素について、当該画素の画素値に所定の黒体放射輝度相当値を乗算することによって第１中間ガス画像を生成する第１中間画像生成部と、前記ガス画像の各画素について、完全透過を意味する数値「１」に対応する、画素値が取り得る最大画素値、から、当該画素の画素値を減算することによって、前記ガスの光透過率画像を生成する透過率画像生成部と、前記透過率画像生成部で生成した前記ガスの光透過率画像を前記ベース画像に乗算することによって第２中間ガス画像を生成する第２中間画像生成部と、前記第１および第２中間画像生成部それぞれで生成した第１および第２中間ガス画像を加算することによって前記疑似漏洩ガス画像を生成する疑似画像生成部とを備え、前記黒体放射輝度相当値は、気温に相当する温度を持つ黒体の黒体放射輝度を、前記ベース画像を生成する撮像装置の感度特性で補正した値である。

[0088] このような疑似漏洩ガス画像生成装置は、前記疑似漏洩ガス画像生成部を備えるので、現実の被写体に対しガスの漏洩を疑似した疑似漏洩ガス画像を生成できる。したがって、上記疑似漏洩ガス画像生成装置は、前記ベース画像に、ガスの漏洩が無い場合における、ガスの漏洩を検知する対象領域を撮像した対象画像を用いることで、ガス検知装置の有効性の検証に好適に利用

できる疑似漏洩ガス画像を生成できる。

[0089] 他の一態様では、上述の疑似漏洩ガス画像生成装置において、前記ガス画像を加工する加工条件を受け付ける加工条件受付部と、前記加工条件受付部で受け付けた加工条件で前記ガス画像を加工する画像加工部とをさらに備え、前記疑似漏洩ガス画像生成部は、前記ベース画像と、前記画像加工部で加工されたガス画像とに基づいて、前記疑似漏洩ガス画像を生成する。

[0090] このような疑似漏洩ガス画像生成装置は、前記加工条件受付部と前記画像加工部とをさらに備えるので、ガス画像のガスを加工条件に応じて変形でき、１個のガス画像から複数のガス漏洩状態それぞれの複数のガス画像を形成できる。したがって、上記疑似漏洩ガス画像生成装置は、前記複数のガス漏洩状態を疑似した複数の疑似漏洩ガス画像を生成できる。

[0091] 他の一態様では、上述の疑似漏洩ガス画像生成装置において、前記加工条件は、前記ガスにおける、濃度厚み積、漏洩方向、漏洩範囲、漏洩位置および温度、のうちのいずれかを少なくとも含む。

[0092] このような疑似漏洩ガス画像生成装置は、前記加工条件がガスの濃度厚み積である場合には所望の濃度厚み積に対応したガス画像で疑似漏洩ガス画像を生成できる。上記疑似漏洩ガス画像生成装置は、前記加工条件がガスの漏洩方向である場合には所望の漏洩方向に対応したガス画像で疑似漏洩ガス画像を生成できる。上記疑似漏洩ガス画像生成装置は、前記加工条件がガスの漏洩範囲である場合には所望の漏洩範囲に対応したガス画像で疑似漏洩ガス画像を生成できる。上記疑似漏洩ガス画像生成装置は、前記加工条件がガスの漏洩位置である場合には所望の漏洩位置に対応したガス画像で疑似漏洩ガス画像を生成できる。上記疑似漏洩ガス画像生成装置は、前記加工条件がガスの温度である場合には所望の温度に対応したガス画像で疑似漏洩ガス画像を生成できる。

[0093] 他の一態様では、上述の疑似漏洩ガス画像生成装置において、前記加工条件は、前記ベース画像に対する気温をさらに含み、前記画像加工部は、前記ベース画像を、画素値と温度との所定の対応関係に基づいて、温度で表した

前記ベース温度画像に変換し、前記変換した前記ベース温度画像を、前記加工条件受付部で受け付けた温度に応じて修正し、前記修正した前記ベース温度画像を、前記所定の対応関係に基づいて、画素値で表した前記ベース画像に逆変換することによって前記気温に応じたベース画像に加工する。

[0094] このような疑似漏洩ガス画像生成装置は、ベース画像の気温を変更できるので、各季節に対応したベース画像を形成でき、各季節に対応した疑似漏洩ガス画像を生成できる。したがって、上記疑似漏洩ガス画像生成装置は、前記ベース画像に、ガスの漏洩が無い場合における、ガスの漏洩を検知する対象領域を撮像した対象画像を用いることで、ガス検知装置の有効性の検証に好適に利用できる各季節の疑似漏洩ガス画像を生成できる。

[0095] 他の一態様では、これら上述の疑似漏洩ガス画像生成装置において、前記ガス画像は、前記ガスの空間濃度厚み積分布を電磁波の吸収率で表した前記ガスの電磁波吸収率画像である。好ましくは、上述の疑似漏洩ガス画像生成装置において、前記電磁波は、赤外光である。

[0096] このような疑似漏洩ガス画像生装置は、例えば赤外光や紫外光の光を吸収するガスの疑似漏洩ガス画像を好適に生成できる。

[0097] 他の一態様にかかる疑似漏洩ガス画像生成方法は、現実の被写体を撮像したベース画像と、ガスのみのガス画像とに基づいて、前記被写体に対し前記ガスの漏洩を疑似した画像を疑似漏洩ガス画像として生成する疑似漏洩ガス画像生成工程を備える。

[0098] このような疑似漏洩ガス画像生成方法は、前記疑似漏洩ガス画像生成工程を備えるので、現実の被写体に対しガスの漏洩を疑似した疑似漏洩ガス画像を生成できる。したがって、上記疑似漏洩ガス画像生成方法は、前記ベース画像に、ガスの漏洩が無い場合における、ガスの漏洩を検知する対象領域を撮像した対象画像を用いることで、ガス検知装置の有効性の検証に好適に利用できる疑似漏洩ガス画像を生成できる。

[0099] 他の一態様にかかるガス検知装置は、これら上述のいずれかの疑似漏洩ガス画像生成装置と、画像に基づいてガスの漏洩を検知する漏洩検知部と、前

記漏洩検知部の検知結果を外部に出力する出力部と、前記疑似漏洩ガス画像、および、ガスの漏洩を検知する対象領域を撮像した対象画像のうちのいずれか一方の選択を受け付ける画像選択受付部とを備え、前記ベース画像は、ガスの漏洩が無い場合に前記対象領域を撮像した対象画像であり、前記漏洩検知部は、前記画像選択受付部で受け付けた画像に基づいてガスの漏洩を検知する。

[0100] このようなガス検知装置は、これら上述のいずれかの疑似漏洩ガス画像生成装置を備えるので、ガス検知装置単体で、疑似漏洩ガス画像を用いることによって、当該ガス検知装置の有効性を検証できる。

[0101] この出願は、２０１７年４月１４日に出願された日本国特許出願特願２０１７－０８０２７４を基礎とするものであり、その内容は、本願に含まれるものである。

[0102] 本発明の実施形態が詳細に図示され、かつ、説明されたが、それは単なる図例及び実例であって限定ではない。本発明の範囲は、添付されたクレームの文言によって解釈されるべきである。

[0103] 本発明を表現するために、上述において図面を参照しながら実施形態を通して本発明を適切且つ十分に説明したが、当業者であれば上述の実施形態を変更および／または改良することは容易に為し得ることであると認識すべきである。したがって、当業者が実施する変更形態または改良形態が、請求の範囲に記載された請求項の権利範囲を離脱するレベルのものでない限り、当該変更形態または当該改良形態は、当該請求項の権利範囲に包括されると解釈される。

