

(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5月30日(30.05.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/111237 A1

(51) 国際特許分類:
G08B 17/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/034229

(22) 国際出願日: 2023年9月21日(21.09.2023)

(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 2022-185942 2022年11月21日(21.11.2022) 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).

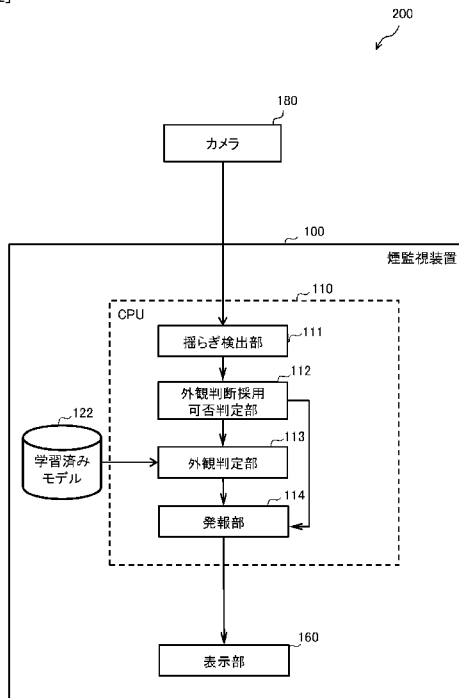
(74) 代理人: 弁理士 法人 磯野 国際 特許 商標 事務所 (ISONO INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.); 〒1020082 東京都千代田区一番町2-1-1 一番町東急ビル Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: SMOKE MONITORING SYSTEM, GAS FLUCTUATION MONITORING SYSTEM, SMOKE MONITORING METHOD, GAS FLUCTUATION MONITORING METHOD, SMOKE MONITORING PROGRAM, AND GAS FLUCTUATION MONITORING PROGRAM

(54) 発明の名称: 煙監視システム、気体揺らぎ監視システム、煙監視方法、気体揺らぎ監視方法、煙監視プログラム、及び気体揺らぎ監視プログラム

[図2]



100... Smoke monitoring device
111... Fluctuation detection unit
112... Appearance decision adoption determination unit
113... Appearance determination unit
114... Alarm unit
122... Trained model
160... Display
180... Camera

(57) Abstract: A smoke monitoring system (200) includes: a fluctuation detection unit (111) that detects fluctuation information of an object from a group of images that are captured by a camera (180) and that are continuous in the time direction; an appearance decision adoption determination unit (112) that determines whether to decide that smoke

[続葉有]



LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, 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))
- 一 正しい要素又は部分の引用による補充に関する情報 (規則20.6)

is present on the basis of the appearance in addition to the fluctuation information; and an appearance determination unit (113) that determines whether smoke is present by using appearance information of each image of the group of images when it is determined in the appearance decision adoption determination unit (112) to make the decision on the basis of the appearance as well.

(57) 要約: 煙監視システム (200) は、カメラ (180) によって撮像され、時間方向に連続する画像群から被写体の揺らぎ情報を検出する揺らぎ検出部 (111) と、揺らぎ情報に加えて外観からも煙を判断するかを判定する外観判断採用可否判定部 (112) と、外観判断採用可否判定部 (112) にて外観からも判断すると判定されたときに画像群の各画像の外観情報を使って煙か否かを判断する外観判定部 (113) と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

煙監視システム、気体揺らぎ監視システム、煙監視方法、気体揺らぎ監視方法、煙監視プログラム、及び気体揺らぎ監視プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、煙監視システム、気体揺らぎ監視システム、煙監視方法、気体揺らぎ監視方法、煙監視プログラム、及び気体揺らぎ監視プログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来から、火災を早期に検知するため、火災監視装置や火災監視システムが検討されている。

[0003] 例えば、火災監視装置の一例である煙報知器は、設置される場所が限定されており、天井がない屋外には設置できない。また、煙が煙報知器に到達する必要があるため、煙を検知して発報したときには、火災はかなり進行していることが多い。

[0004] また、火災監視装置の一例であるサーマルカメラは、熱を検知するカメラであり、温度の高い箇所を検知することができるが、火災がかなり進行した状態しか検知することができない。また、赤外線は煙を透過してしまうため、赤外線サーマルカメラでも煙を検知することは難しい。特に、火災の発生は、（１）まず、発煙した後、（２）次に、熱を帯び、（３）周囲の物質が燃えるという３段階で一般的には進行するが、初動の煙が発煙している状態を検知することは難しい。

[0005] 更に、ＡＩ（Artificial Intelligence）により煙を認識するシステムも検討されているが、ＡＩにより煙を検知するシステムは、煙が成熟し、体積量が増えた段階にならないと検知できないことが多い。また、初期の細くて薄い煙の段階では、透過した背景の影響が大きく、検知する性能を向上させることが困難である。特に、燃焼物、風、温度、湿度など煙の外観に与える影

響は大きく、多種多様な形態に変化する煙の外観を網羅することは、難しい。

[0006] ここで、特許文献1には、煙の検出精度を高める煙検出装置として、「カメラで撮影される画像を画像処理することにより撮影された範囲内での煙の発生を検出する際に、撮影された範囲内に、所定の検出領域を設定する検出領域設定手段を設け、該検出領域内における、煙検出判定要素の2つ以上を演算する演算手段を設けて、該検出領域内の煙の発生を検出し、煙検出判定要素は、透過率、収束輝度値、周波数スペクトル、平均輝度の平均値、平均輝度の分散からなり、演算手段は、検出領域の透過率を演算する透過率演算手段；検出領域の収束輝度値を演算する収束輝度値演算手段；検出領域の輝度の平均及び分散を演算する輝度平均分散演算手段；検出領域の平均輝度の時系列データを周波数分析して周波数スペクトルを求める平均輝度周波数分析手段；のいずれか2つ以上を備える。」旨が、記載されている（特許文献1の要約書参照）。

[0007] また、特許文献2には、煙による変化の判別を確実に行う監視装置として、「カメラにより撮影された画像をもとに異常の発生を検出する監視装置において、差分処理部18の機能によって、I T Vカメラ10-1, 10-2, …によって撮像され画像メモリ20に記憶された第1の画像と、所定時間が経過した後に撮影された画像メモリ16に記憶された第2の画像との差から、所定時間における変化を表す差分画像を検出する。動きベクトル検出部22は、検出された差分画像をもとに画像中の変化部分を表す動きベクトルを検出する。異常判定部24は、動きベクトル検出部22によって検出された動きベクトルをもとに異常の発生を判定する。」旨が、記載されている（特許文献2の要約書参照）。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2011-238280号公報

特許文献2：特開平11-339162号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] 特許文献 1 に記載された煙検出装置は、カメラで撮影された範囲内で煙を検出する際、検出領域を設定している。しかしながら、平常時は、検出領域内において何らかの生産活動が行われていることが多いため、特許文献 1 の煙検出装置は誤検知が多くなりやすい。また、検出領域内で煙を検出するには、一定量の煙が必要であるため、特許文献 1 の煙検出装置では、既に火災が進行した状態でしか煙を検出できない。
- [0010] また、特許文献 2 に記載された監視装置は、煙のような態様が多種多様に変化する非剛性の動きベクトルを検知しているが、このような動きベクトルを検知することは、非常に複雑で難しい。特に、火災の火種となる初期の煙の場合は、ゆっくり、かつ薄っすらと噴出するため、動きベクトルを基に煙を判断するのは困難である。
- [0011] このような課題に関し、本発明では、小さく薄く、かつ変化が乏しい段階の煙を検知可能とすることを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0012] 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) カメラによって撮像され、時間方向に連続する画像群から被写体の揺らぎ情報を検出する揺らぎ検出手段と、
- 前記揺らぎ情報に加えて外観からも煙を判断するかを判定する外観判断採用可否判定手段と、
- 前記外観判断採用可否判定手段にて外観からも判断すると判定されたときに前記画像群の各画像の外観情報を使って煙か否かを判断する判断手段と、
- を備える煙監視システム。
- [0013] (2) 前記判断手段は、前記外観判断採用可否判定手段にて外観からは煙を判断できないと判定したとき、前記揺らぎ情報を用いて煙か否かを判断する、
- (1) に記載の煙監視システム。

[0014] (3) 前記揺らぎ検出手段は、時間方向の変化により煙を検出して煙領域を決定する、

(1) に記載の煙監視システム。

[0015] (4) 前記外観判断採用可否判定手段は、前記揺らぎ情報のヒストグラムの所定値以上の領域の変化が閾値を超えたならば、煙の確度は低いと判断する、

(1) に記載の煙監視システム。

[0016] (5) 前記外観判断採用可否判定手段は、前記揺らぎ情報の領域における差分量の分散が閾値を超えたならば、煙の確度は低いと判断する、

(1) に記載の煙監視システム。

[0017] (6) 前記外観判断採用可否判定手段は、前記揺らぎ情報の領域における彩度が所定値を超えていたならば、煙の確度は低いと判断する、

(1) に記載の煙監視システム。

[0018] (7) 前記外観判断採用可否判定手段は、前記揺らぎ情報の重心移動量が所定値を超えていたならば、煙の確度は低いと判断する、

(1) に記載の煙監視システム。

[0019] (8) 前記外観判断採用可否判定手段は、所定時間における前記揺らぎ情報の重心移動量が所定値を超えていたならば、煙の確度は低いと判断する、

(1) に記載の煙監視システム。

[0020] (9) 前記判断手段は、ディープラーニングによって学習された煙検出器を備える、

(1) に記載の煙監視システム。

(10) 前記外観判断採用可否判定手段又は前記判断手段が煙であると判断したときに、発報する発報手段を備える、

(1) に記載の煙監視システム。

[0021] (11) 前記発報手段は、前記判断手段が煙であると判断したときに、注意報として予備発報し、一定時間、所定の位置で注意報が継続した場合のみ本発報する、

(10)に記載の煙監視システム。

[0022] (12) 前記外観判断採用可否判定手段において判断基準を時間に応じて切り替える、

(1)に記載の煙監視システム。

[0023] (13) 前記外観判断採用可否判定手段において判断基準をユーザが調整可能である、

(1)に記載の煙監視システム。

[0024] (14) 前記外観判断採用可否判定手段において、カメラの撮像モードに応じて判断基準を切り替える、

(1)に記載の煙監視システム。

(15) 前記外観判断採用可否判定手段において、照明のオンとオフに応じて判断基準を切り替える、

(1)に記載の煙監視システム。

(16) カメラによって撮像され、時間方向に連続する画像群から被写体の揺らぎ情報を検出する揺らぎ検出手段と、

前記揺らぎ情報に加えて外観からも気体揺らぎを判断するかを判定する外観判断採用可否判定手段と、

前記外観判断採用可否判定手段にて外観からも判断すると判定されたときに前記画像群の各画像の外観情報を使って気体揺らぎか否かを判断する判断手段と、

を備える気体揺らぎ監視システム。

[0025] (17) 前記判断手段は、前記外観判断採用可否判定手段にて外観からは気体揺らぎを判断できないと判定したとき、前記揺らぎ情報を用いて気体揺らぎか否かを判断する、

(16)に記載の気体揺らぎ監視システム。

[0026] (18) 前記揺らぎ検出手段は、時間方向の変化により気体揺らぎであると検出して気体揺らぎ領域を決定する、

(16)に記載の気体揺らぎ監視システム。

- [0027] (19) 前記外観判断採用可否判定手段は、所定時間における前記揺らぎ情報の変化が閾値を超えたならば、気体揺らぎの確度は低いと判断する、
(16)に記載の気体揺らぎ監視システム。
- [0028] (20) 前記外観判断採用可否判定手段は、前記揺らぎ情報の領域における彩度が所定値を超えていたならば、気体揺らぎの確度は低いと判断する、
(16)に記載の気体揺らぎ監視システム。
- [0029] (21) 前記外観判断採用可否判定手段は、前記揺らぎ情報の重心移動量が所定値を超えていたならば、気体揺らぎの確度は低いと判断する、
(16)に記載の気体揺らぎ監視システム。
- [0030] (22) 前記外観判断採用可否判定手段は、所定時間における前記揺らぎ情報の重心移動量が所定値を超えていたならば、気体揺らぎの確度は低いと判断する、
(16)に記載の気体揺らぎ監視システム。
- [0031] (23) 前記外観判断採用可否判定手段において、カメラの撮像モードに応じて判断基準を切り替える、
(16)に記載の気体揺らぎ監視システム。
- [0032] (24) 前記外観判断採用可否判定手段において、照明のオンとオフに応じて判断基準を切り替える、
(16)に記載の気体揺らぎ監視システム。
- [0033] (25) カメラによって撮像され、時間方向に連続する画像群から被写体の揺らぎ情報を検出するステップと、
前記揺らぎ情報に加えて外観からも煙を判断するかを判定するステップと、
、
前記外観からも判断すると判定されたときに前記画像群の各画像の外観情報を使って煙か否かを判断するステップと、
を実行する煙監視方法。
- [0034] (26) カメラによって撮像され、時間方向に連続する画像群から被写体の揺らぎ情報を検出するステップと、

