

(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6月14日(14.06.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/105248 A1

(51) 国際特許分類:

G06T 7/254 (2017.01) G06T 7/66 (2017.01)
A61B 3/113 (2006.01) H04N 5/369 (2011.01)
G06T 7/20 (2017.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/037869

(22) 国際出願日: 2017年10月19日(19.10.2017)

(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 2016-237178 2016年12月7日(07.12.2016) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014

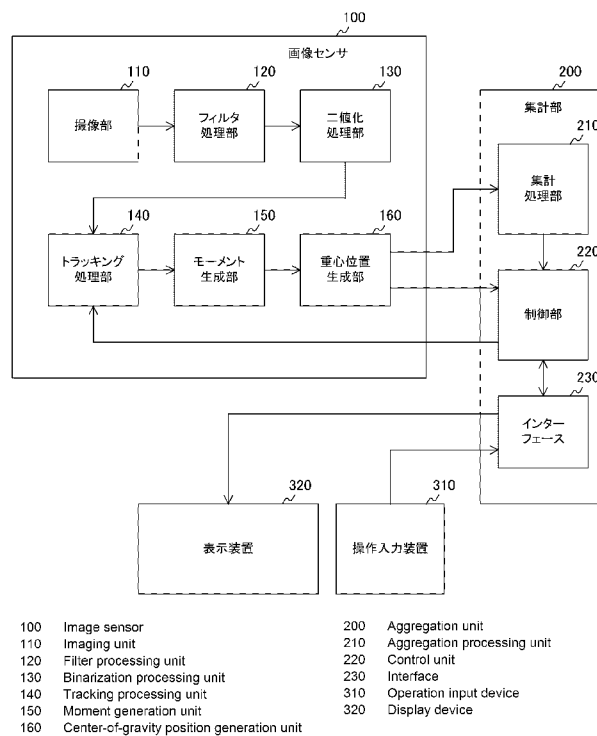
神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 小林 正嗣(KOBAYASHI, Masatsugu); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 志田 さや香(SHIDA, Sayaka); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 光浪 孝貴(MITSUNAMI, Koki); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 丸島 敏一(MARUSHIMA, Toshikazu); 〒1600022 東京都新宿区新宿3-3-2 京

(54) Title: IMAGE SENSOR

(54) 発明の名称: 画像センサ



(57) Abstract: An image sensor that uses high-speed image data, different from low-speed image data for display, and performs high-speed recognition processing. In the image sensor, an imaging element captures images of a target object and generates frames of image data arranged in chronological order. A binarization processing unit performs binarization processing on each frame and generates binary frames. A tracking processing unit generates differences between chronologically adjacent binary frames and tracks changes in the position of the target object included in the binary frames.



王 新 宿 三 丁 目 第 二 ビ ル 5 F ク ラ フ ト
国際特許事務所 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, 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, 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, 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))

(57) 要約: 画像センサにおいて、表示のための低速画像データとは異なる高速画像データを用いて、高速な認識処理を行う。画像センサにおいて、撮像素子は、対象物を撮像して時系列に並ぶ画像データのフレームを生成する。二値化処理部は、フレームの各々に対して二値化処理を行って二値化フレームを生成する。トラッキング処理部は、時系列に隣接する二値化フレームの間の差分を生成して二値化フレームに含まれる対象物の位置の変化を追跡する。

明 細 書

発明の名称：画像センサ

技術分野

[0001] 本技術は、画像センサに関する。詳しくは、撮像された画像データを利用して認識処理を行うための画像センサに関する。

背景技術

[0002] 従来、撮像された画像データを利用して様々な認識処理が行われている。そのような認識処理の一例として、撮像された画像データから人の身振りや手振りなどのジェスチャを操作情報として認識するマンマシンインターフェースが組み込まれた端末装置が提案されている（例えば、特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-020311号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述の従来技術では、画像データを表示画像として出力するデータフローと、画像データから必要な情報を抽出して認識処理を行うデータフローとに大別される。画像を表示するためには、一般に30乃至120fps（フレーム／秒）程度の処理速度で足りるが、高度な認識処理を行うためにはそれでは不十分である。すなわち、通常のカメラで捉えた低フレームレート画像では、フレーム画像間隔が広いため、画像処理を用いた物体の移動量や、移動速度、回転速度などといった動作に基づく測定においてはリアルタイム性が低くなり、動作物体の計測に不向きである。また、高速に動作する物体検出に対応するためには、フレーム補間などの処理が必要になるが、そのような画像を解析するためには、画像を保持するための大容量のデータベースと多大な処理時間とが必要となってしまう。

[0005] 本技術はこのような状況に鑑みて生み出されたものであり、認識処理に必要な処理部を画像センサに設けて、表示のための低速画像データとは異なる高速画像データを用いて高速な認識処理を行うことを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本技術は、上述の問題点を解消するためになされたものであり、その第1の側面は、対象物を撮像して時系列に並ぶ画像データのフレームを生成する撮像素子と、上記フレームの各々に対して二値化処理を行って二値化フレームを生成する二値化処理部と、時系列に隣接する上記二値化フレームの間の差分を生成して上記二値化フレームに含まれる上記対象物の位置の変化を追跡するトラッキング処理部とを具備する画像センサである。これにより、撮像されたフレームを画像センサ内において二値化して対象物の追跡を行うという作用をもたらす。