産業上の利用可能性

[0104] 本発明によれば、疑似漏洩ガス画像生成装置および疑似漏洩ガス画像生成方法、ならびに、これを備えるガス検知装置が提供できる。

請求の範囲

[請求項1] 現実の被写体を撮像したベース画像と、ガスのみのガス画像とに基づいて、前記被写体に対し前記ガスの漏洩を疑似した画像を疑似漏洩ガス画像として生成する疑似漏洩ガス画像生成部を備える、

疑似漏洩ガス画像生成装置。

[請求項2] 前記ガス画像を加工する加工条件を受け付ける加工条件受付部と、

前記加工条件受付部で受け付けた加工条件で前記ガス画像を加工する画像加工部とをさらに備え、

前記疑似漏洩ガス画像生成部は、前記ベース画像と、前記画像加工部で加工されたガス画像とに基づいて、前記疑似漏洩ガス画像を生成する、

請求項１に記載の疑似漏洩ガス画像生成装置。

[請求項3] 前記加工条件は、前記ガスにおける、濃度厚み積、漏洩方向、漏洩範囲、漏洩位置および温度、のうちのいずれかを少なくとも含む、

請求項２に記載の疑似漏洩ガス画像生成装置。

[請求項4] 前記加工条件は、前記ベース画像に対する気温をさらに含み、

前記画像加工部は、前記ベース画像を、画素値と温度との所定の対応関係に基づいて、温度で表した前記ベース温度画像に変換し、前記変換した前記ベース温度画像を、前記加工条件受付部で受け付けた温度に応じて修正し、前記修正した前記ベース温度画像を、前記所定の対応関係に基づいて、画素値で表した前記ベース画像に逆変換することによって前記気温に応じたベース画像に加工する、

請求項３に記載の疑似漏洩ガス画像生成装置。

[請求項5] 前記ガス画像は、前記ガスの空間濃度厚み積分布を電磁波の吸収率で表した前記ガスの電磁波吸収率画像である、

請求項１ないし請求項４のいずれか１項に記載の疑似漏洩ガス画像生成装置。

[請求項6] 現実の被写体を撮像したベース画像と、ガスのみのガス画像とに基

づいて、前記被写体に対し前記ガスの漏洩を疑似した画像を疑似漏洩ガス画像として生成する疑似漏洩ガス画像生成工程を備える、

疑似漏洩ガス画像生成方法。

[請求項7] 請求項１ないし請求項５のいずれか１項に記載の疑似漏洩ガス画像生成装置と、

画像に基づいてガスの漏洩を検知する漏洩検知部と、

前記漏洩検知部の検知結果を外部に出力する出力部と、

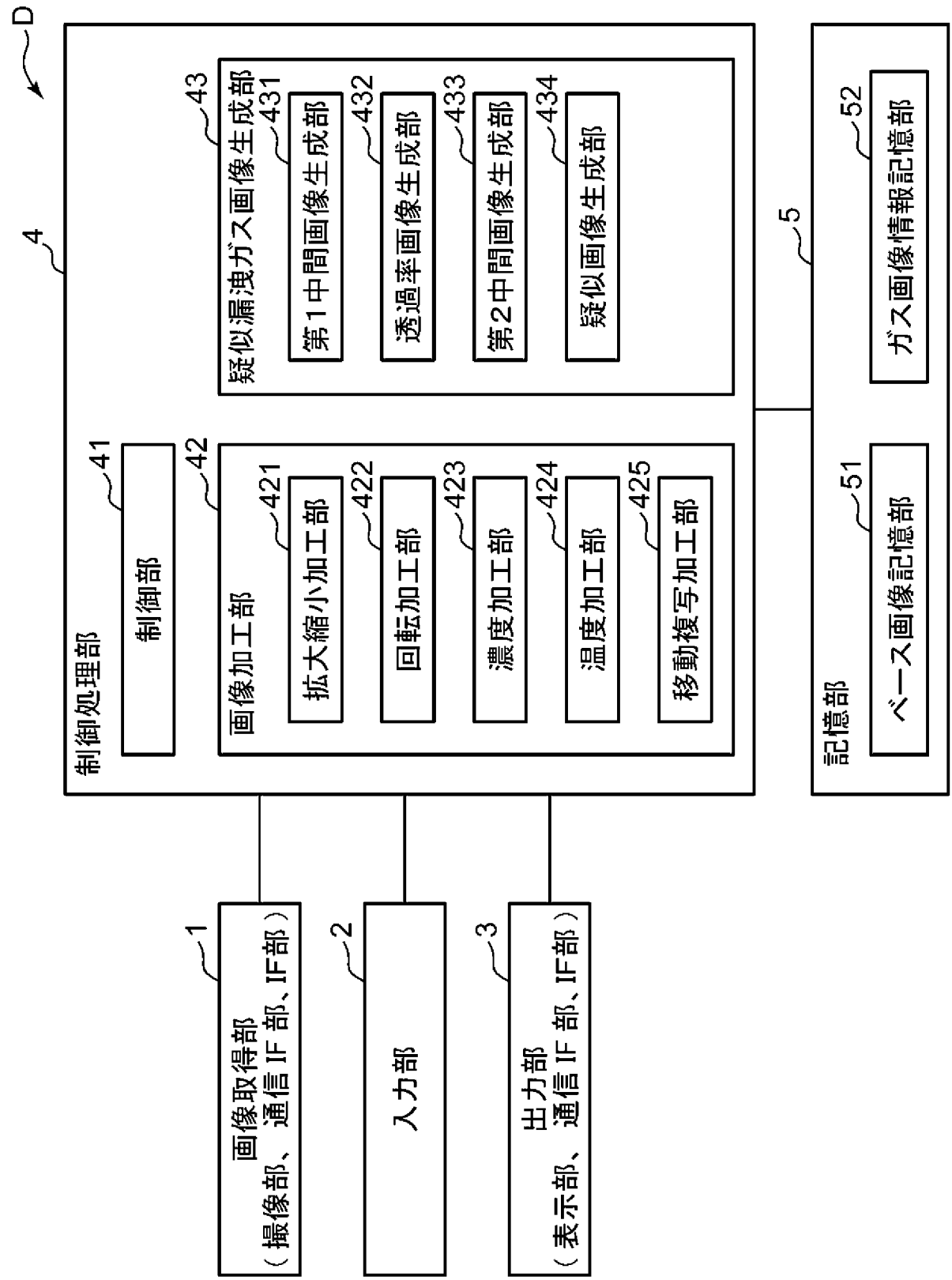
前記疑似漏洩ガス画像、および、ガスの漏洩を検知する対象領域を撮像した対象画像のうちのいずれか一方の選択を受け付ける画像選択受付部とを備え、

前記ベース画像は、ガスの漏洩が無い場合に前記対象領域を撮像した対象画像であり、

前記漏洩検知部は、前記画像選択受付部で受け付けた画像に基づいてガスの漏洩を検知する、

ガス検知装置。

[図1]