前記揺らぎ情報に加えて外観からも気体揺らぎを判断するかを判定するステップと、

前記外観からも判断すると判定されたときに前記画像群の各画像の外観情報を使って気体揺らぎか否かを判断するステップと、

を実行する気体揺らぎ監視方法。

[0035] (27) コンピュータに、

カメラによって撮像され、時間方向に連続する画像群から被写体の揺らぎ情報を検出する手順、

前記揺らぎ情報に加えて外観からも煙を判断するかを判定する手順、

前記外観からも判断すると判定されたときに前記画像群の各画像の外観情報を使って煙か否かを判断する手順、

を実行させるための煙監視プログラム。

(28) コンピュータに、

カメラによって撮像され、時間方向に連続する画像群から被写体の揺らぎ情報を検出する手順、

前記揺らぎ情報に加えて外観からも気体揺らぎを判断するかを判定する手順、

前記外観からも判断すると判定されたときに前記画像群の各画像の外観情報を使って気体揺らぎか否かを判断する手順、

を実行させるための気体揺らぎ監視プログラム。

発明の効果

[0036] 本発明によれば、小さく薄く、かつ変化が乏しい段階の煙を検知可能となる。

図面の簡単な説明

[0037] [図1]本実施形態に係る煙監視システムの主な構成例を説明する説明図である。

[図2]本実施形態に係る煙監視装置のCPUの機能を示した機能ブロック図である。

[図3]本実施形態に係る煙監視装置が、カメラから取得する画像群に基づいて、煙か否かを判断する処理を示したフローチャートである（その１）。

[図4]本実施形態に係る煙監視装置が、カメラから取得する画像群に基づいて、煙か否かを判断する処理を示したフローチャートである（その２）。

[図5A]ステップS 0 0 5において、揺らぎ検出部が、時間方向の煙の差分情報を揺らぎ情報として算出する概念を示した説明図である（その１）。

[図5B]ステップS 0 0 5において、揺らぎ検出部が、時間方向の煙の差分情報を揺らぎ情報として算出する概念を示した説明図である（その２）。

[図6A]ステップS 0 0 5において、揺らぎ検出部が、時間方向の動体（人）の差分情報を揺らぎ情報として算出する概念を示した説明図である（その１）。

[図6B]ステップS 0 0 5において、揺らぎ検出部が、時間方向の動体（人）の差分情報を揺らぎ情報として算出する概念を示した説明図である（その２）。

[図7A]揺らぎ情報の差分量が強い場合を示したヒストグラムである。

[図7B]揺らぎ情報の差分量が強い場合を示した概念図である。

[図8A]揺らぎ情報の差分量が弱い場合を示したヒストグラムである。

[図8B]揺らぎ情報の差分量が弱い場合を示した概念図である。

[図9A]候補領域における揺らぎ情報の分散が大きい場合を示した概念図である（その１）。

[図9B]候補領域における揺らぎ情報の分散が大きい場合を示した概念図である（その２）。

[図10A]候補領域における揺らぎ情報の分散が大きくない場合を示した概念図である（その１）。

[図10B]候補領域における揺らぎ情報の分散が大きくない場合を示した概念図である（その２）。

[図11A]ステップS 0 1 9において、外観判断採用可否判定部が、候補領域の重心の移動量が大きいと判断する場合を示した概念図である（その１）。

[図11B]ステップS 0 1 9において、外観判断採用可否判定部が、候補領域の重心の移動量が大きいと判断する場合を示した概念図である（その2）。

[図12A]ステップS 0 1 9において、外観判断採用可否判定部が、候補領域の重心の移動量が大きくないと判断する場合を示した概念図である（その1）

。

[図12B]ステップS 0 1 9において、外観判断採用可否判定部が、候補領域の重心の移動量が大きくないと判断する場合を示した概念図である（その2）

。

[図13A]ステップS 0 2 1において、外観判断採用可否判定部が、累積した揺らぎ情報が大局的に移動したと判断する場合を示した概念図である（その1）。

[図13B]ステップS 0 2 1において、外観判断採用可否判定部が、累積した揺らぎ情報が大局的に移動したと判断する場合を示した概念図である（その2）。

[図14A]ステップS 0 2 1において、外観判断採用可否判定部が、揺らぎ情報の累積が大局的に移動していないと判断する場合を示した概念図である（その1）。

[図14B]ステップS 0 2 1において、外観判断採用可否判定部が、揺らぎ情報の累積が大局的に移動していないと判断する場合を示した概念図である（その2）。

[図15]第2実施形態に係る煙監視装置が、カメラから取得する画像群に基づいて、注意報としての予備発報と本発報の処理を示したフローチャートである（その1）。

[図16]第2実施形態に係る煙監視装置が、カメラから取得する画像群に基づいて、注意報としての予備発報と本発報の処理を示したフローチャートである（その2）。

発明を実施するための形態

[0038] 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。なお、本実施形態とは、第1実施形態及び第2実施形態のことをいう。

[0039] <第1実施形態>

[画像処理装置の全体構成]

図1は、本実施形態に係る煙監視システム200の主な構成例を説明する説明図である。本実施形態に係る煙監視システム200は、煙監視装置100と、カメラ180と、を備えて構成されている。

[0040] なお、煙監視システム200は、気体揺らぎ監視システムの一例であり、煙監視装置100を用いて煙を検知する場合について説明するが、本実施形態はこれに限定されるものではない。気体揺らぎ監視システムとして使用する場合、例えば、陽炎、竜巻、霧、埃、花粉、可視判断可能なガスなど気体の揺らぎに関するものであれば、検知できる。

[0041] 煙監視装置100は、CPU(Central Processing Unit)110、記憶部120、ROM(Read Only Memory)130、RAM(Random Access Memory)140、入力部150、表示部160、及び通信部170を備えて構成されている。煙監視装置100は、例えば、カメラ180が接続されたボード状のコンピュータとして構成され、エッジ端末として機能する。

[0042] CPU110は、中央処理装置であり、記憶部120又はROM130に格納された煙監視プログラム121を実行することにより、図2に示す各処理(機能)を具現化する。なお、CPU110が具現化する各処理については、図2を用いて後述する。

[0043] 記憶部120は、大容量の記憶装置であり、例えば、ハードディスクドライブ(Hard Disk Drive)、不揮発性メモリ等で構成される。記憶部120は、煙監視プログラム121を格納する。

[0044] RAM140は、CPU110により実行制御される各種処理において、ROM130から読み出され、CPU110で実行可能な各種プログラム、

入力データ、出力データ、及びパラメータを一時的に記憶するワークエリアとして機能する。

[0045] 入力部150は、カーソルキー、数字入力キー、及び各種機能キーを備えたキーボードと、マウスなどのポインティングデバイスを備えて構成される。入力部150は、キーボードで押下操作されたキーの押下信号やマウスによる操作信号を、入力信号としてCPU110に出力する。CPU110は、入力部150からの操作信号に基づいて、各種処理を実行する。

[0046] 表示部160は、例えばCRT (Cathode Ray Tube) やLCD (Liquid Crystal Display) 等のモニタを備えて構成される。表示部160は、CPU110から入力される表示信号の指示に従って、各種画面を表示する。表示部160および入力部150として、タッチパネルディスプレイを採用することもできる。

[0047] 通信部170は、通信インタフェースを備え、ネットワーク上の外部装置と通信する。通信部170は、カメラ180に接続されており、カメラ180が撮影した画像を受信する。

[0048] カメラ180は、例えば、工場内の天井や屋外に設置され、画像を撮像することにより、工場内や屋外に発生する煙を監視する。

[0049] 内部バス190は、煙監視装置100における各構成要素について、相互に接続されている。

[0050] 次に、本実施形態に係る煙監視装置100のCPU110の機能について、図2を用いて説明する。

[0051] 図2は、本実施形態に係る煙監視装置100のCPU110の機能を示した機能ブロック図である。CPU110は、図1の煙監視プログラム121を実行することにより、図2に示した、揺らぎ検出部111（揺らぎ検出手段）、外観判断採用可否判定部112（外観判断採用可否判定手段）、外観判定部113（判断手段）、及び発報部114（発報手段）を具現化する。

[0052] 揺らぎ検出部111は、カメラ180によって撮像され、時間方向に連続する画像群（動画）から、被写体の揺らぎ情報を検出する。揺らぎ検出部1

11は、被写体における揺らぎ情報の時間方向の変化により、煙を検出して煙領域を決定する。また、揺らぎ検出部111は、被写体における揺らぎ情報の時間方向の変化により、気体揺らぎを検出して気体揺らぎ領域を決定してもよい。なお、揺らぎ検出部111が被写体の揺らぎ情報から煙領域又は気体揺らぎ領域を決定することを、候補領域の算出という。

[0053] 外観判断採用可否判定部112は、揺らぎ情報に加えて、外観からも煙を判断するかを判定する。外観判断採用可否判定部112は、例えば、揺らぎ情報から煙を判断する場合、揺らぎ情報が短時間に強く大きく動いたものならば、つまり所定時間における揺らぎ情報の変化が閾値を超えたならば、煙の確度は低いと判断してもよい。この場合、所定時間における揺らぎ情報の変化とは、例えば、ヒストグラムにおける領域の変化や揺らぎ情報の領域における差分量の分散が該当する。

[0054] また、外観判断採用可否判定部112は、揺らぎ情報の色味成分を解析し、鮮やかな色味であれば、煙の確度は低いと判断してもよい。つまり外観判断採用可否判定部112は、揺らぎ情報の領域における彩度が所定値を超えていたならば、煙の確度は低いと判断してもよい。

[0055] また、外観判断採用可否判定部112は、揺らぎ情報の重心移動量を解析し、大局的に大きく動く差分情報であれば、煙の確度は低いと判断してもよい。つまり外観判断採用可否判定部112は、揺らぎ情報の重心移動量が所定値を超えていたならば、煙の確度は低いと判断してもよい。また、外観判断採用可否判定部112は、所定時間における揺らぎ情報を累積して、大局的に移動している動体と判定したならば、煙の確度は低いと判断してもよい。つまり外観判断採用可否判定部112は、所定時間における揺らぎ情報の重心移動量が所定値を超えていたならば、煙の確度は低いと判断してもよい。

[0056] また、外観判断採用可否判定部112は、判断基準を時間に応じて切り替えてもよい。例えば、外観判断採用可否判定部112は、日中と夜間とに個別のパラメータを設定し、時間に応じてパラメータを使い分ける。また、外

観判断採用可否判定部 112 は、カメラ 180 の撮像モードに応じて判断基準を切り替えてもよい。例えば、カメラ 180 の撮像モードが昼間の撮像モードから夜間の撮像モードに切り替わった場合、外観判断採用可否判定部 112 は、カメラ 180 の撮像モードの切り替えを検知して、夜間の撮像モードのパラメータを設定する。

[0057] また、外観判断採用可否判定部 112 は、照明のオンとオフに応じて、判断基準を切り替えてもよい。例えば、工場外にある照明が自動点灯した場合、外観判断採用可否判定部 112 は、この照明の自動点灯を検知して、夜間用のパラメータを設定する。また、外観判断採用可否判定部 112 は、判断基準をユーザが調整可能であってもよい。

[0058] なお、外観判断採用可否判定部 112 における判断基準については、図 7 A、図 7 B、図 8 A、図 8 B、図 9 A、図 9 B、図 10 A、及び図 10 B を用いて、説明する。

[0059] 外観判定部 113 は、外観判断採用可否判定部 112 にて外観からも判断すると判定されたときに、画像群の各画像の外観情報を使って煙か否かを判断する。また、外観判定部 113 は、外観判断採用可否判定部 112 にて外観からは煙を判断できないと判定したとき、揺らぎ情報を用いて煙か否かを判断してもよい。

[0060] ここで、例えば、煙以外の気体揺らぎを判断する場合、外観判断採用可否判定部 112 は、揺らぎ情報に加えて外観からも気体揺らぎを判断するかを判定してもよい。この場合、外観判断採用可否判定部 112 は、例えば、揺らぎ情報が短時間に強く大きく動いたものならば、つまり所定時間における揺らぎ情報の変化が閾値を超えたならば、気体揺らぎの確度は低いと判断してもよい。

[0061] また、外観判断採用可否判定部 112 は、揺らぎ情報の色味成分を解析し、鮮やかな色味であれば、気体揺らぎの確度は低いと判断してもよい。つまり外観判断採用可否判定部 112 は、揺らぎ情報の領域における彩度が所定値を超えていたならば、気体揺らぎの確度は低いと判断してもよい。

- [0062] また、外観判断採用可否判定部 1 1 2 は、揺らぎ情報の重心移動量を解析し、大局的に大きく動く差分情報であれば、気体揺らぎの確度は低いと判断してもよい。つまり外観判断採用可否判定部 1 1 2 は、揺らぎ情報の重心移動量が所定値を超えていたならば、気体揺らぎの確度は低いと判断してもよい。また、外観判断採用可否判定部 1 1 2 は、所定時間における揺らぎ情報を累積して、大局的に移動している動体と判定したならば、気体揺らぎの確度は低いと判断してもよい。つまり外観判断採用可否判定部 1 1 2 は、所定時間における揺らぎ情報の重心移動量が所定値を超えていたならば、気体揺らぎの確度は低いと判断してもよい。
- [0063] また、煙以外の気体揺らぎを判断する場合に、外観判断採用可否判定部 1 1 2 は、煙の場合と同様に、判断基準を任意に変更してもよい。
- [0064] 同様に、外観判定部 1 1 3 は、外観判断採用可否判定部 1 1 2 にて外観からも判断すると判定されたときに、画像群の各画像の外観情報を使って気体揺らぎか否かを判断してもよい。この場合、外観判定部 1 1 3 は、外観判断採用可否判定部 1 1 2 にて外観からは気体揺らぎを判断できないと判定したとき、揺らぎ情報を用いて気体揺らぎか否かを判断してもよい。
- [0065] これにより、煙監視システム 2 0 0 は、気体揺らぎ監視システムとしても使用することができ、例えば、陽炎、竜巻、霧、埃、花粉、可視判断可能なガスなど、気体の揺らぎに関するものであれば、検知できる。
- [0066] 発報部 1 1 4 は、外観判定部 1 1 3 が煙であると判断したときに、ユーザに発報する。また、発報部 1 1 4 は、外観判定部 1 1 3 が煙であると判断したときに、注意報として予備発報し、一定時間、所定の位置で注意報が継続した場合のみ本発報してもよい。ここで、所定の位置とは、外観判定部 1 1 3 が煙であると判断した場合、煙の発煙元は、位置がほとんど変わらないため、発煙元の位置とほぼ同等の位置（所定の範囲内）を示す。なお、発煙元は、多少の移動は想定されるため、所定の範囲（例えば、半径 3 0 [c m] 以内）にあれば、所定の位置の発報とする。
- [0067] なお、発報部 1 1 4 は、外観判定部 1 1 3 が煙以外の気体揺らぎであると

判断したときにも同様に、ユーザに発報し、又は注意報として予備発報と本発報とをしてもよい。

[0068] 学習済みモデル122は、ディープラーニングによって学習された煙検出器である。学習済みモデル122は、例えば、予め煙を示す教師データを用いて機械学習を行うことで、画像群の各画像の外観情報から煙か否かを判断する。

[0069] なお、学習済みモデル122は、煙以外の気体揺らぎについても同様に、予め気体揺らぎを示す教師データを用いて機械学習を行うことで、画像群の各画像の外観情報から気体揺らぎか否かを判断してもよい。

[0070] [情報処理装置の処理]

次に、第1実施形態に係る煙監視装置100のCPU110の処理を説明する。

図3及び図4は、第1実施形態に係る煙監視装置100が、カメラ180から取得する画像群に基づいて、煙か否かを判断する処理を示したフローチャートである。

[0071] まず、カメラ180は、例えば、工場内又は屋外に設置され、所定の範囲を撮像する。カメラ180は、撮像した画像をCPU110の揺らぎ検出部111に送出する。

[0072] 揺らぎ検出部111は、カメラ180から画像を取得して、バッファに登録する（ステップS001）。なお、バッファは、例えば、記憶部120に設けられる。

[0073] 揺らぎ検出部111は、画像の外観情報から煙を探索する（ステップS003）。そして、揺らぎ検出部111は、時間方向の差分情報を、揺らぎ情報として算出する（ステップS005）。

[0074] 図5A及び図5Bは、ステップS005において、揺らぎ検出部111が、時間方向の煙の差分情報を、揺らぎ情報として算出する概念を示した説明図である。

[0075] 図5Aでは、画像PC11は、時刻t1のときの煙の画像を示し、画像P

C 1 2 は、時刻 t_2 のときの煙の画像を示し、画像 P C 1 3 は、時刻 t_3 のときの煙の画像を示している。図 5 B の画像 F 1 1 は、画像 P C 1 1 ~ 画像 P C 1 3 の差分を取り、煙の揺らぎ情報を算出した画像の概念を示している。

[0076] 図 5 A に示すように、揺らぎ検出部 1 1 1 は、一定周期のフレーム同士で差分を取ることで、図 5 B に示すように、画像の変化の強さに基づいて、揺らぎ情報を生成する。もし、煙の場合には、噴出元に勢いがあるため、図 5 B の画像 F 1 1 のように、噴出元が強く変化する。