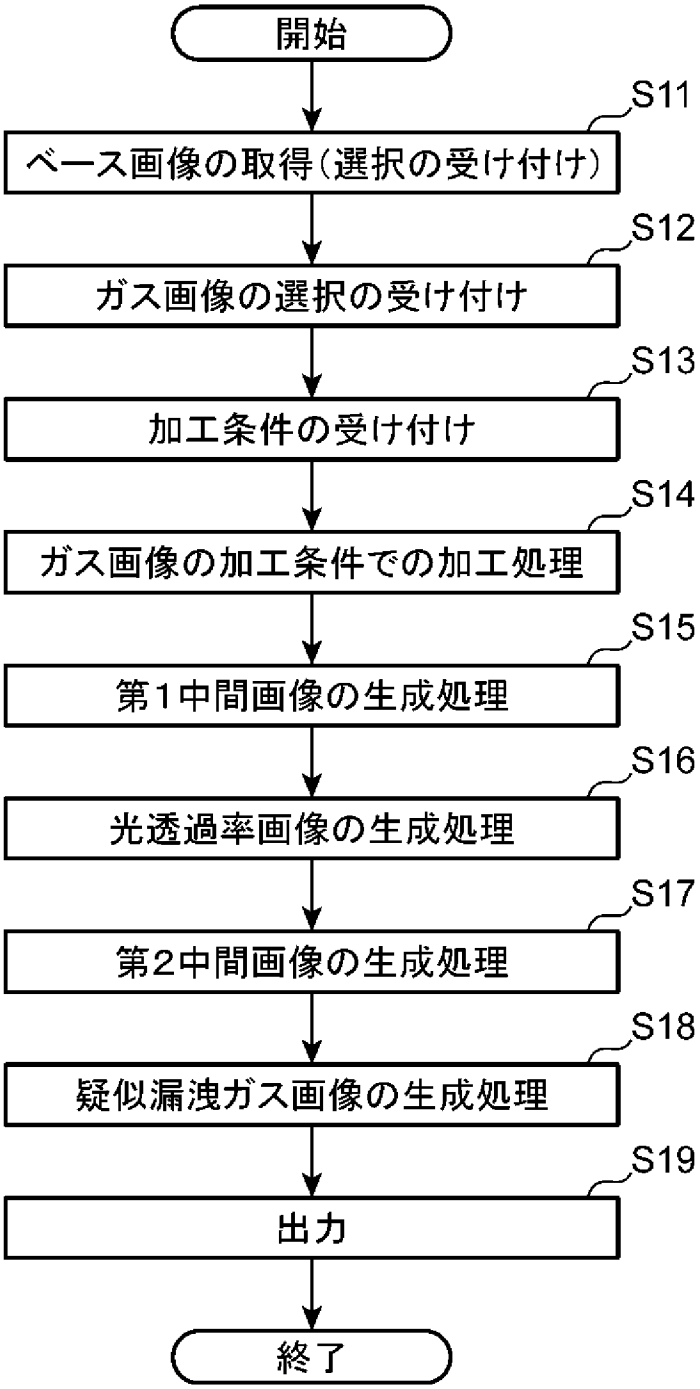

D
4
制御処理部
41
制御部
42
画像加工部
421
拡大縮小加工部
422
回転加工部
423
濃度加工部
424
温度加工部
425
移動複写加工部
43
疑似漏洩ガス画像生成部
431
第1中間画像生成部
432
透過率画像生成部
433
第2中間画像生成部
434
疑似画像生成部
5
記憶部
51
ベース画像記憶部
52
ガス画像情報記憶部
1
画像取得部
（撮像部、通信IF部、IF部）
2
入力部
3
出力部
（表示部、通信IF部、IF部）

[図2]

GT

521 画像番号	522 ガス画像（画像ファイル名）	523 漏洩流量	524 漏洩方向	525 風速	526 風向
1	○×△□	0.5 [L/sec]	0°	0.5 [m/s]	90°
2	×△□○	0.8 [L/sec]	180°	0.3 [m/s]	45°
・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・
・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・

[図3]


開始
S11
ベース画像の取得（選択の受け付け）
S12
ガス画像の選択の受け付け
S13
加工条件の受け付け
S14
ガス画像の加工条件での加工処理
S15
第1中間画像の生成処理
S16
光透過率画像の生成処理
S17
第2中間画像の生成処理
S18
疑似漏洩ガス画像の生成処理
S19
出力
終了

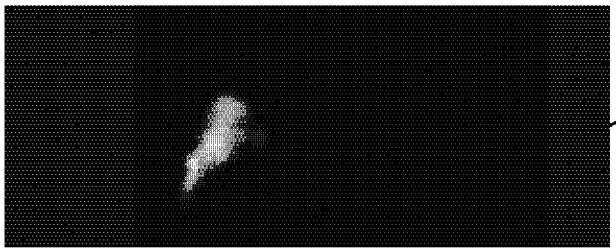
[図4]

A.

ベース画像(ex.対象画像)

B.

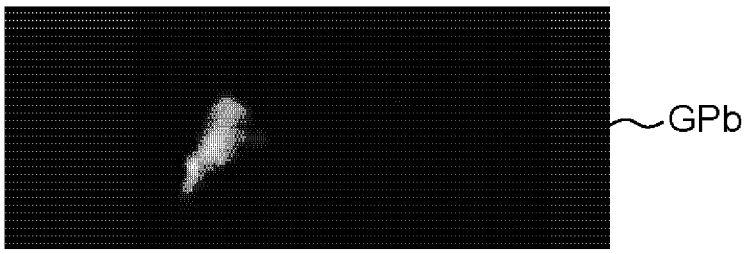
ガス画像(光吸収率画像)



[図5]

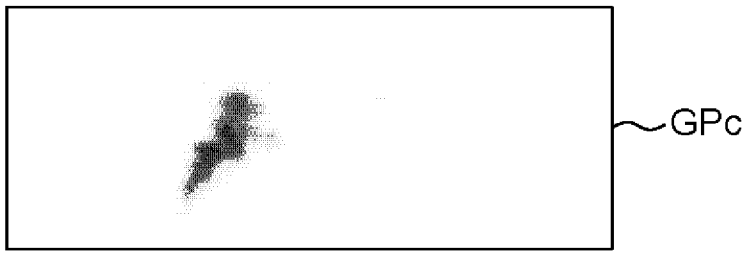
A.

ガス画像(光吸収率画像)×気温相当輝度



B.

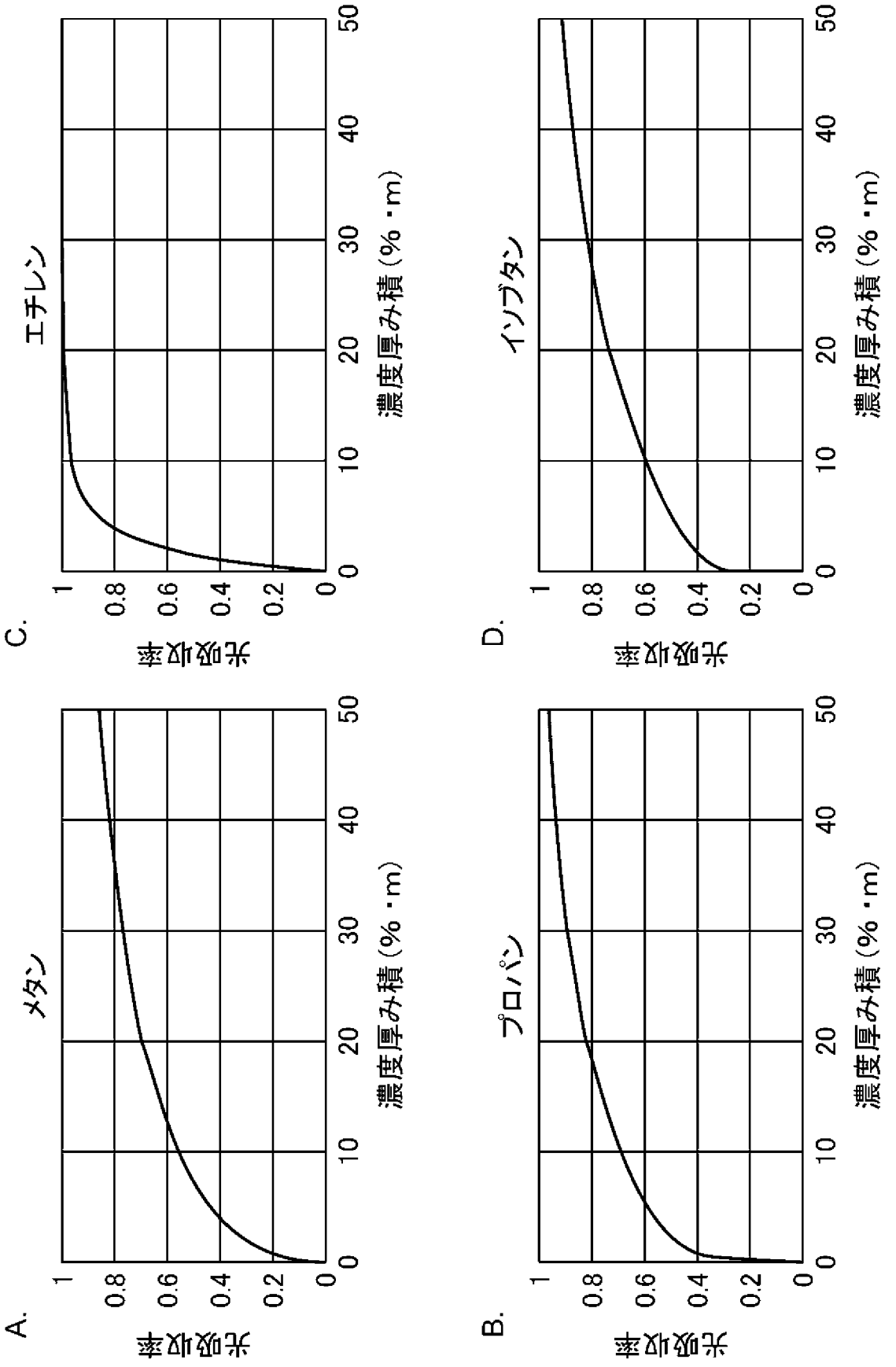
ガス画像(光透過率画像)