[0077] これに対し、図 6 A 及び図 6 B は、ステップ S 0 0 5 において、揺らぎ検出部 1 1 1 が、時間方向の動体（人）の差分情報を、揺らぎ情報として算出する概念を示した説明図である。

[0078] 図 6 A では、画像 P C 2 1 は、時刻 t_1 のときの人の画像を示し、画像 P C 2 2 は、時刻 t_2 のときの人の画像を示し、画像 P C 2 3 は、時刻 t_3 のときの人の画像を示している。図 6 B の画像 F 1 2 は、画像 P C 2 1 ~ 画像 P C 2 3 の差分を取り、人の揺らぎ情報を算出した画像の概念を示している。

[0079] 図 6 A に示すように、揺らぎ検出部 1 1 1 は、動体である人の場合、画像内で全体的に移動することにより、図 6 B の画像 F 1 2 のように、全体的に強く変化する。

[0080] 図 4 に戻り、説明を続ける。揺らぎ検出部 1 1 1 は、算出した揺らぎ情報を、揺らぎバッファに登録する（ステップ S 0 0 7）。なお、揺らぎバッファは、記憶部 1 2 0 に設けられる。

[0081] 揺らぎ検出部 1 1 1 は、揺らぎ情報を判断する周期か否かを判定し（ステップ S 0 0 9）、判定周期の場合には（ステップ S 0 0 9 の Y e s）、揺らぎ情報から一次煙判定を実施して、候補領域を算出する（ステップ S 0 1 1）。

[0082] この場合、揺らぎ検出部 1 1 1 は、図 5 B 及び図 6 B の画像 F 1 1, 画像 F 1 2 から、候補領域を算出する（ステップ S 0 1 1）。

[0083] 一方、判定周期ではない場合は（ステップS009のNo）、揺らぎ検出部111は、ステップS001に戻り、引き続き、カメラ180から画像を取得する。

[0084] 次に、外観判断採用可否判定部112は、揺らぎ検出部111が算出した候補領域に対し、候補領域のヒストグラムのうち強い差分が支配的か否かを判定する（ステップS013）。ヒストグラムにおいて強い差分が支配的な場合（ステップS013のYes）、外観判断採用可否判定部112は、ステップS025に進む。一方、強い差分が支配的でない場合（ステップS013のNo）、外観判断採用可否判定部112は、ステップS015に進む。なお、ヒストグラムの差分量は、揺らぎ情報が短時間に強く大きく動いたものか否かを判断する指標の1つである。

[0085] 図7Aは、揺らぎ情報の差分量が強い場合を示したヒストグラムである。図7Bは、揺らぎ情報の差分量が強い場合を示した概念図である。図7Aでは、横軸が差分量の強弱を示し、縦軸が候補領域における揺らぎ情報の頻度を示している。また、図7Bでは、差分が強い場合の候補領域における揺らぎ情報を示している。

[0086] 図7A及び図7Bに示すように、このヒストグラムでは、差分が強く、または強い揺らぎ情報の頻度が多いので、煙の確度は低く、誤報の元となっている。よって、図7A及び図7Bは、例えば、動体として人の場合に該当する。

[0087] これに対し、図8Aは、揺らぎ情報の差分量が弱い場合を示したヒストグラムである。図8Bは、揺らぎ情報の差分量が弱い場合を示した概念図である。図8Aでは、図7Aと同様に、横軸が差分量の強弱を示し、縦軸が候補領域における揺らぎ情報の頻度を示している。また、図8Bでは、差分が弱い場合の候補領域における揺らぎ情報を示している。

[0088] 図8A及び図8Bに示すように、このヒストグラムでは、差分が弱く、または弱い揺らぎ情報の頻度が多いので、煙の確度が高くなっている。

[0089] ここで、差分量における強弱の判断を示す判断基準は、外観判断採用可否

判定部 112 のパラメータを調整することによって決定できる。例えば、強い差分を多く含むように、パラメータを設定した場合、当初弱い煙が成熟した段階での検知となるため、誤報は減るが、失報の可能性が高まる。

[0090] これに対し、例えば、弱い差分を多く含むように、パラメータを設定した場合、初期の薄くて弱い煙の段階で検知することができるため、誤報は多くなるが、失報の可能性は、低減できる。

[0091] このため、外観判断採用可否判定部 112 は、判断基準となるパラメータを適切に設定し、例えば、夜間の無人倉庫の場合は感度を高く設定し、一方、昼間の生産活動が行われている倉庫の場合は感度を低く設定することで、誤報と失報とを防ぐことができる。このパラメータの調整は、現場に応じて時間ごとに設定を切り替えてもよく、また、作業者の最終退出信号などと連動してもよい。

[0092] また、外観判断採用可否判定部 112 は、煙の進行方向を用いていないため、煙の形状や煙の上昇態様にロバスト性を有している。そのため、外観判断採用可否判定部 112 は、使用するカメラ 180 が制約を受けず、直上カメラ、魚眼カメラ等であっても適用することができる。

[0093] 図 4 に戻り、説明を続ける。ステップ S015 において、外観判断採用可否判定部 112 は、候補領域の差分量（揺らぎ情報）の分散が所定値よりも大きいかなんかを判定する（ステップ S015）。差分量の分散が所定値よりも大きい場合（ステップ S015 の Yes）、外観判断採用可否判定部 112 は、ステップ S025 に進む。一方、差分量の分散が所定値よりも大きくない場合（ステップ S015 の No）、外観判断採用可否判定部 112 は、ステップ S017 に進む。なお、差分量の分散は、揺らぎ情報が短時間に強く大きく動いたものかなんかを判断する指標の 1 つである。

[0094] 図 9A 及び図 9B は、候補領域における揺らぎ情報の分散が大きい場合を示した概念図である。図 9A では、横軸が揺らぎ情報の強弱を示し、縦軸が画素数を示している。また、図 9B では、揺らぎ情報の分散が大きい場合の候補領域を示している。

- [0095] 図 9 A 及び図 9 B に示すように、この揺らぎ情報の分散では、分散の幅 $DW1$ が比較的大きいので、煙の確度は低く、誤報の元となっている。図 9 A 及び図 9 B は、例えば、人の場合に該当する。
- [0096] これに対し、図 10 A 及び図 10 B は、候補領域における揺らぎ情報の分散が大きくない場合を示した概念図である。図 10 A では、横軸が揺らぎ情報の強弱を示し、縦軸が画素数を示している。また、図 10 B では、揺らぎ情報の分散が大きくない場合の候補領域を示している。
- [0097] 図 10 A 及び図 10 B に示すように、この揺らぎ情報の分散では、図 9 A 及び図 9 B に対し、揺らぎ情報の幅 $DW2$ が大きくない（すなわち、図 9 A の分散の幅 $DW2$ に比べて、相対的に小さい）ので、煙の確度は高くなっている。
- [0098] ここで、差分量における揺らぎ情報の分散の幅 $DW1$ 、 $DW2$ の判断基準は、外観判断採用可否判定部 112 のパラメータを調整することによって決定する。例えば、揺らぎ情報の分散の幅 $DW1$ を広く設定することにより分散が大きくなり、誤報が多くなり得る。一方、揺らぎ情報の分散の幅 $DW2$ を狭く設定することにより分散が小さくなり、失報の可能性が高まる。
- [0099] そこで、ユーザは、揺らぎ情報の分散の幅 $DW1$ 、 $DW2$ に対して適切なパラメータを設定することで、誤報と失報とを軽減できる。
- [0100] 図 4 に戻り、説明を続ける。ステップ S017 において、外観判断採用可否判定部 112 は、候補領域の色味が鮮やかか否か、すなわち候補領域の彩度が所定値を超えているか否かを判定する。候補領域が鮮やかな場合（ステップ S017 の Yes）、外観判断採用可否判定部 112 は、候補領域が煙である確度は低いと判定して、ステップ S025 に進む。一方、候補領域が鮮やかではない場合（ステップ S017 の No）、外観判断採用可否判定部 112 は、煙である確度は高いと判定して、ステップ S019 に進む。なお、鮮やかとは、例えば、鮮明な赤色や原色の黄色など、白色、黒色、灰色等の色が混ざっていない色のこという。このとき、候補領域の彩度は所定値を超える。

[0101] 通常、煙は、白色、黒色、又は灰色が含まれることが多い。そのため、外観判断採用可否判定部 112 は、これらの色と対局にある鮮やかな色味は、相対的に煙の確度が小さいと判断する。これにより、候補領域の色味に白色、黒色、又は灰色が含まれるとき、候補領域の彩度が所定値以下となる。また、候補領域の彩度を判定する際、外観判断採用可否判定部 112 は、背景差分技術を使って、候補領域内の煙に相当する部分だけを切り出し、判定してもよい。候補領域の背景の構造物が鮮やかな色の場合、外観判断採用可否判定部 112 は、背景の構造物に対して誤判定する可能性がある。外観判断採用可否判定部 112 は、候補領域内の煙に相当する部分だけを切り出して彩度を判断することで、より高精度に煙を検知できる。

[0102] ステップ S019 において、外観判断採用可否判定部 112 は、候補領域の重心の移動量が大きいかなかを判定する。候補領域の重心の移動量が大きい場合（ステップ S019 の Yes）、外観判断採用可否判定部 112 は、候補領域が煙である確度は低いと判定し、ステップ S025 に進む。一方、候補領域の重心の移動量が大きくない場合（ステップ S019 の No）、外観判断採用可否判定部 112 は、煙である確度は高いと判定して、ステップ S021 に進む。

[0103] 図 11A 及び図 11B は、ステップ S019 において、外観判断採用可否判定部 112 が、候補領域の重心の移動量が大きいと判断する場合を示した概念図である。

[0104] 図 11A では、図 6A と同様に、画像 PC21 は、時刻 t_1 のときの人の画像を示し、画像 PC22 は、時刻 t_2 のときの人の画像を示し、画像 PC23 は、時刻 t_3 のときの人の画像を示している。また、重心 CG2 は、画像 PC21～画像 PC23 における人の重心 CG2 を示している。

[0105] 図 11B に示す画像 F14 では、画像 PC21～画像 PC23 における人の重心 CG2 の軌跡 CL2 を算出した状態を示している。図 11B に示すように、例えば、動体が人の場合、候補領域が大局的に移動し、人の重心 CG2 の移動量も大きい。

[0106] 一方、図12A及び図12Bは、ステップS019において、外観判断採用可否判定部112が、候補領域の重心の移動量が大きくない（すなわち、候補領域の重心の移動量が、相対的に小さい）と判断する場合を示した概念図である。

[0107] 図12Aでは、図5Aと同様に、画像PC11は、時刻t1のときの煙の画像を示し、画像PC12は、時刻t2のときの煙の画像を示し、画像PC13は、時刻t3のときの煙の画像を示している。また、重心CG1は、画像PC11～画像PC13における煙の重心CG1を示している。

[0108] 図12Bに示す画像F13では、画像PC11～画像PC13における煙の重心CG1の軌跡CL1を算出した状態を示している。図12Bに示すように、例えば、煙の場合は、主に噴出元にピークがあり、候補領域の重心CG1の移動量が大きく動くものではない。

[0109] 図4に戻り、説明を続ける。ステップS021において、外観判断採用可否判定部112は、揺らぎ情報の累積が大局的に移動したか否かを判定する。揺らぎ情報の累積が大局的に移動した場合（ステップS021のYes）、揺らぎ情報が大きく遷移するため、外観判断採用可否判定部112は、候補領域が煙である確度は低いと判定し、ステップS025に進む。一方、揺らぎ情報の累積が大局的に移動していない場合（ステップS021のNo）、外観判断採用可否判定部112は、煙である確度は高いと判定して、ステップS023に進む。

[0110] 図13A及び図13Bは、ステップS021において、外観判断採用可否判定部112が、累積した揺らぎ情報（候補領域）が大局的に移動したと判断する場合を示した概念図である。

[0111] 図13Aでは、画像FC21は、時刻e1のときの人の揺らぎ情報の画像を示し、画像FC22は、時刻e2のときの人の揺らぎ情報の画像を示し、画像FC23は、時刻e3のときの人の揺らぎ情報の画像を示している。

[0112] 図13Bに示す画像FC2では、候補領域における累積揺らぎ情報として、画像FC21～画像FC23を累積して累積枚数で除算した状態を示して

いる。

[0113] 図13Bに示すように、累積揺らぎ情報（画像FC2）は、候補領域の累積により大きく遷移するため、のっぺりする（ステップS021のYes）。なお、のっぺりとは、滑らか又は起伏や高低差がないことを意味するものとする。

[0114] 一方、図14A及び図14Bは、ステップS021において、外観判断採用可否判定部112が、揺らぎ情報の累積が大局的に移動していないと判断する場合を示した概念図である。

[0115] 図14Aでは、画像FC11は、時刻c1のときの煙の揺らぎ情報の画像を示し、画像FC12は、時刻c2のときの煙の揺らぎ情報の画像を示し、画像FC13は、時刻c3のときの煙の揺らぎ情報の画像を示している。

[0116] 図14Bに示す画像FC1では、候補領域における累積揺らぎ情報として、画像FC11～画像FC13を累積して累積枚数で除算した状態を示している。

[0117] 図14Bに示すように、累積揺らぎ情報（画像FC1）は、候補領域の累積により大きく遷移することなく、例えば、風に揺られたとしても、基本的には、噴出元に強いピークが現れた状態を維持している。

[0118] 図4に戻り、説明を続ける。ステップS025において、外観判定部113は、画像の外観情報から煙を検知したか否かを判定する。画像の外観情報から煙を検知した場合（ステップS025のYes）、外観判定部113は、ステップS023に進む。一方、画像の外観情報から煙を検知しなかった場合（ステップS025のNo）、外観判定部113は、監視を継続するか否かを判定する（ステップS027）。

[0119] ステップS023において、発報部114は、候補領域に煙が検知されたため、ユーザに煙を検知した旨を発報し、図3及び図4の処理を終了する。

[0120] ステップS027において、監視を継続する場合には（ステップS027のYes）、外観判定部113は、ステップS001に戻る。一方、監視を終了する場合は（ステップS027のNo）、外観判定部113は、図3及

び図4の処理を終了する。

[0121] 以上説明したように、本実施形態の煙監視装置100は、揺らぎ検出部111、外観判断採用可否判定部112、及び外観判定部113を備えて構成されている。揺らぎ検出部111は、カメラ180によって撮像された時間方向に連続する画像群から被写体の揺らぎ情報を検出する。外観判断採用可否判定部112は、揺らぎ情報に加えて外観からも煙を判断するかを判定する。外観判定部113は、外観判断採用可否判定部112にて外観からも判断すると判定されたときに、画像群の各画像の外観情報を使って煙か否かを判断する。

[0122] これにより、本実施形態の煙監視装置100は、揺らぎ検出部111により揺らぎ情報から候補領域を算出して、外観判断採用可否判定部112により候補領域から煙か否かを判定できる。また、外観判定部113は、各画像の外観情報を用いて煙か否かを判断することにより、煙の検出精度が向上する。したがって、本実施形態の煙監視装置100は、小さく薄く、かつ変化が乏しい段階の煙を検知できる。

[0123] 更に、外観判断採用可否判定部112は、判断基準を、所定の条件で切り替えることができる。例えば、外観判断採用可否判定部112は、時間に応じて、判断基準を切り替える。例えば、外観判断採用可否判定部112は、夜間の無人の時間帯には判断基準を鋭敏に切り替え、昼間の有人の時間帯には判断基準を遅鈍に切り替える。これにより、本実施形態の煙監視装置100は、昼間の有人の時間帯と夜間の無人の時間帯との切り替え作業をすることなく終日稼働することができる。煙監視装置100は、夜間の無人の時間帯に発煙が始まった場合でも、小さく薄く、かつ変化が乏しい段階の発煙を検知可能となり、昼間の時間帯には人の動きによる誤検知を抑止できる。

[0124] また、外観判断採用可否判定部112は、照明オンの場合に判断基準を遅鈍に切り替え、照明オフの場合に判断基準を鋭敏に切り替える。これにより、本実施形態の煙監視装置100は、照明オンとオフとの切り替え作業をすることなく稼働でき、照明オフの場合には視認しづらい発煙をいち早く検知

可能となる。

[0125] <第2実施形態>

発報部114は、外観判断採用可否判定部112又は外観判定部113が煙であると判断したときに、注意報として予備発報し、一定時間、所定の位置で注意報が継続した場合のみ本発報する。

[0126] 図15及び図16は、第2実施形態に係る煙監視装置100が、カメラ180から取得する画像群に基づいて、注意報としての予備発報と本発報の処理を示したフローチャートである。なお、図15及び図16において、図3及び図4と同一の処理については、同一の符号を付し、説明を適宜省略する。

[0127] 図15及び図16に示す第2実施形態に係る煙監視装置100が、図3及び図4に示す第1実施形態に係る煙監視装置100と異なる処理は、ステップS023において発報部114が本発報する前に、ステップS031からステップS037まで、注意報としての予備発報する処理が追加されている点である。

[0128] 図16に示すように、発報部114は、外観判断採用可否判定部112又は外観判定部113により最終的に煙と判断されたか否かを判定し（ステップS031）、最終的に煙と判断された場合には（ステップS031のYes）、ステップS033に進む。一方、最終的に煙と判断されなかった場合（ステップS031のNo）、外観判定部113は、ステップS027に進む。

[0129] ステップS033において、発報部114は、煙検知結果を累積し、注意報を予備発報する（ステップS035）。注意報の段階では、発報部114は、例えば、煙監視装置100の表示部160に、「発煙と疑われる揺らぎの状態を検出しました」と表示させたり、発煙を示すアイコンをポップアップにより表示させたり、カメラ180で撮像した画像を拡大表示させる。なお、注意報の段階では、予備発報するか否かは所定の設定によって任意に変更することができ、初回の注意報の段階では、ユーザのニーズに応じて発報

することができる。

[0130] 発報部 114 は、煙について、同じ位置からの注意報を継続して予備発報したか否かを判定し（ステップ S037）、同じ位置からの注意報が継続した場合（ステップ S037 の Yes）、ステップ S23 に進む。一方、同じ位置からの注意報が継続していない場合は（ステップ S037 の No）、発報部 114 は、ステップ S027 に進む。

[0131] ステップ S037 において、発報部 114 が注意報を予備発報した位置が同じ位置か否かを判定する際、煙の位置が、注意報を発報してから、その発煙の位置が所定の範囲内に位置する場合に、同じ位置からの煙が継続していると判定する。すなわち、煙の位置は、発煙後に、時間の経過とともに多少移動することがあり、例えば、注意報を発報してから、半径 30 [cm] 以内において再度注意報を予備発報した場合、同じ位置からの注意報が継続したと判定する。なお、半径 30 [cm] という数値は例示であり、これに限定されるものではない。

[0132] また、第 2 実施形態では、ステップ S023 において、発報部 114 が煙を検知した旨を本発報する際、既にステップ S035 において注意報を予備発報しているため、例えば、警告灯を表示して、より強く発煙検知を発報してもよい。この場合、本発報は、視覚的に警告を示す警告灯だけでなく、例えば、音声や警告音を用いてもよく、本発報の態様は、限定されない。

[0133] また、発報部 114 は、予備発報または本発報を確定するタイミングを、適宜設定してもよい。例えば、発報部 114 は、発報を確定する間隔を、揺らぎ検出部 111 の判定周期よりも長くすることで、発報のチャタリングを抑制してもよい。具体的には、揺らぎ検出部 111 の判定周期が 10 秒の場合、発報部 114 は、発報を確定する時間間隔を 30 秒に設定し、発報を確定する時間間隔の何れかで揺らぎが検知されたならば、発報を確定し、発報を確定する時間間隔の何れでも揺らぎが検知されなかったならば、発報しないことを確定する。なお、発報部 114 は、1 回当たりの発報期間と発報を確定する間隔を、任意の期間に設定してもよい。また、発報を確定する時間間

隔内での揺らぎ検知の条件を、任意に設定してもよい。

[0134] 以上説明したように、第2実施形態の煙監視装置100は、外観判断採用可否判定部112又は外観判定部113により煙があると判断したときに、発報部114が、注意報として予備発報し、一定時間、所定の位置で注意報が継続した場合のみ本発報する。

[0135] これにより、第2実施形態によれば、煙監視装置100は、注意報を予備発報できるとともに、ユーザのニーズに応じて、発煙を検知したことを警告として、段階的に発報することができる。

[0136] (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)～(m)のようなものがある。

[0137] (a) 外観判定部113は、外観判断採用可否判定部112にて外観からは煙を判断できないと判定したとき、揺らぎ情報を用いて煙か否かを判断してもよい。つまり外観判断採用可否判定部112にて外観からは気体揺らぎを判断できないと判定したとき、揺らぎ情報を用いて気体揺らぎか否かを判断してもよい。

(b) 揺らぎ検出部111は、時間方向の変化により煙を検出して煙領域を決定してもよい。つまり揺らぎ検出部111は、時間方向の変化により気体揺らぎを検出して気体揺らぎ領域を決定してもよい。

(c) 外観判断採用可否判定部112は、揺らぎ情報のヒストグラムの所定値以上の領域の変化が閾値を超えたならば、煙の確度は低いと判断してもよい。また、外観判断採用可否判定部112は、揺らぎ情報の領域における差分量の分散が閾値を超えたならば、煙の確度は低いと判断してもよい。つまり外観判断採用可否判定部112は、所定時間における揺らぎ情報の変化が閾値を超えたならば、煙の確度は低いと判断してもよい。すなわち、外観判断採用可否判定部112は、所定時間における揺らぎ情報の変化が閾値を超えたならば、気体揺らぎの確度は低いと判断してもよい。

(d) 外観判断採用可否判定部 112 は、揺らぎ情報の領域における彩度が所定値を超えていたならば、煙の確度は低いと判断してもよい。つまり外観判断採用可否判定部 112 は、揺らぎ情報の領域における彩度が所定値を超えていたならば、気体揺らぎの確度は低いと判断してもよい。

(e) 外観判断採用可否判定部 112 は、揺らぎ情報の重心移動量が所定値を超えていたならば、煙の確度は低いと判断してもよい。つまり外観判断採用可否判定部 112 は、揺らぎ情報の重心移動量が所定値を超えていたならば、気体揺らぎの確度は低いと判断してもよい。

(f) 外観判断採用可否判定部 112 は、所定時間における揺らぎ情報の重心移動量が所定値を超えていたならば、煙の確度は低いと判断してもよい。つまり外観判断採用可否判定部 112 は、所定時間における揺らぎ情報の重心移動量が所定値を超えていたならば、気体揺らぎの確度は低いと判断してもよい。

(g) 外観判定部 113 は、ディープラーニングによって学習された煙検出器を備えていてもよい。

(h) 外観判断採用可否判定部 112 は、判断基準を時間に応じて切り替えてもよい。

(i) 外観判断採用可否判定部 112 は、判断基準をユーザにより調整可能であってもよい。

(j) 外観判断採用可否判定部 112 は、カメラ 180 の撮像モードに応じて判断基準を切り替えてもよい。

(k) 外観判断採用可否判定部 112 は、照明のオンとオフに応じて判断基準を切り替えてもよい。

(l) 外観判断採用可否判定部 112 は、揺らぎ情報に加えて外観からも気体揺らぎを判断するかを判定してもよい。

(m) 外観判定部 113 は、外観判断採用可否判定部 112 にて外観からも判断すると判定されたときに、画像群の各画像の外観情報を使って気体揺らぎか否かを判断してもよい。

符号の説明

- [0138] 1 0 0 煙監視装置
- 1 1 0 C P U
- 1 1 1 揺らぎ検出部（揺らぎ検出手段）
- 1 1 2 外観判断採用可否判定部（外観判断採用可否判定手段）
- 1 1 3 外観判定部（判定手段）
- 1 1 4 発報部（発報手段）
- 1 2 0 記憶部
- 1 2 1 煙監視プログラム
- 1 3 0 R O M
- 1 4 0 R A M
- 1 5 0 入力部
- 1 6 0 表示部
- 1 7 0 通信部
- 1 8 0 カメラ
- 2 0 0 煙監視システム（気体揺らぎ監視システム）

請求の範囲

- [請求項1] カメラによって撮像され、時間方向に連続する画像群から被写体の揺らぎ情報を検出する揺らぎ検出手段と、
- 前記揺らぎ情報に加えて外観からも煙を判断するかを判定する外観判断採用可否判定手段と、
- 前記外観判断採用可否判定手段にて外観からも判断すると判定されたときに前記画像群の各画像の外観情報を使って煙か否かを判断する判断手段と、
- を備える煙監視システム。
- [請求項2] 前記判断手段は、前記外観判断採用可否判定手段にて外観からは煙を判断できないと判定したとき、前記揺らぎ情報を用いて煙か否かを判断する、
- 請求項1に記載の煙監視システム。
- [請求項3] 前記揺らぎ検出手段は、時間方向の変化により煙を検出して煙領域を決定する、
- 請求項1に記載の煙監視システム。
- [請求項4] 前記外観判断採用可否判定手段は、前記揺らぎ情報のヒストグラムの所定値以上の領域の変化が閾値を超えたならば、煙の確度は低いと判断する、
- 請求項1に記載の煙監視システム。
- [請求項5] 前記外観判断採用可否判定手段は、前記揺らぎ情報の領域における差分量の分散が閾値を超えたならば、煙の確度は低いと判断する、
- 請求項1に記載の煙監視システム。
- [請求項6] 前記外観判断採用可否判定手段は、前記揺らぎ情報の領域における彩度が所定値を超えていたならば、煙の確度は低いと判断する、
- 請求項1に記載の煙監視システム。
- [請求項7] 前記外観判断採用可否判定手段は、前記揺らぎ情報の重心移動量が所定値を超えていたならば、煙の確度は低いと判断する、

請求項 1 に記載の煙監視システム。

[請求項8] 前記外観判断採用可否判定手段は、所定時間における前記揺らぎ情報の重心移動量が所定値を超えていたならば、煙の確度は低いと判断する、

請求項 1 に記載の煙監視システム。

[請求項9] 前記判断手段は、ディープラーニングによって学習された煙検出器を備える、

請求項 1 に記載の煙監視システム。

[請求項10] 前記外観判断採用可否判定手段又は前記判断手段が煙であると判断したときに、発報する発報手段を備える、

請求項 1 に記載の煙監視システム。

[請求項11] 前記発報手段は、前記判断手段が煙であると判断したときに、注意報として予備発報し、一定時間、所定の位置で注意報が継続した場合のみ本発報する、

請求項 10 に記載の煙監視システム。

[請求項12] 前記外観判断採用可否判定手段において判断基準を時間に応じて切り替える、

請求項 1 に記載の煙監視システム。

[請求項13] 前記外観判断採用可否判定手段において判断基準をユーザが調整可能である、

請求項 1 に記載の煙監視システム。

[請求項14] 前記外観判断採用可否判定手段において、カメラの撮像モードに応じて判断基準を切り替える、

請求項 1 に記載の煙監視システム。

[請求項15] 前記外観判断採用可否判定手段において、照明のオンとオフに応じて判断基準を切り替える、

請求項 1 に記載の煙監視システム。

[請求項16] カメラによって撮像され、時間方向に連続する画像群から被写体の

揺らぎ情報を検出する揺らぎ検出手段と、

前記揺らぎ情報に加えて外観からも気体揺らぎを判断するかを判定する外観判断採用可否判定手段と、

前記外観判断採用可否判定手段にて外観からも判断すると判定されたときに前記画像群の各画像の外観情報を使って気体揺らぎか否かを判断する判断手段と、

を備える気体揺らぎ監視システム。

[請求項17] 前記判断手段は、前記外観判断採用可否判定手段にて外観からは気体揺らぎを判断できないと判定したとき、前記揺らぎ情報を用いて気体揺らぎか否かを判断する、

請求項16に記載の気体揺らぎ監視システム。

[請求項18] 前記揺らぎ検出手段は、時間方向の変化により気体揺らぎであると検出して気体揺らぎ領域を決定する、

請求項16に記載の気体揺らぎ監視システム。

[請求項19] 前記外観判断採用可否判定手段は、所定時間における前記揺らぎ情報の変化が閾値を超えたならば、気体揺らぎの確度は低いと判断する、

請求項16に記載の気体揺らぎ監視システム。

[請求項20] 前記外観判断採用可否判定手段は、前記揺らぎ情報の領域における彩度が所定値を超えていたならば、気体揺らぎの確度は低いと判断する、

請求項16に記載の気体揺らぎ監視システム。

[請求項21] 前記外観判断採用可否判定手段は、前記揺らぎ情報の重心移動量が所定値を超えていたならば、気体揺らぎの確度は低いと判断する、

請求項16に記載の気体揺らぎ監視システム。

[請求項22] 前記外観判断採用可否判定手段は、所定時間における前記揺らぎ情報の重心移動量が所定値を超えていたならば、気体揺らぎの確度は低いと判断する、

請求項 16 に記載の気体揺らぎ監視システム。

[請求項23] 前記外観判断採用可否判定手段において、カメラの撮像モードに応じて判断基準を切り替える、

請求項 16 に記載の気体揺らぎ監視システム。

[請求項24] 前記外観判断採用可否判定手段において、照明のオンとオフに応じて判断基準を切り替える、

請求項 16 に記載の気体揺らぎ監視システム。

[請求項25] カメラによって撮像され、時間方向に連続する画像群から被写体の揺らぎ情報を検出するステップと、

前記揺らぎ情報に加えて外観からも煙を判断するかを判定するステップと、

前記外観からも判断すると判定されたときに前記画像群の各画像の外観情報を使って煙か否かを判断するステップと、

を実行する煙監視方法。

[請求項26] カメラによって撮像され、時間方向に連続する画像群から被写体の揺らぎ情報を検出するステップと、

前記揺らぎ情報に加えて外観からも気体揺らぎを判断するかを判定するステップと、

前記外観からも判断すると判定されたときに前記画像群の各画像の外観情報を使って気体揺らぎか否かを判断するステップと、

を実行する気体揺らぎ監視方法。

[請求項27] コンピュータに、

カメラによって撮像され、時間方向に連続する画像群から被写体の揺らぎ情報を検出する手順、

前記揺らぎ情報に加えて外観からも煙を判断するかを判定する手順、

前記外観からも判断すると判定されたときに前記画像群の各画像の外観情報を使って煙か否かを判断する手順、

を実行させるための煙監視プログラム。

[請求項28]