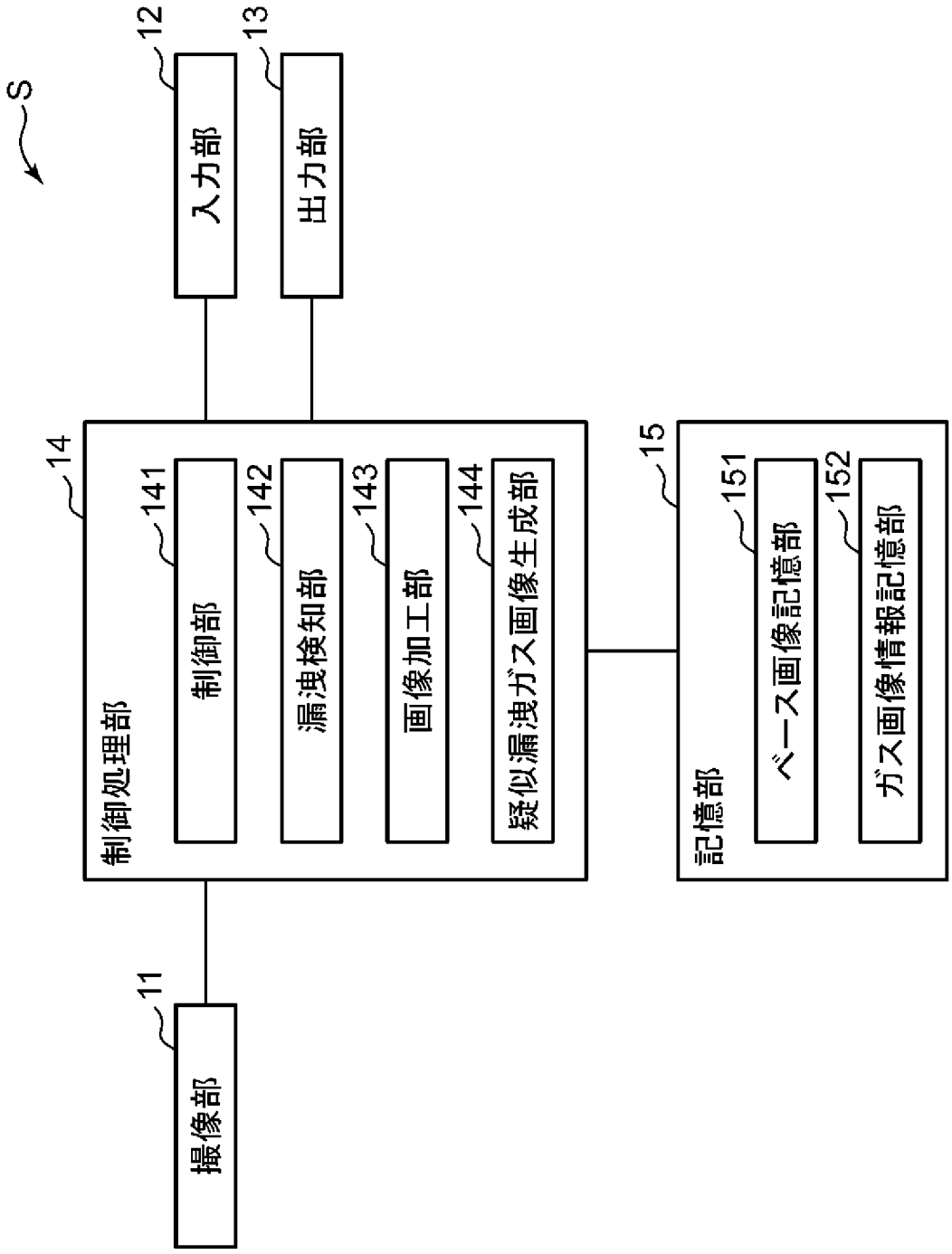
[図6]

疑似漏洩ガス画像

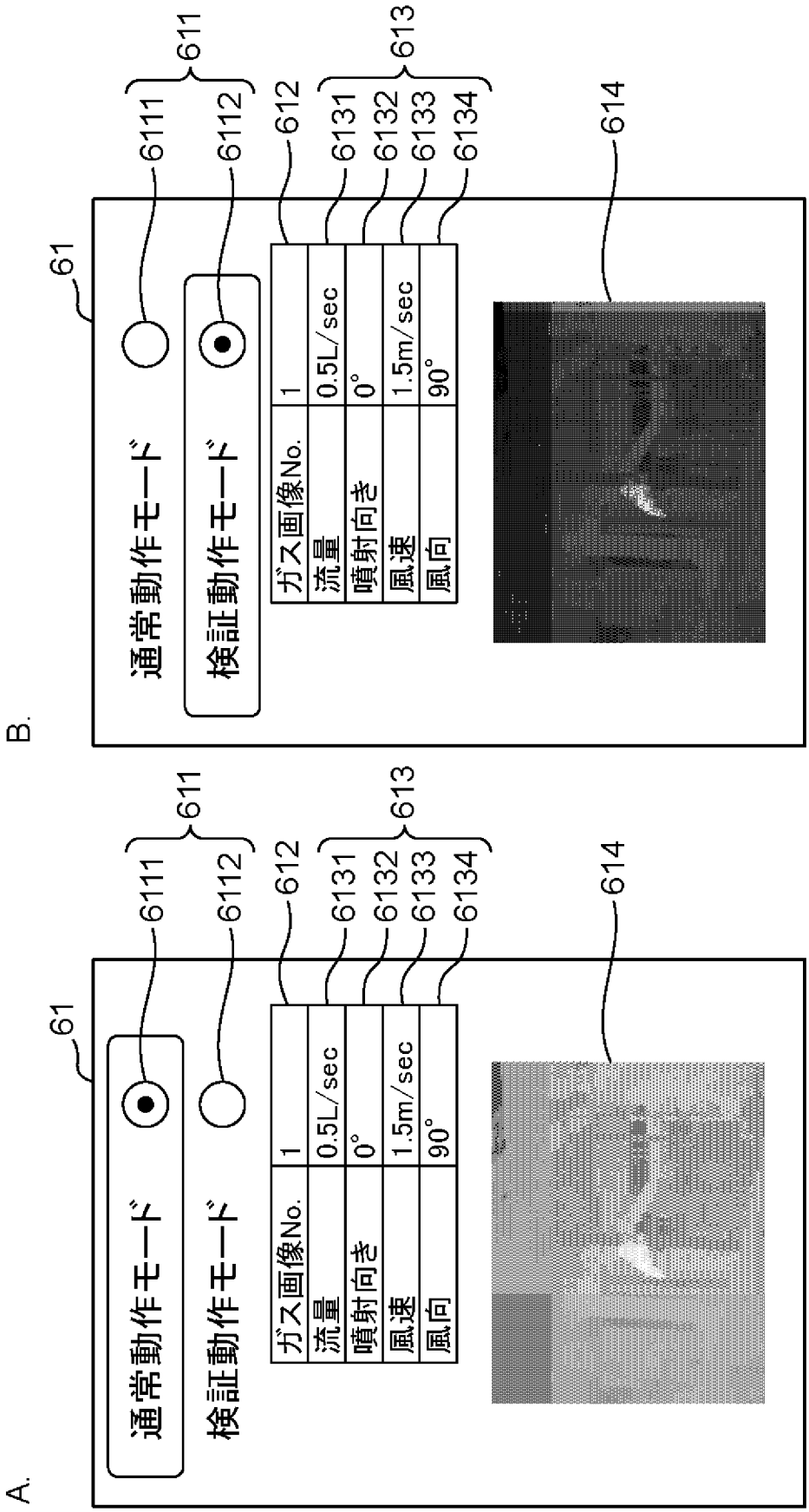
[図7]