コンピュータに、

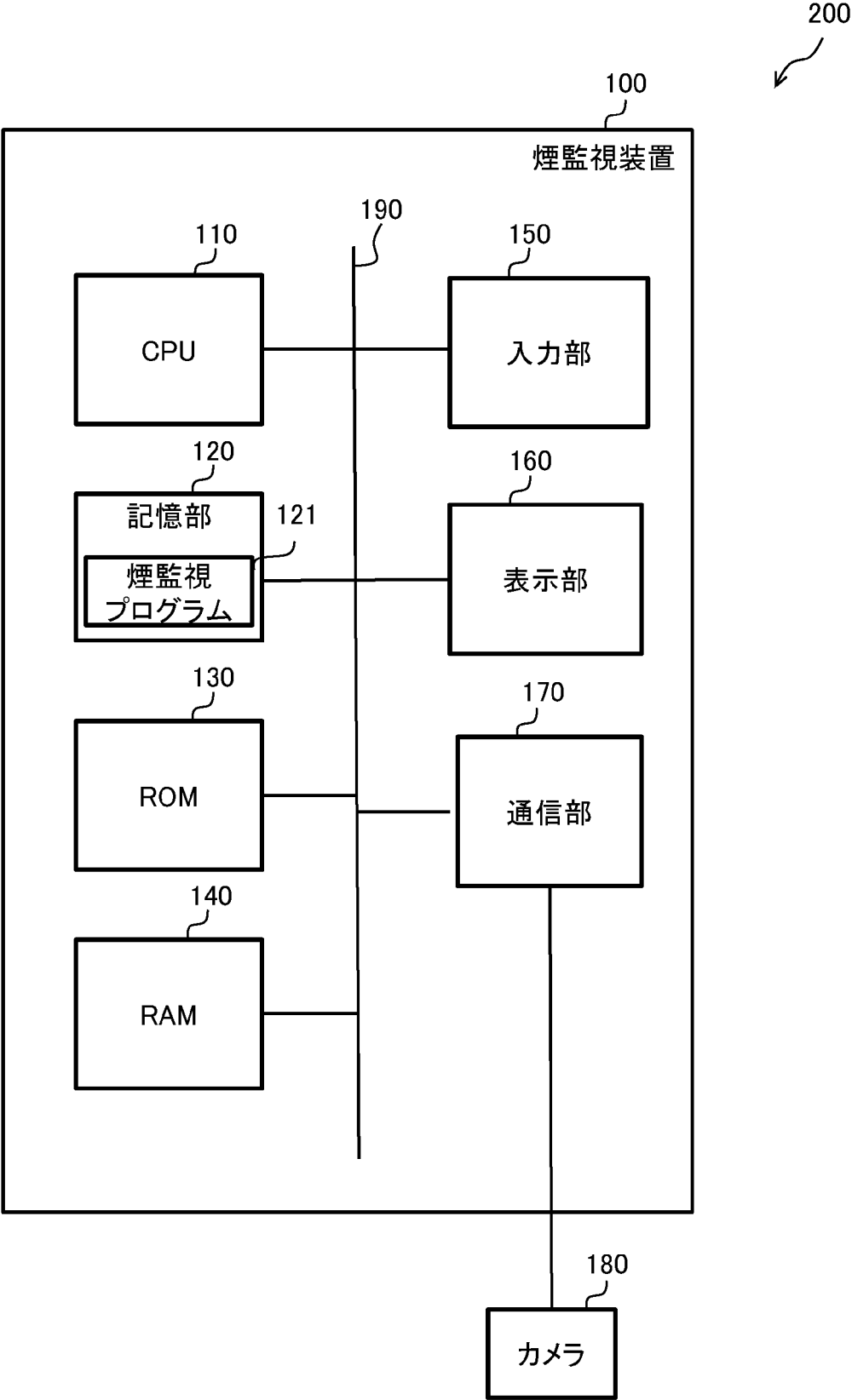
カメラによって撮像され、時間方向に連続する画像群から被写体の揺らぎ情報を検出する手順、

前記揺らぎ情報に加えて外観からも気体揺らぎを判断するかを判定する手順、

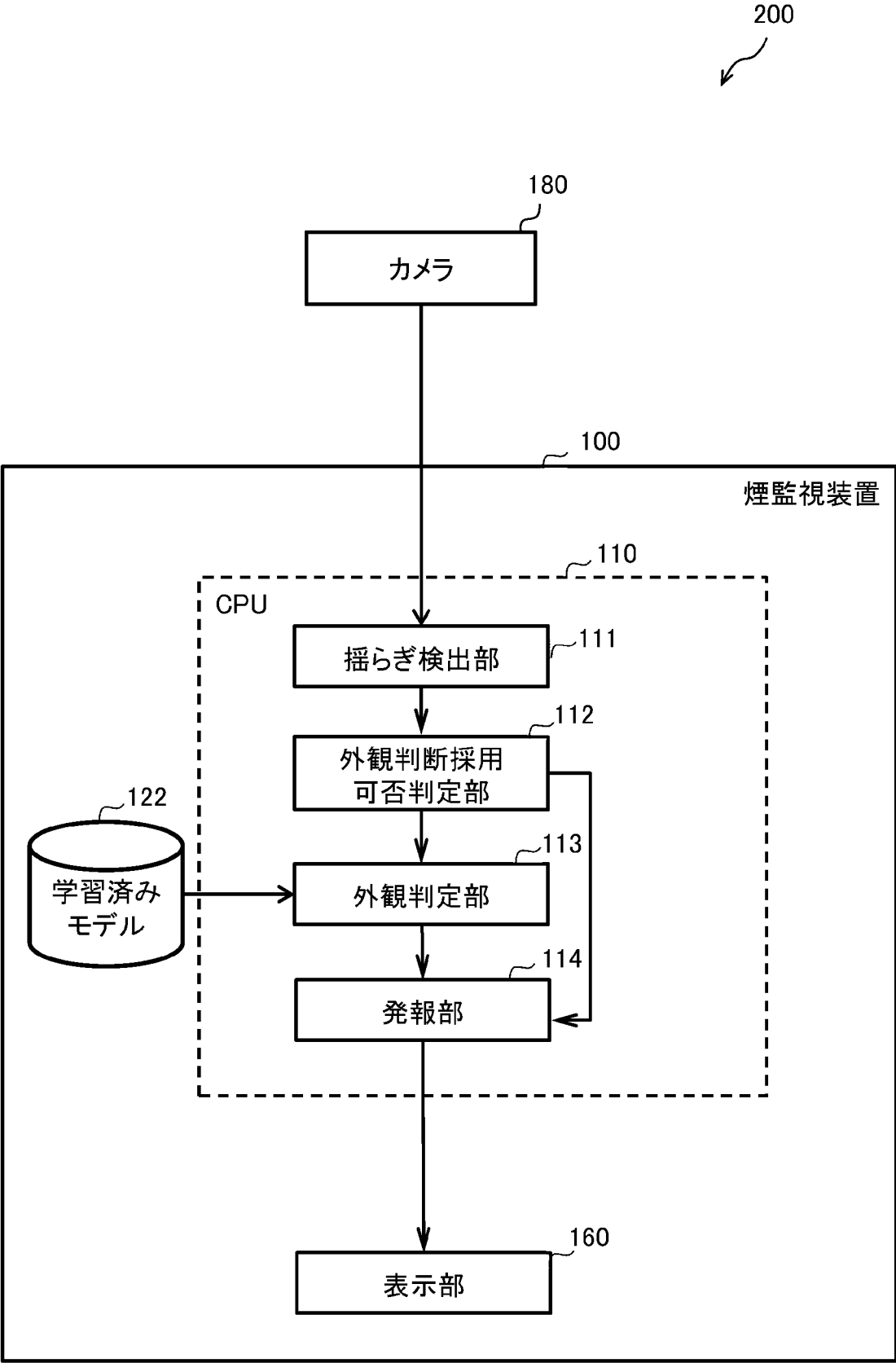
前記外観からも判断すると判定されたときに前記画像群の各画像の外観情報を使って気体揺らぎか否かを判断する手順、

を実行させるための気体揺らぎ監視プログラム。

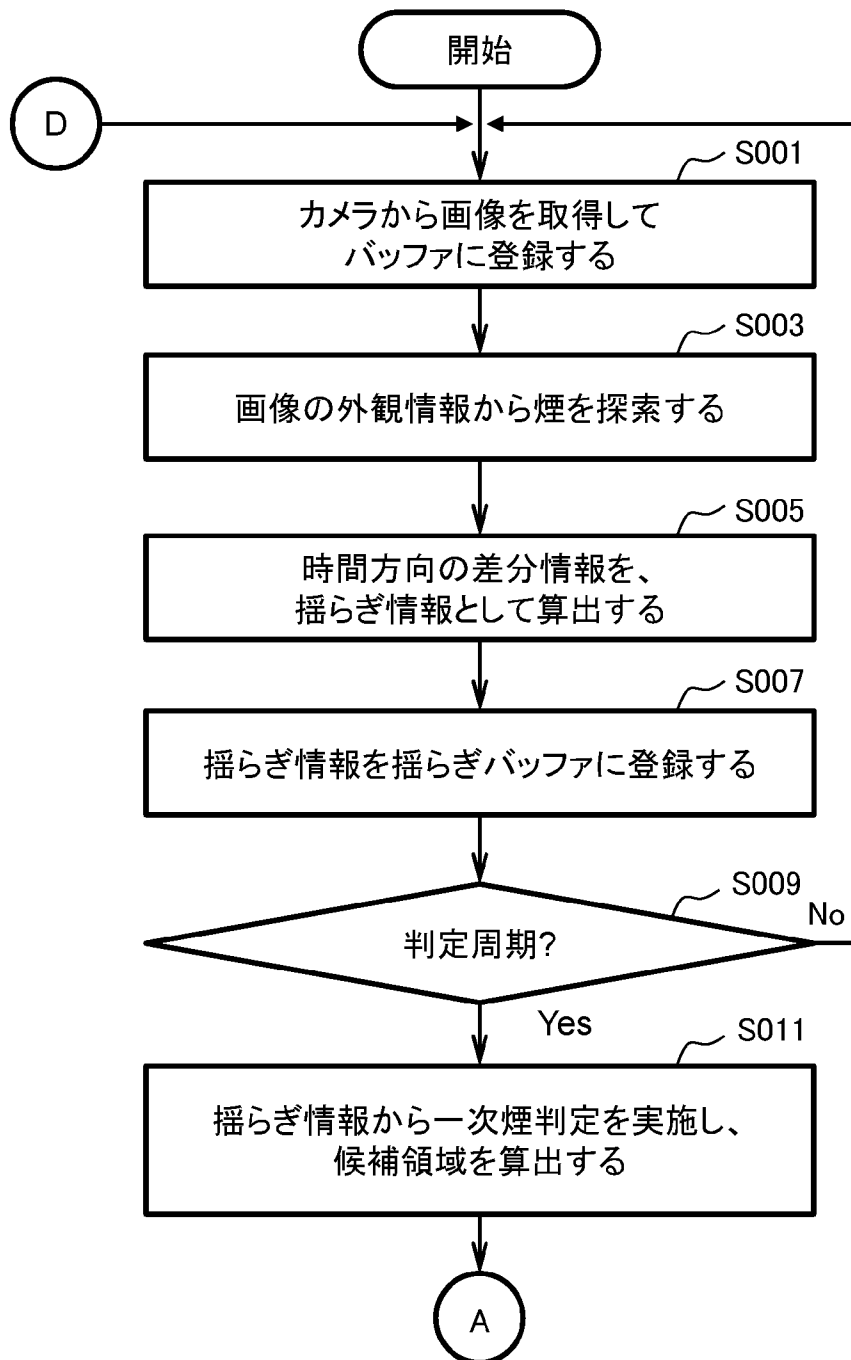
[図1]



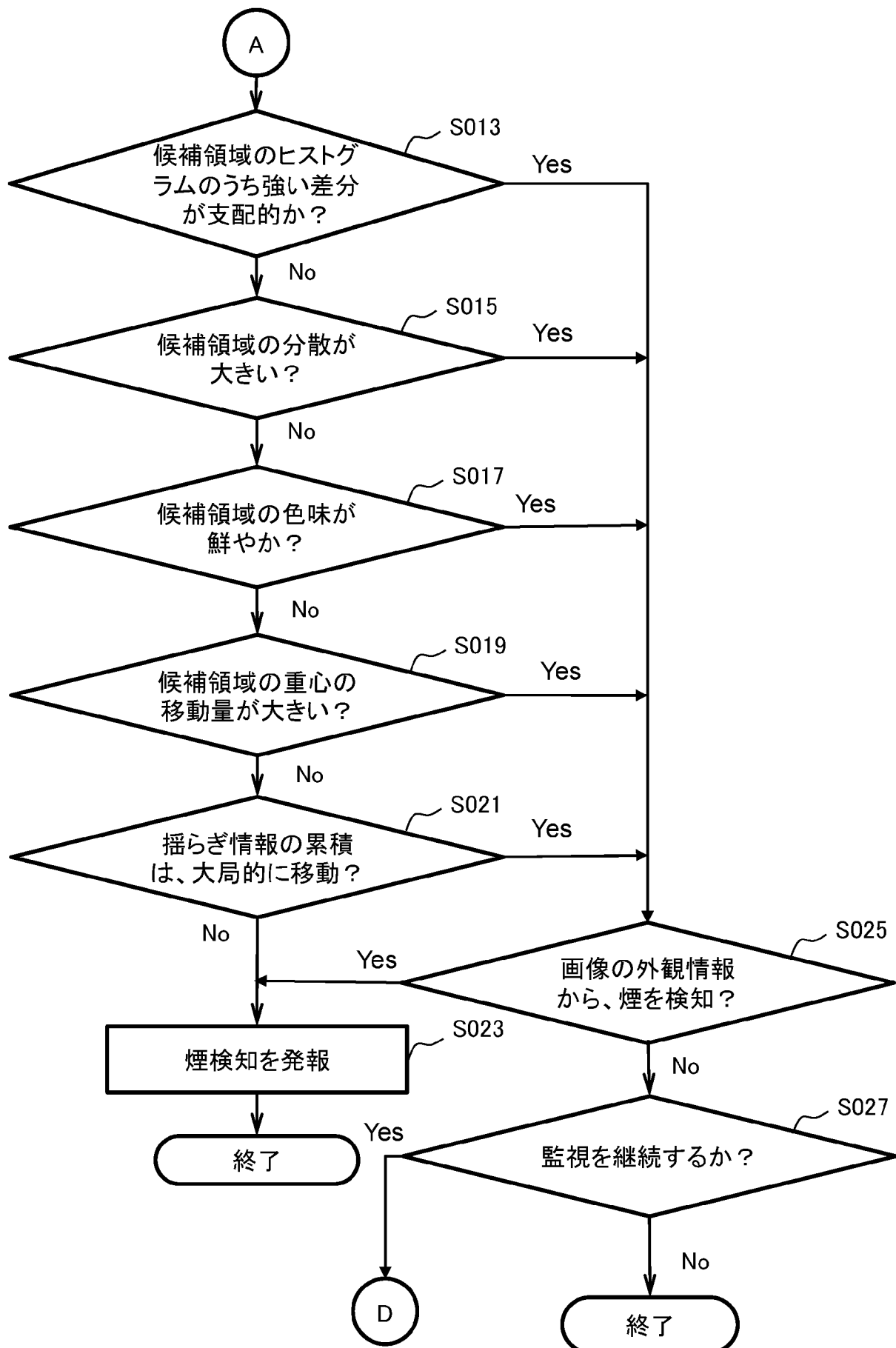
[図2]



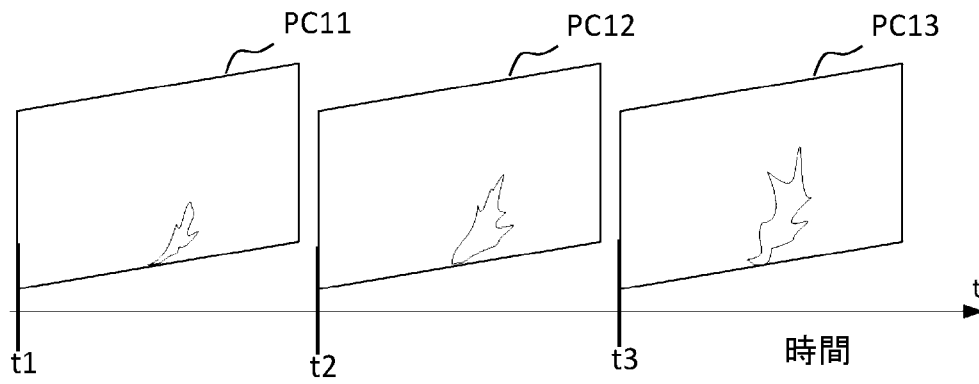
[図3]



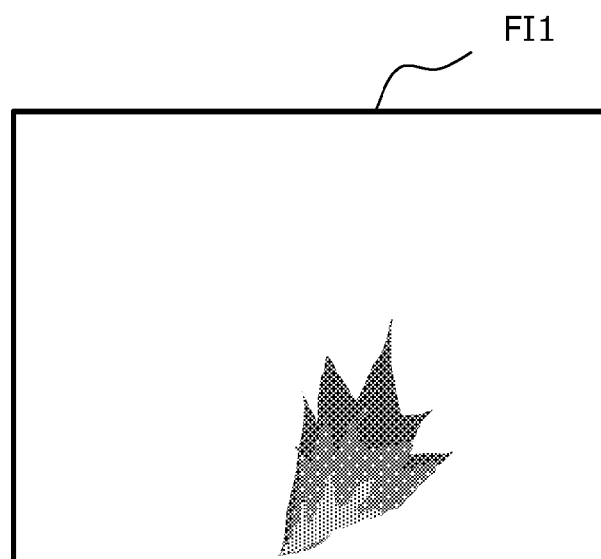
[図4]



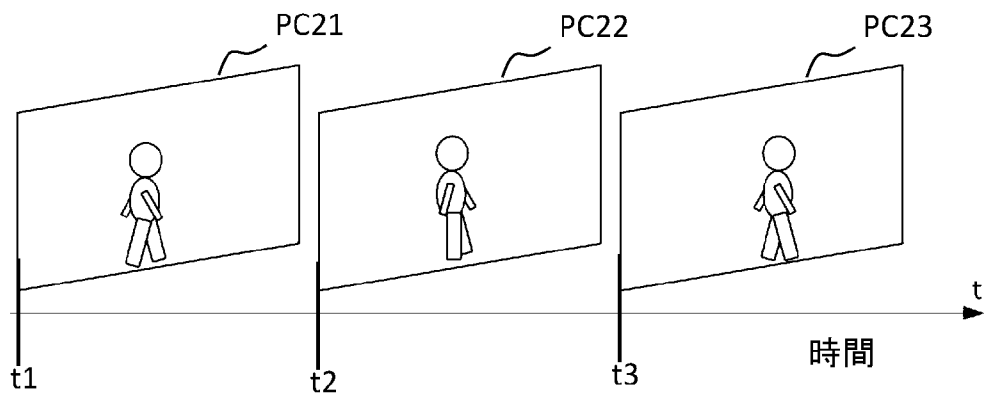
[図5A]



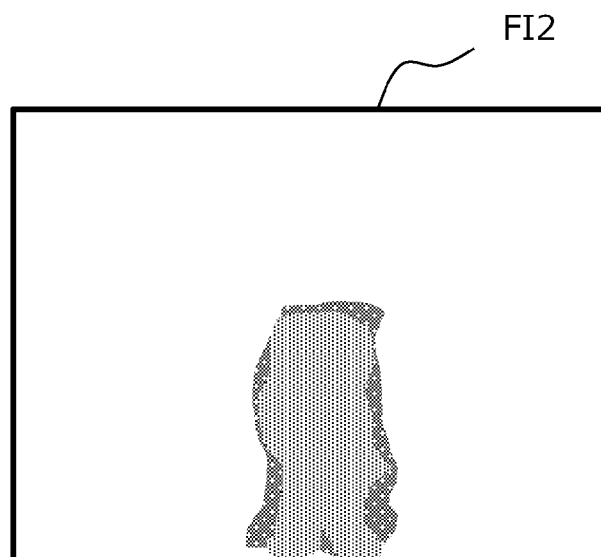
[図5B]



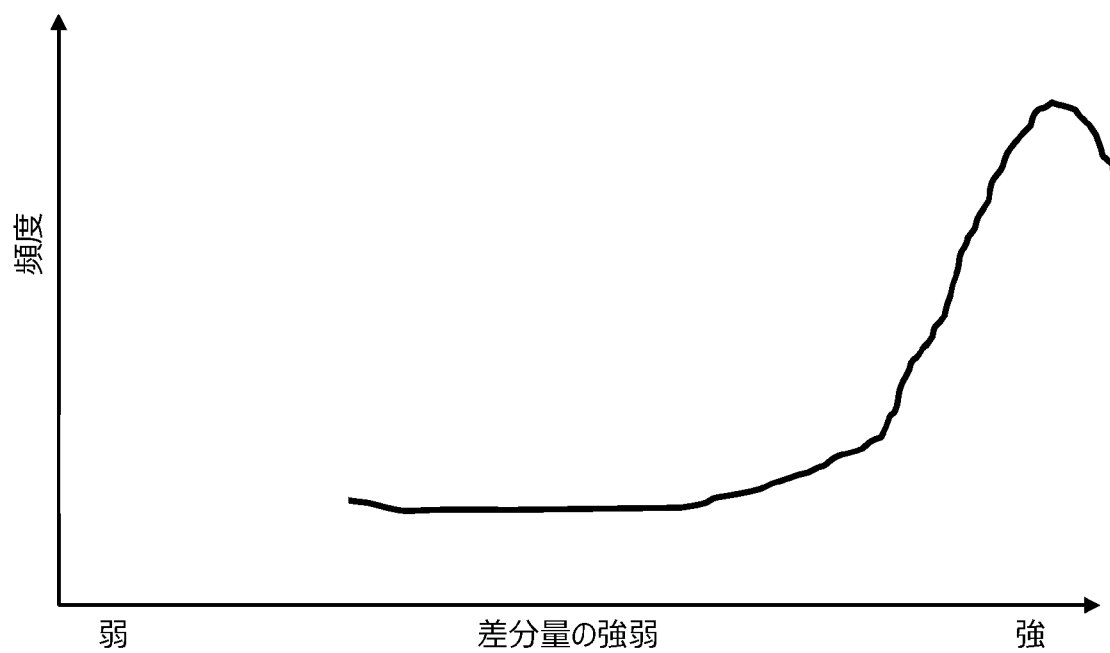
[図6A]



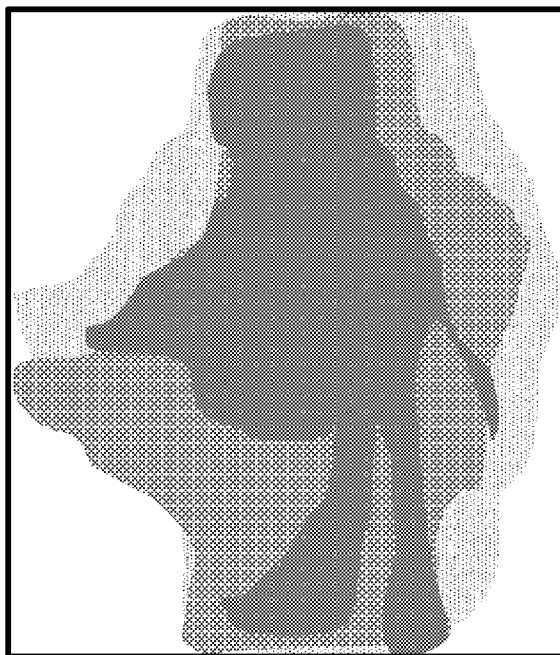
[図6B]



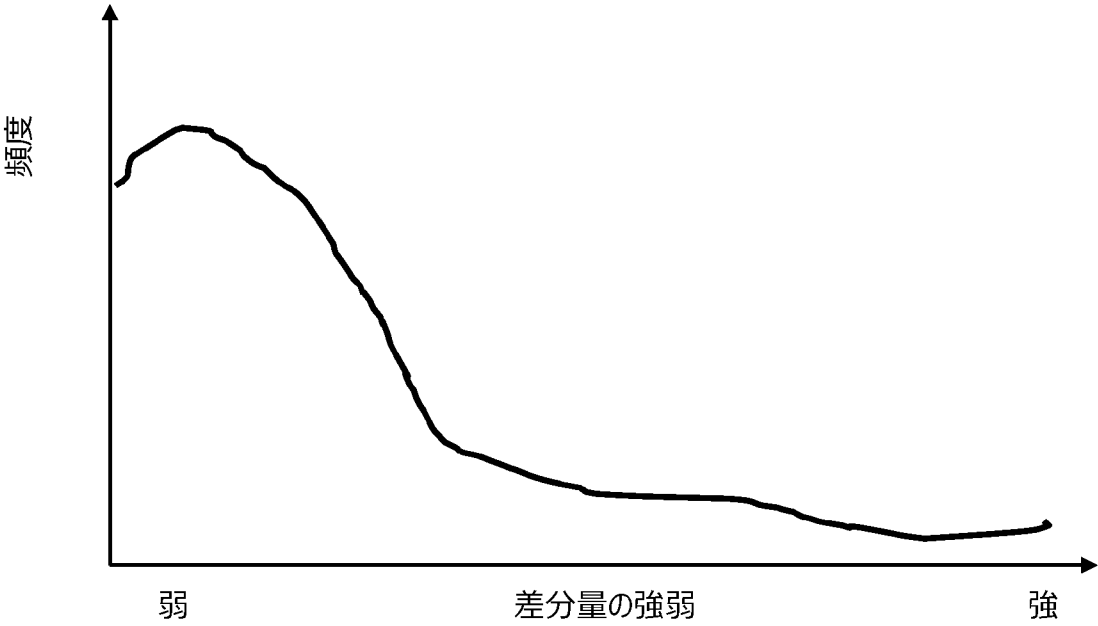
[図7A]



[図7B]



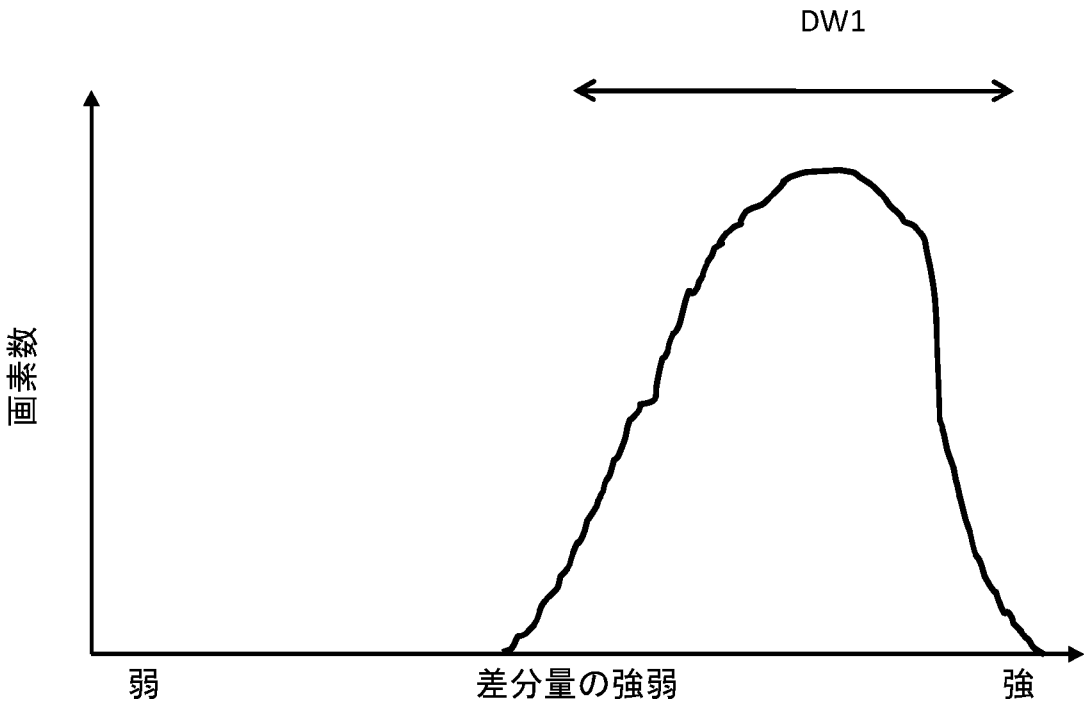
[図8A]



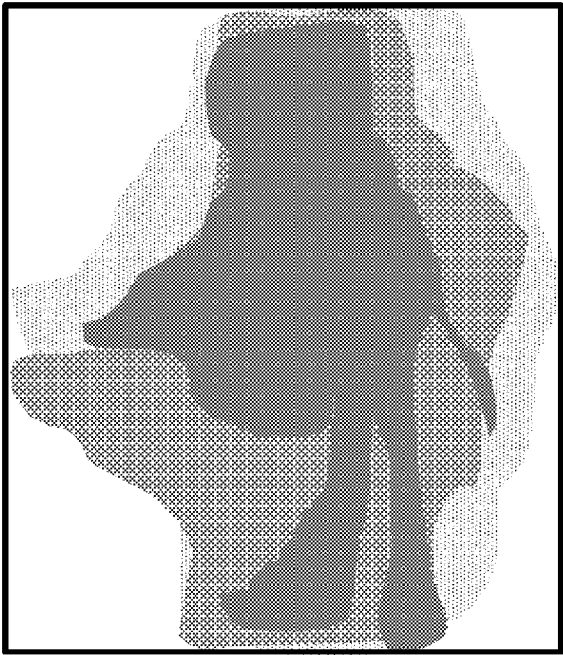
[図8B]