A.
メタン
光吸収率
濃度厚み積（% ・m）
B.
プロパン
光吸収率
濃度厚み積（% ・m）
C.
エチレン
光吸収率
濃度厚み積（% ・m）
D.
イソブタン
光吸収率
濃度厚み積（% ・m）

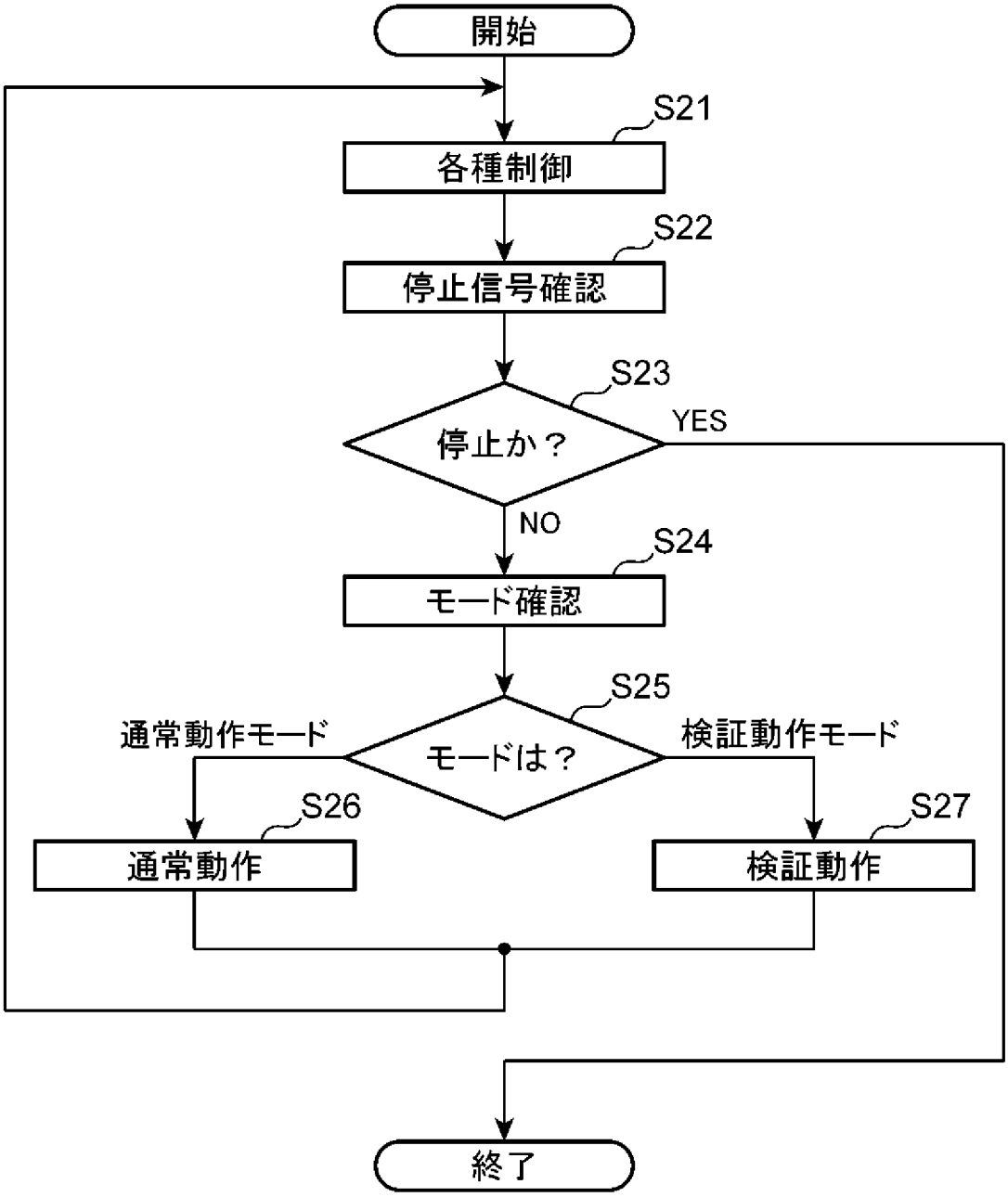
[図8]


S
12
入力部
13
出力部
14
制御処理部
141
制御部
142
漏洩検知部
143
画像加工部
144
疑似漏洩ガス画像生成部
15
記憶部
151
ベース画像記憶部
152
ガス画像情報記憶部
11
撮像部

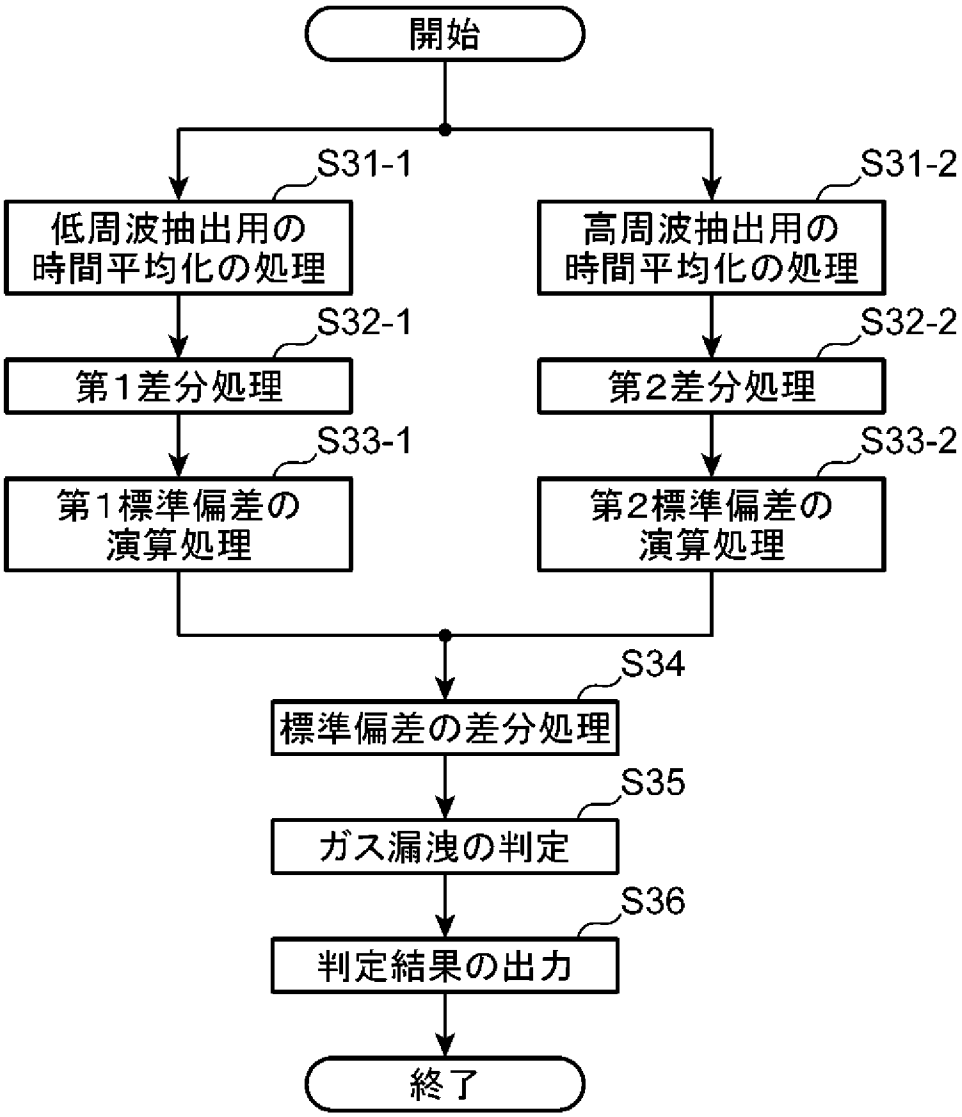
[図9]