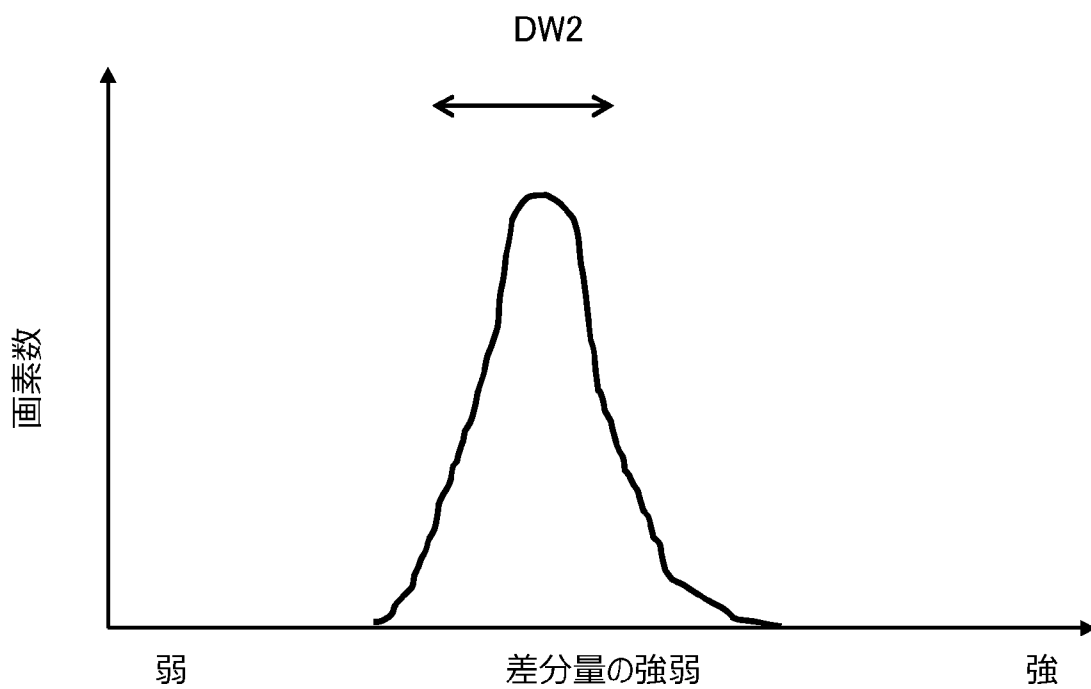
[図9A]



[図9B]



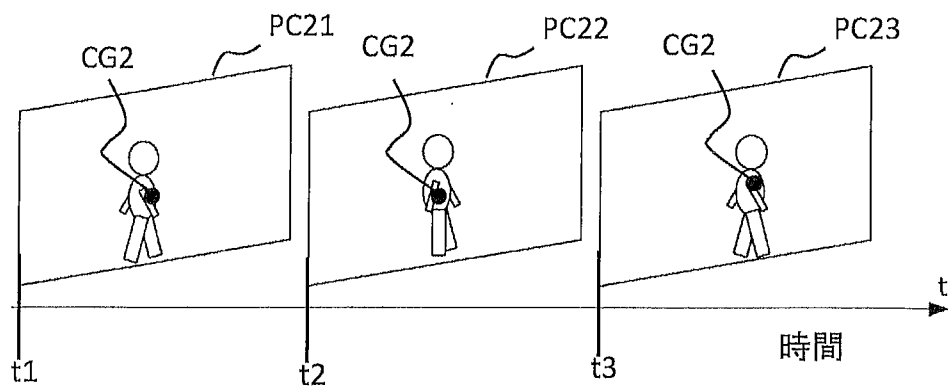
[図10A]



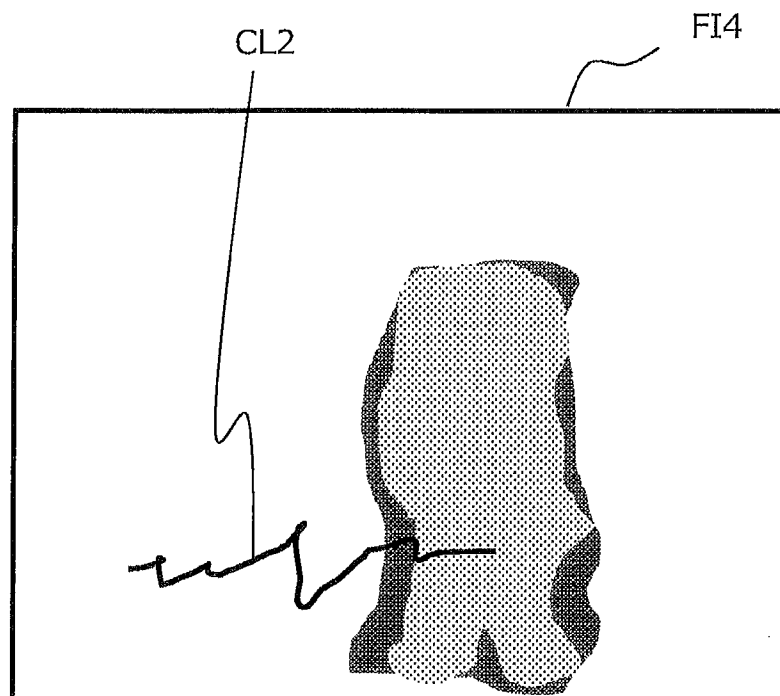
[図10B]



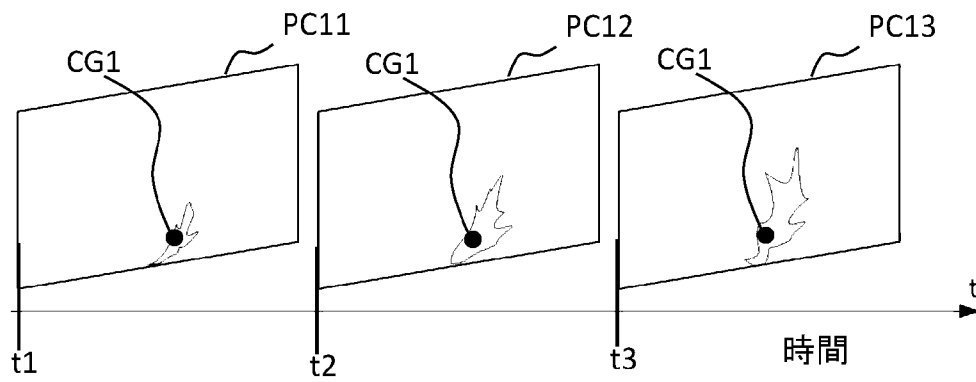
[図11A]



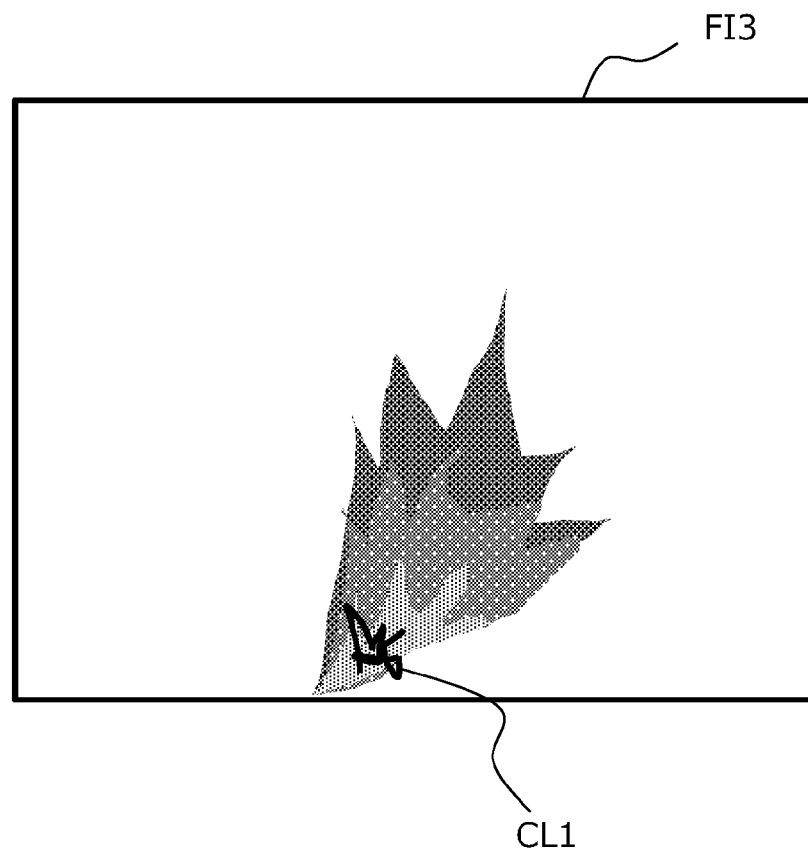
[図11B]



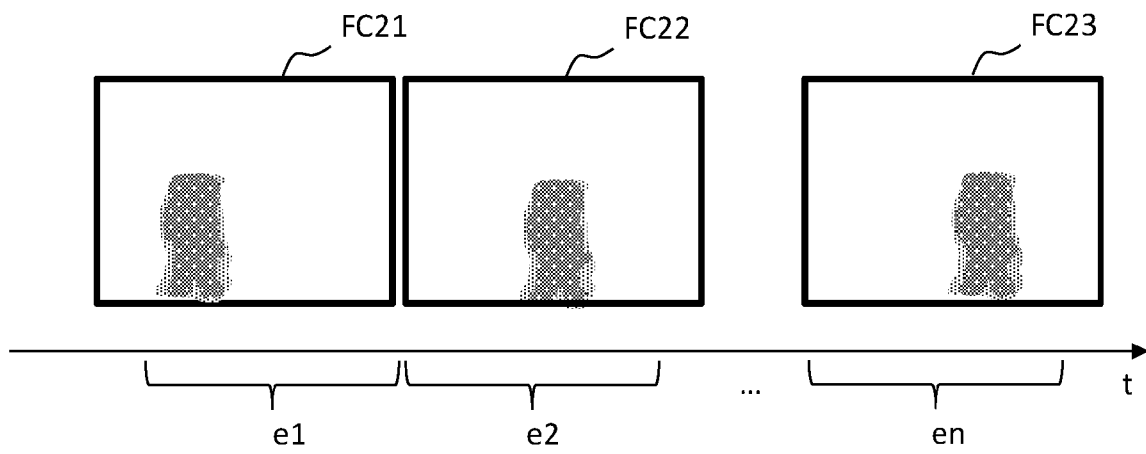
[図12A]



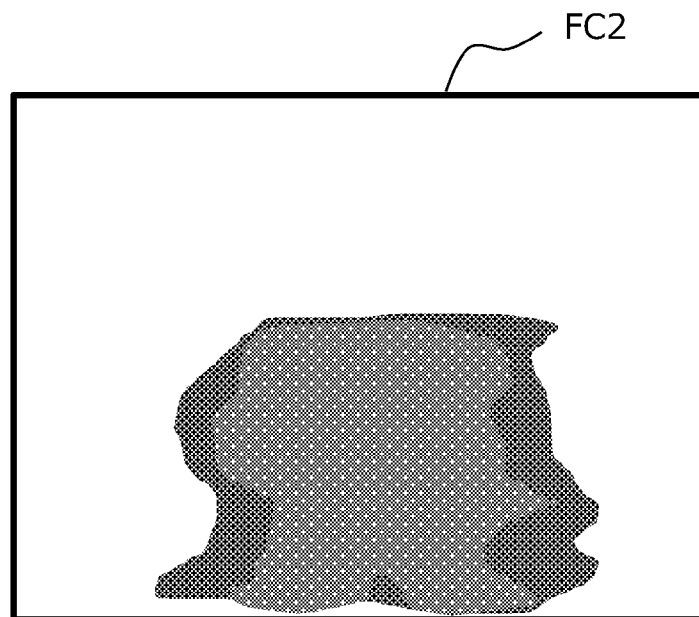
[図12B]



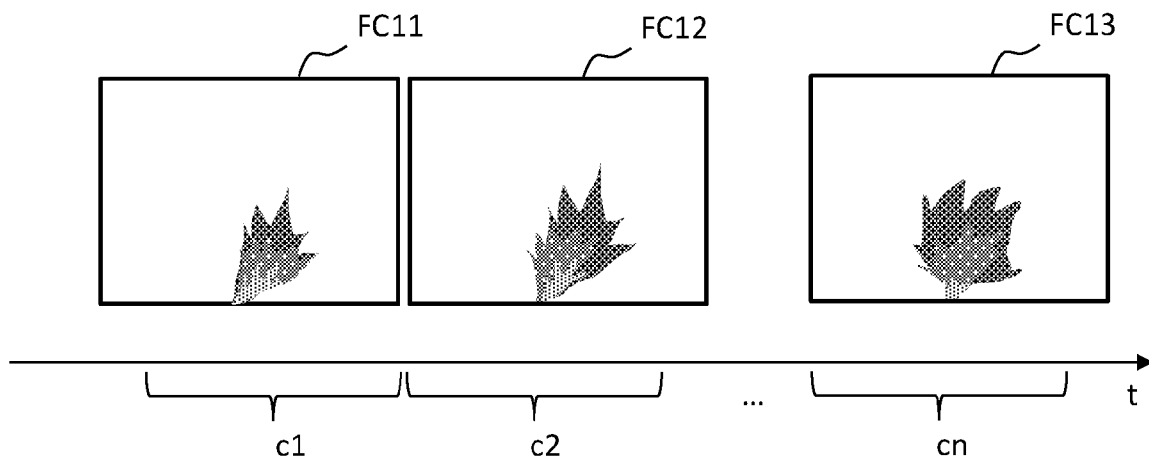
[図13A]



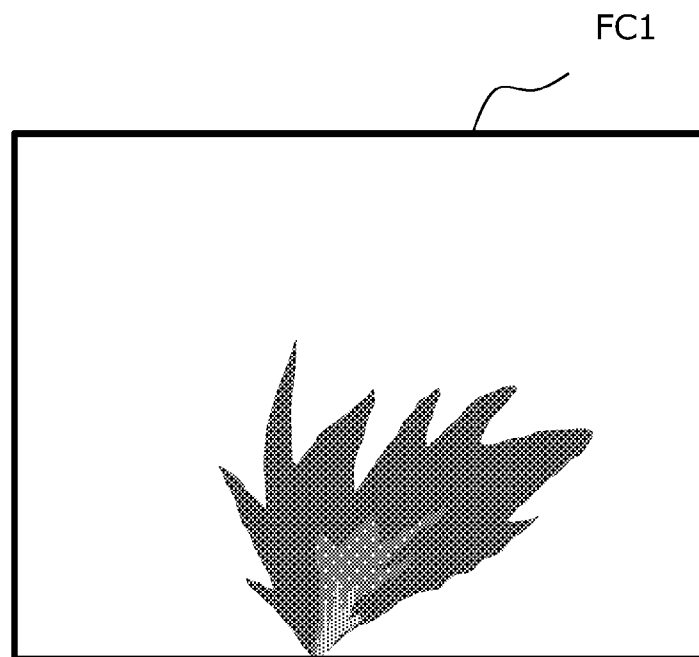
[図13B]



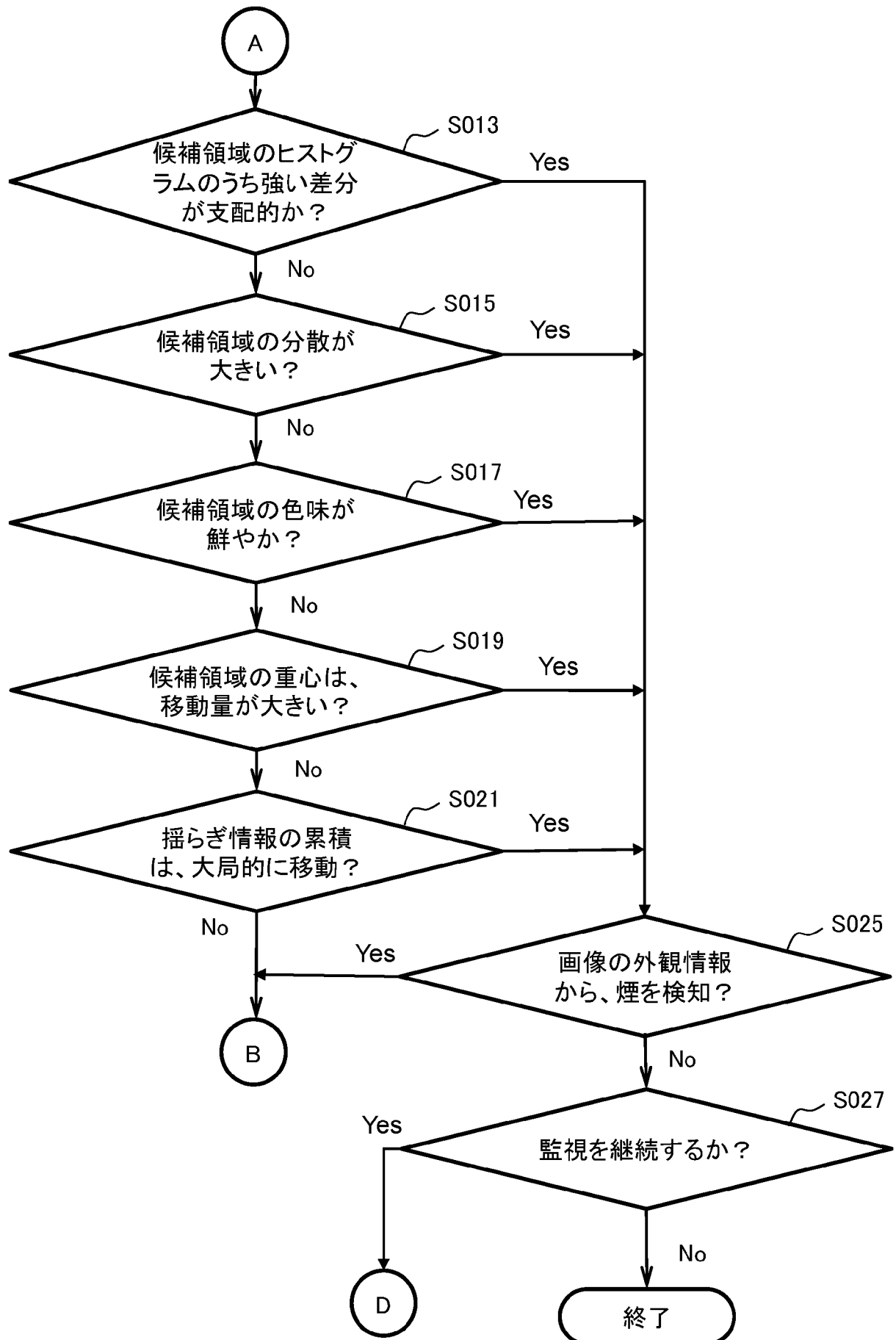
[図14A]



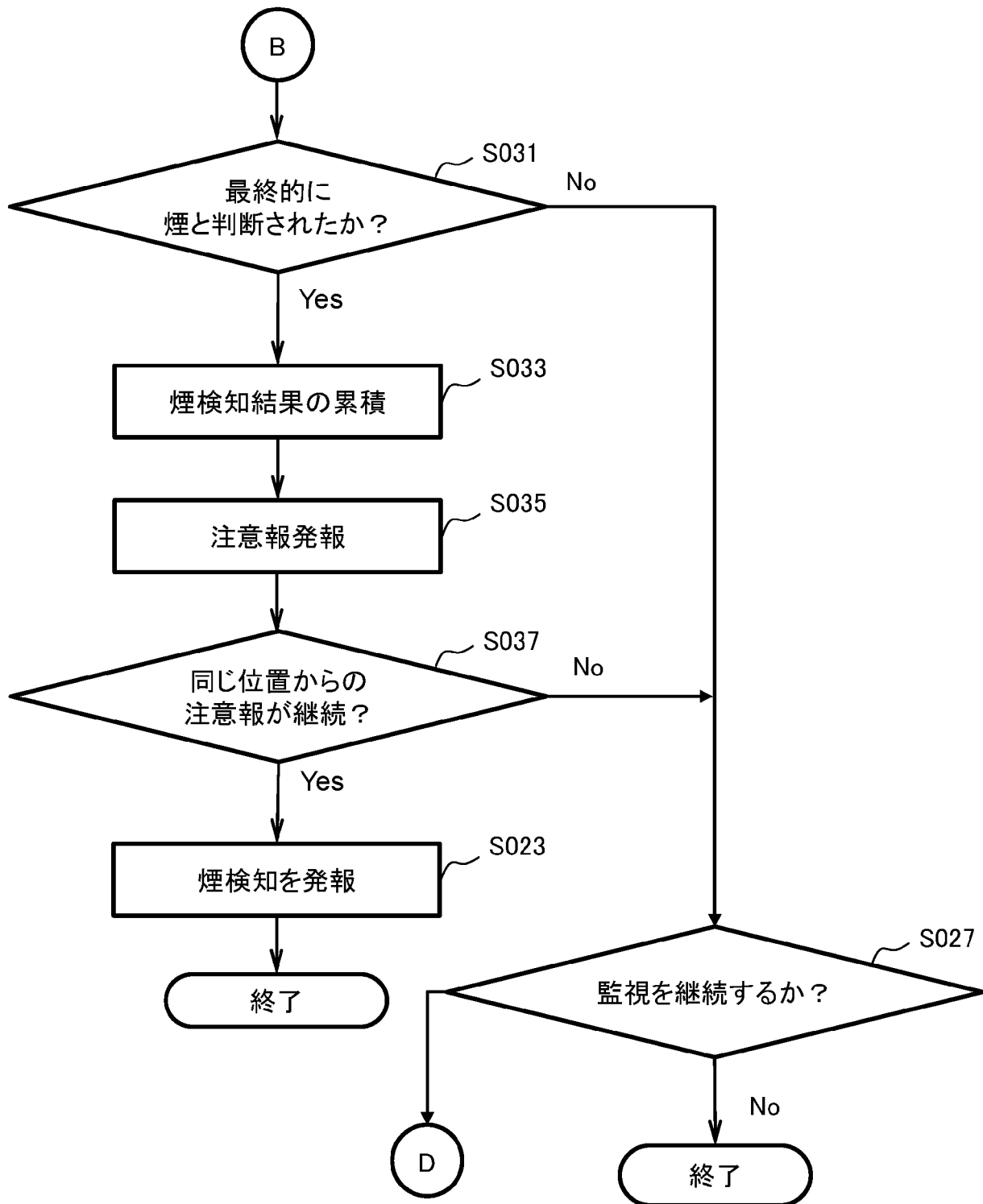
[図14B]



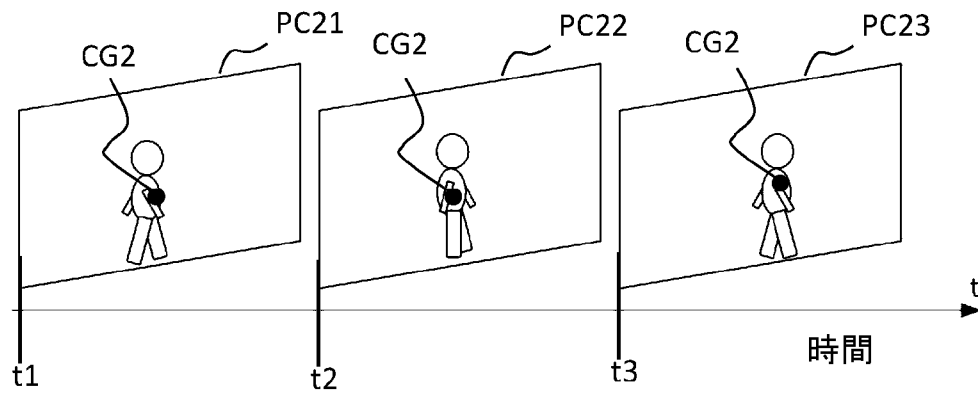
[図15]



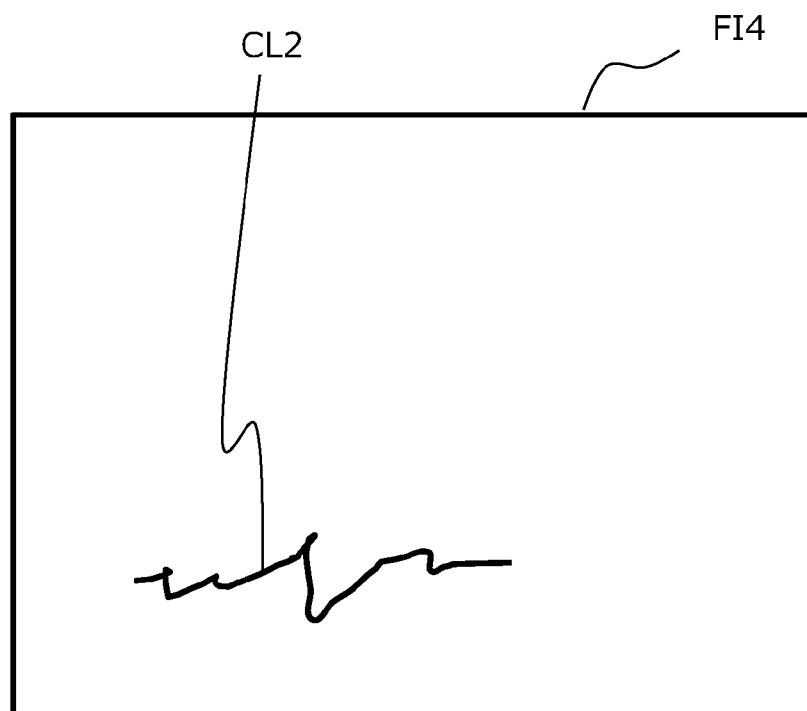
[図16]



[図11A]



[図11B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/034229

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G08B 17/10**(2006.01)i

FI: G08B17/10 D

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)

G08B17/10

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	JP 2016-110262 A (NOHMI BOSAI LTD.) 20 June 2016 (2016-06-20)	1-13, 16-22, 25-28
A	paragraphs [0014]-[0076], fig. 1-8	14-15, 23-24
Y	JP 2020-204837 A (KAJIMA CORP.) 24 December 2020 (2020-12-24)	1-13, 16-22, 25-28
A	paragraphs [0046]-[0052], fig. 4	14-15, 23-24
Y	JP 2008-046917 A (NOHMI BOSAI LTD.) 28 February 2008 (2008-02-28)	4-5, 19
A	paragraph [0041]	1-3, 6-18, 20-28
Y	JP 2002-032876 A (FUJITSU LTD.) 31 January 2002 (2002-01-31)	6-8, 20-22
A	paragraphs [0041]-[0054], fig. 8-9	1-5, 9-19, 23-28



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

16 November 2023

Date of mailing of the international search report

28 November 2023

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

International application No.

PCT/JP2023/034229

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2018-088630 A (HOCHIKI CORP.) 07 June 2018 (2018-06-07) paragraphs [0058], [0063]	9
A		1-8, 10-28
Y	JP 2022-147696 A (NOHMI BOSAI LTD.) 06 October 2022 (2022-10-06) paragraph [0006]	12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/034229

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2016-110262	A	20 June 2016	(Family: none)	
JP	2020-204837	A	24 December 2020	(Family: none)	
JP	2008-046917	A	28 February 2008	(Family: none)	
JP	2002-032876	A	31 January 2002	(Family: none)	
JP	2018-088630	A	07 June 2018	US 2019/0244504 A1 paragraph [0300] WO 2018/079400 A1 EP 3531386 A1	
JP	2022-147696	A	06 October 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G08B 17/10(2006.01)i FI: G08B17/10 D		
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）） G08B17/10		
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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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
Y A	JP 2016-110262 A（能美防災株式会社）20.06.2016（2016-06-20） 段落[0014]-[0076], 図1-8	1-13, 16-22, 25-28 14-15, 23-24
Y A	JP 2020-204837 A（鹿島建設株式会社）24.12.2020（2020-12-24） 段落[0046]-[0052], 図4	1-13, 16-22, 25-28 14-15, 23-24
Y A	JP 2008-046917 A（能美防災株式会社）28.02.2008（2008-02-28） 段落[0041]	4-5, 19 1-3, 6-18, 20-28
Y A	JP 2002-032876 A（富士通株式会社）31.01.2002（2002-01-31） 段落[0041]-[0054], 図8-9	6-8, 20-22 1-5, 9-19, 23-28
Y A	JP 2018-088630 A（ホーチキ株式会社）07.06.2018（2018-06-07） 段落[0058], [0063]	9 1-8, 10-28
☒ 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 16.11.2023		国際調査報告の発送日 28.11.2023
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） 山岸 登 5W 4184 電話番号 03-3581-1101 内線 3576

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
Y	JP 2022-147696 A (能美防災株式会社) 06.10.2022 (2022 - 10 - 06) 段落[0006]	12

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/JP2023/034229

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2016-110262	A	20.06.2016	(ファミリーなし)	
JP	2020-204837	A	24.12.2020	(ファミリーなし)	
JP	2008-046917	A	28.02.2008	(ファミリーなし)	
JP	2002-032876	A	31.01.2002	(ファミリーなし)	
JP	2018-088630	A	07.06.2018	US 2019/0244504 A1	
				段落[0300]	
				WO 2018/079400 A1	
				EP 3531386 A1	
JP	2022-147696	A	06.10.2022	(ファミリーなし)	