A.
61
通常動作モード
検証動作モード
6111
6112
611
612
613
6131
6132
6133
6134
614
ガス画像No.
1
流量
0.5L/sec
噴射向き
0°
風速
1.5m/sec
風向
90°
B.
61
通常動作モード
検証動作モード
6111
6112
611
612
613
6131
6132
6133
6134
614
ガス画像No.
1
流量
0.5L/sec
噴射向き
0°
風速
1.5m/sec
風向
90°

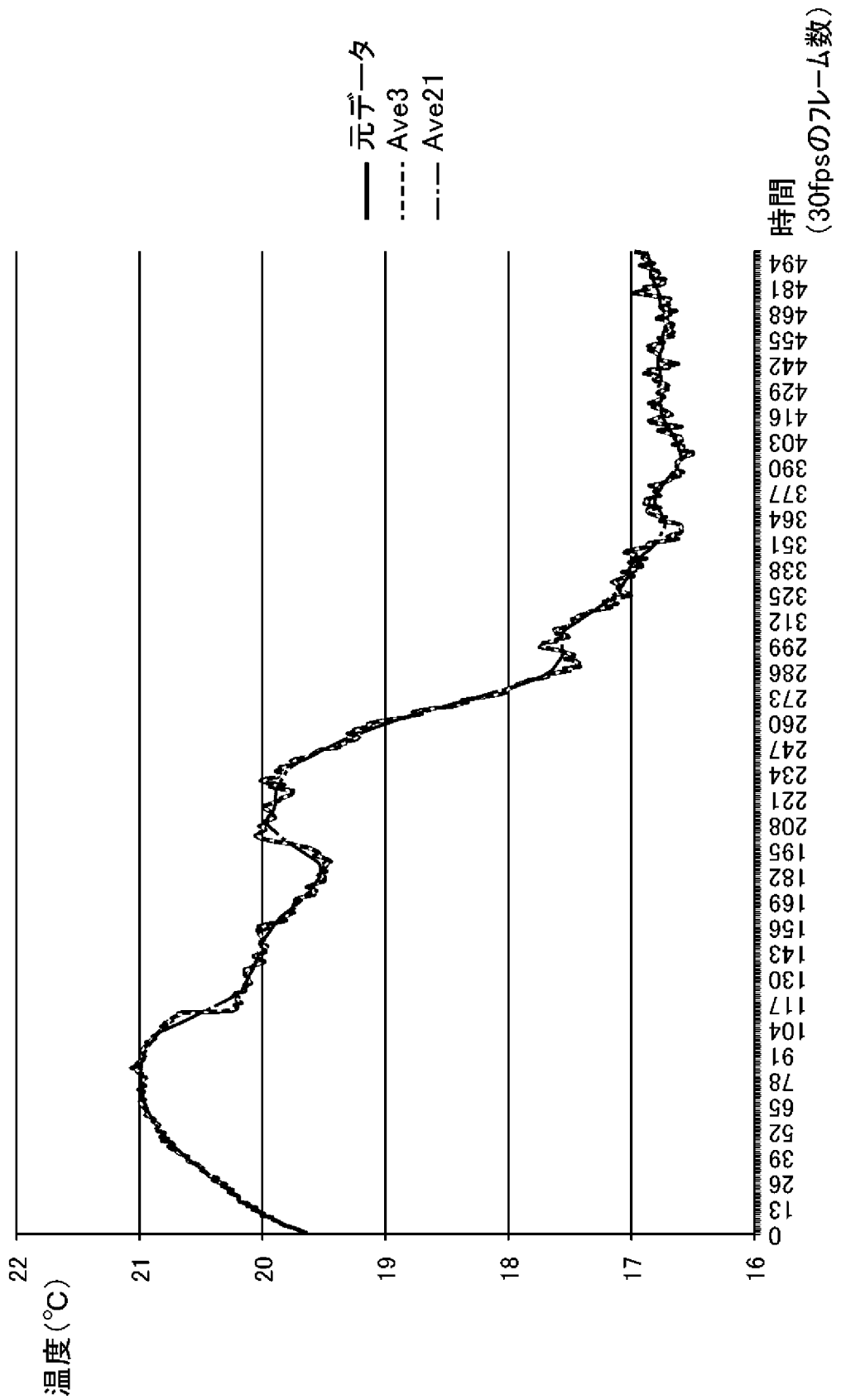
[図10]


開始
S21
各種制御
S22
停止信号確認
S23
停止か？
YES
NO
S24
モード確認
S25
モードは？
通常動作モード
検証動作モード
S26
通常動作
S27
検証動作
終了

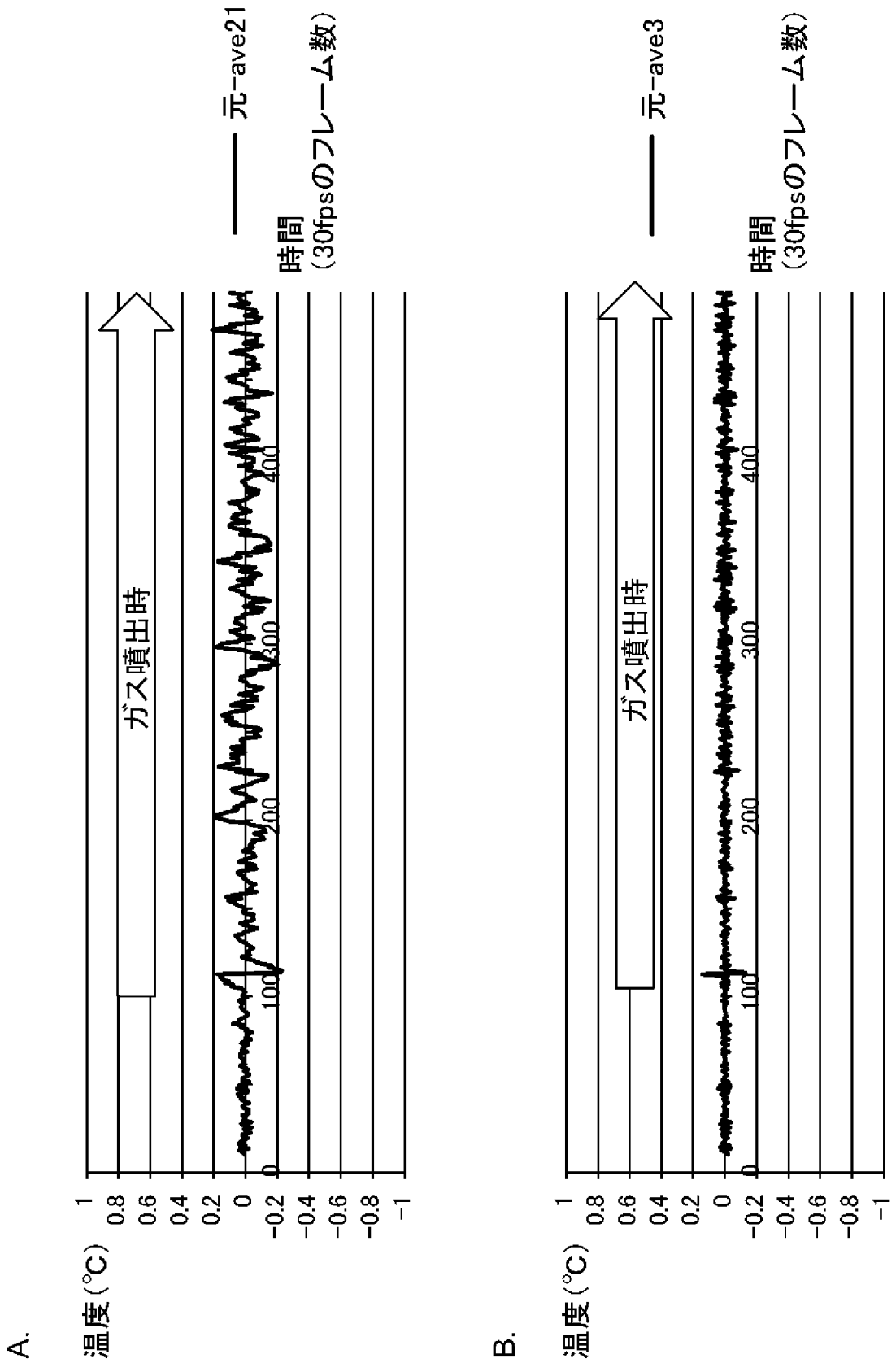
[図11]


開始
S31-1
低周波抽出用の
時間平均化の処理
S31-2
高周波抽出用の
時間平均化の処理
S32-1
第1差分処理
S32-2
第2差分処理
S33-1
第1標準偏差の
演算処理
S33-2
第2標準偏差の
演算処理
S34
標準偏差の差分処理
S35
ガス漏洩の判定
S36
判定結果の出力
終了

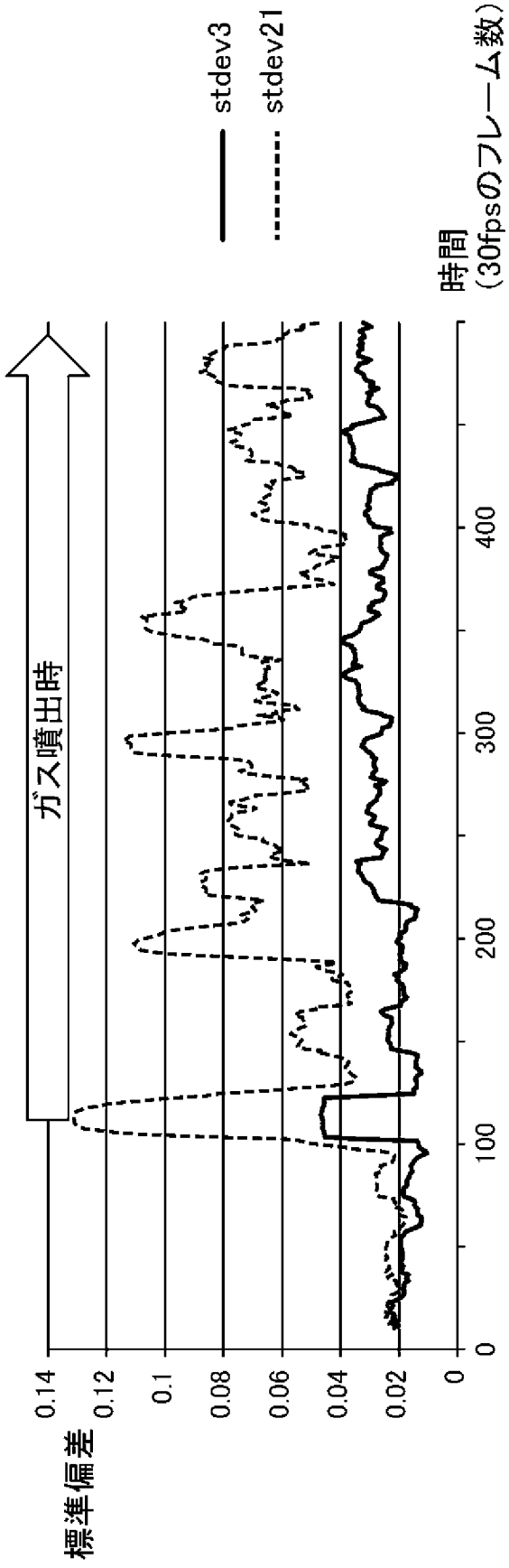
[図12]


元データ
Ave3
Ave21
温度(℃)
22
21
20
19
18
17
16
時間
(30fpsのフレーム数)
0
13
26
39
52
65
78
91
104
117
130
143
156
169
182
195
208
221
234
247
260
273
286
299
312
325
338
351
364
377
390
403
416
429
442
455
468
481
494

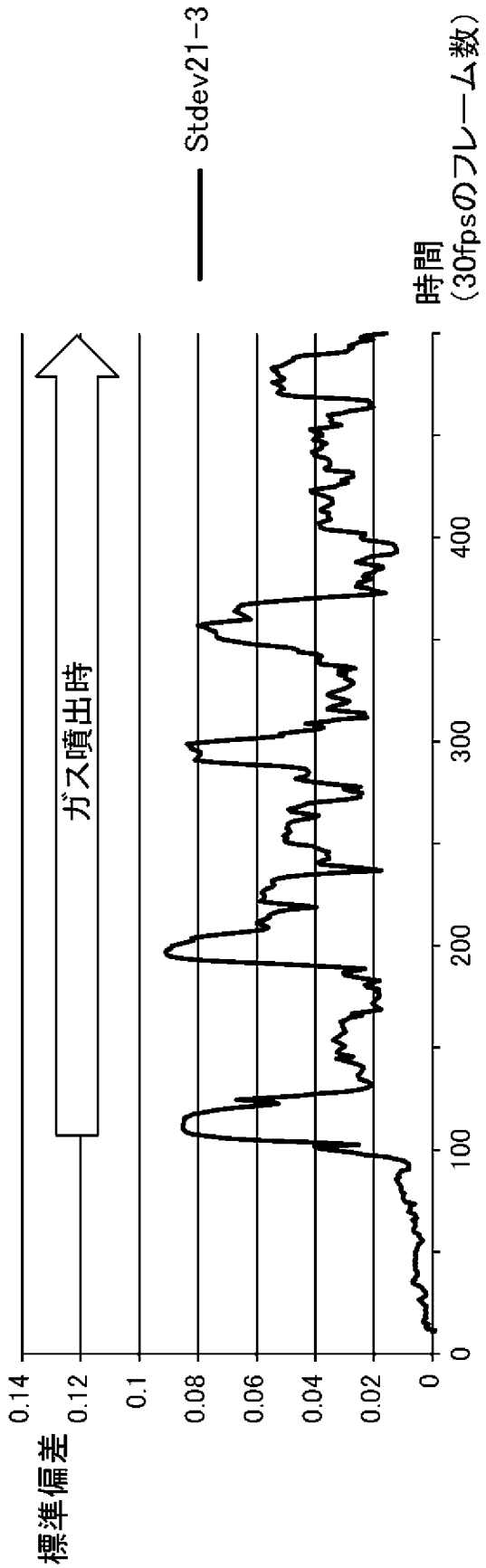
[図13]


A.
温度(℃)
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1
ガス噴出時
元-ave21
時間
(30fpsのフレーム数)
0
100
200
300
400
B.
温度(℃)
ガス噴出時
元-ave3
時間
(30fpsのフレーム数)

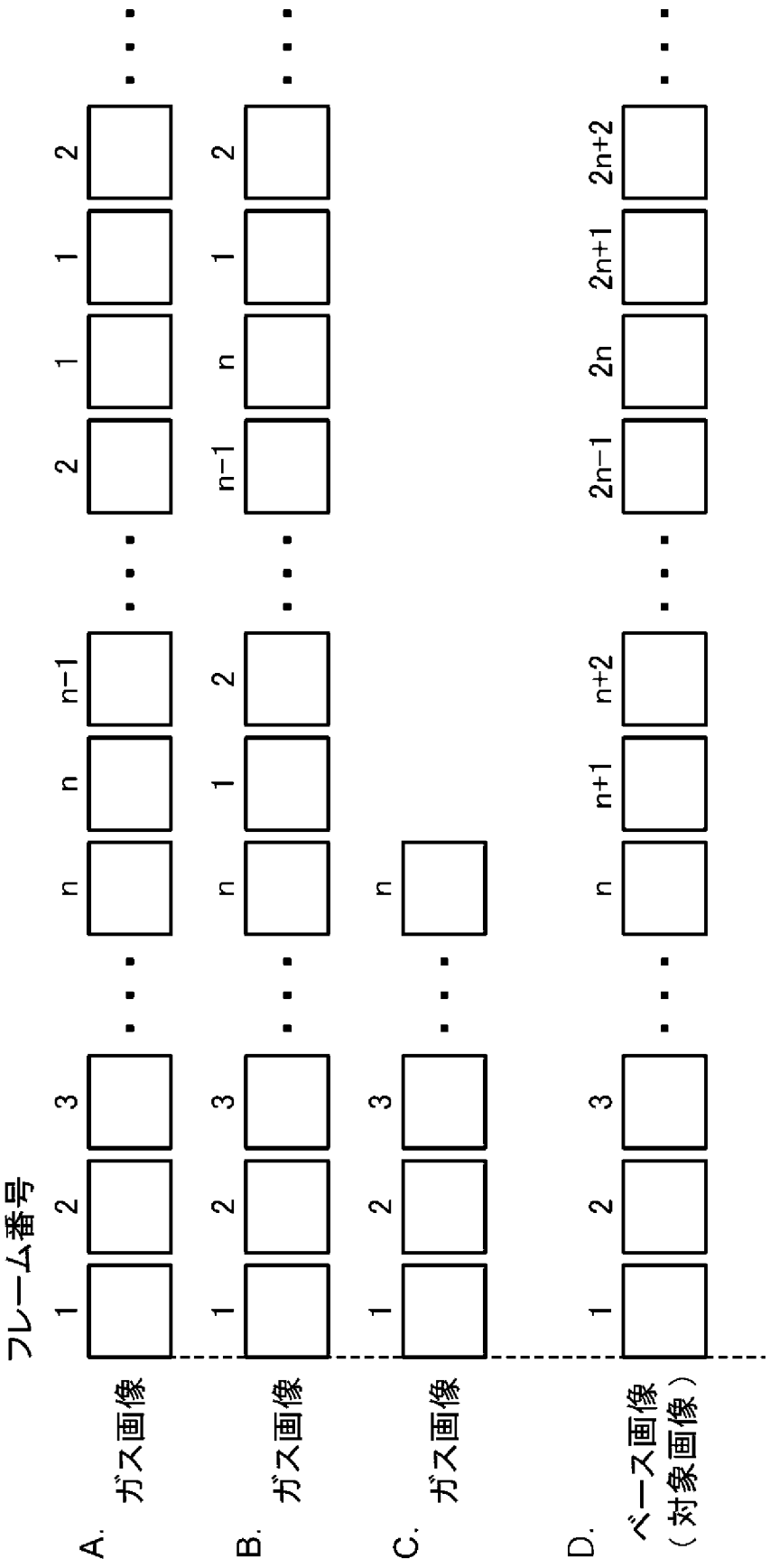
[図14]


stdev3
stdev21
時間
(30fpsのフレーム数)
ガス噴出時
標準偏差
0.14
0.12
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
0
100
200
300
400

[図15]


Stdev21-3
時間
(30fpsのフレーム数)
ガス噴出時
標準偏差
0.14
0.12
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
0
100
200
300
400

[図16]


フレーム番号
A. ガス画像
B. ガス画像
C. ガス画像
D. ベース画像（対象画像）
1
2
3
n
n+1
n+2
2n−1
2n
2n+1
2n+2
n−1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/006495

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G06T7/00(2017.01)i, G01M3/38(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. G06T7/00, G01M3/38

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2012-058093 A (MITSUBISHI ELECTRIC BUILDING TECHNO-SERVICE CO., LTD.) 22 March 2012, paragraphs [0001]-[0055], fig. 1-5 (Family: none)	1, 6 2, 3 4, 5, 7
Y	オローク マイケル, 3次元コンピュータ・アニメーションの原理 2nd edition, 1st edition, 株式会社近代科学社 櫻井慧子, 30 November 2000, pp. 220-228, (O'ROURKE, Michael, "REVISED EDITION PRINCIPLES OF THREE-DIMENSIONAL COMPUTER ANIMATION", KINDAI KAGAKU SHA CO., LTD., SAKURAI, Keiko)	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	Date of mailing of the international search report
26 April 2018 (26.04.2018)	15 May 2018 (15.05.2018)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/006495

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	手塚一佳, CG クリエイター虎ノ巻 第4回, GW, 01 February 2000, vol. 3, no. 2, pp. 146, 147, non-official translation (TEZUKA, Kazuyoshi, CG creator TORANOMAKI 4th)	2, 3
A	WO 2017/061351 A1 (KONICA MINOLTA, INC.) 13 April 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-7
A	防災教育アプリ開発, 月刊ｅ・コロンブス, vol. 42, 東方通信社 古川猛, 29 November 2016, p. 33, (TOHO PRESS, FURUKAWA, Takeshi), non-official translation (Development of application for disaster prevention education, MONTHLY e COLUMBUS)	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００６４９５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06T7/00(2017.01)i, G01M3/38(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06T7/00, G01M3/38

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	JP 2012-058093 A（三菱電機ビルテクノサービス株式会社） 2012.03.22, 段落[0001]-[0055], 図1-5（ファミリーなし）	1, 6 2, 3 4, 5, 7
Y	オローク　マイケル，３次元コンピュータ・アニメーションの原理第２版，初版，株式会社近代科学社　櫻井　慧子，2000.11.30，ｐｐ．２２０－２２８，Michael　O'Rourke, REVISED EDITION PRINCIPLES OF THREE-DIMENSIONAL COMPUTER ANIMATION	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、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２６．０４．２０１８	１５．０５．２０１８

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

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｃ　５０９４
鍬　利孝
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５４１

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	手塚　一佳，ＣＧクリエイター虎ノ巻　第４回，ＧＷ，2000.02.01，第３巻　第２号，ｐｐ．１４６，１４７	2，3
A	WO 2017/061351 A1（コニカミノルタ株式会社）2017.04.13，全文、全図（ファミリーなし）	1-7
A	防災教育アプリ開発，月刊ｅ・コロンブス，第４２巻，東方通信社　古川　猛，2016.11.29，ｐ．３３	1-7