[0007] また、この第1の側面において、上記フレームの各々に対してフィルタ処理を施すフィルタ処理部をさらに具備し、上記二値化処理部は、上記フィルタ処理の施されたフレームの各々に対して上記二値化処理を行うようにしてもよい。これにより、フレームの各々に対してフィルタ処理を施すという作用をもたらす。

[0008] また、この第1の側面において、上記トラッキング処理部による結果に基づいて上記二値化フレームに含まれる前記対象物のモーメントを算出するモーメント生成部をさらに具備してもよい。これにより、二値化フレームに含まれる対象物の面積の変化量を生成するという作用をもたらす。

[0009] また、この第1の側面において、上記モーメント生成部によって生成された上記モーメントに基づいて上記二値化フレームに含まれる上記対象物の重心位置を生成する重心位置生成部をさらに具備してもよい。これにより、二値化フレームに含まれる対象物の重心位置を生成するという作用をもたらす。

[0010] また、この第1の側面において、上記重心位置生成部によって生成された上記対象物の重心位置に基づいて上記対象物に関する集計処理を行う集計処

理部をさらに具備してもよい。これにより、対象物に関する集計処理を行うという作用をもたらす。

[0011] また、この第1の側面において、上記集計処理部による上記集計処理の結果を表示させるための表示制御部をさらに具備してもよい。これにより、集計処理の結果を表示させるという作用をもたらす。

[0012] また、この第1の側面において、上記集計処理部は、上記対象物の個数、サイズ、および、運動率の少なくとも何れか一つを集計するようにしてもよい。これにより、対象物の個数、サイズ、および、運動率を集計するという作用をもたらす。

[0013] また、この第1の側面において、上記集計処理部は、上記対象物の形状変化を検出し、上記トラッキング処理部は、上記対象物の形状変化が検出されると上記追跡を開始してもよい。これにより、対象物の形状変化をトリガとして対象物を追跡させるという作用をもたらす。

[0014] また、この第1の側面において、上記集計処理部は、上記対象物の速度を計測し、上記対象物が複数ある場合にそれら対象物の速度の統計値を算出するようにしてもよい。これにより、複数の対象物の速度の統計値を算出するという作用をもたらす。

[0015] また、この第1の側面において、上記撮像素子は、上記対象物として生体の眼を撮像し、上記二値化処理部は、上記撮像された生体の眼において瞳孔を検出し、上記トラッキング処理部は、上記撮像された生体の眼における視線を追跡し、上記モーメント生成部は、上記撮像された生体の眼における瞳孔の面積を算出し、上記集計処理部は、上記瞳孔の面積と上記瞳孔が継続して認識されている時間とからまばたきの実施を検出するようにしてもよい。これにより、撮像された眼からまばたきの実施を検出するという作用をもたらす。また、この場合において、上記まばたきの実施の態様に応じて操作入力を受け付けるインターフェースをさらに具備してもよい。これにより、まばたきの実施の態様に応じた操作入力を行うという作用をもたらす。

[0016] また、この第1の側面において、上記重心位置生成部は、上記撮像された

生体の眼における瞳孔の重心位置を生成し、上記集計処理部は、上記瞳孔の重心位置から視線方向を判定するようにしてもよい。これにより、撮像された眼から視線方向を判定するという作用をもたらす。また、この場合において、上記まばたきの実施の態様および上記視線方向に応じて操作入力を受け付けるインターフェースをさらに具備してもよい。これにより、まばたきの実施の態様および視線方向に応じた操作入力を行うという作用をもたらす。

[0017] また、この第1の側面において、上記集計処理部は、上記まばたきの実施が検出されると上記瞳孔の検出を再度行うよう上記二値化処理部を制御するようにしてもよい。これにより、まばたきの実施をトリガとして、瞳孔の検出を再開するという作用をもたらす。

[0018] また、この第1の側面において、上記集計処理部は、上記対象物の速度を計測し、上記対象物の速度が所定の条件を満たさない場合には異常を検知するようにしてもよい。これにより、撮像された対象物の速度により異常を検知するという作用をもたらす。

[0019] また、この第1の側面において、上記集計処理部は、上記対象物の振動量を計測し、上記対象物の振動量が所定の条件を満たさない場合には異常を検知するようにしてもよい。これにより、撮像された対象物の振動量により異常を検知するという作用をもたらす。

[0020] また、この第1の側面において、上記集計処理部は、上記対象物の回転量を計測し、上記対象物の回転量が所定の条件を満たさない場合には異常を検知するようにしてもよい。これにより、撮像された対象物の回転量により異常を検知するという作用をもたらす。

発明の効果

[0021] 本技術によれば、画像センサにおいて高速な認識処理を行うことができるという優れた効果を奏し得る。なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本技術の実施の形態における画像処理システムの一構成例を示す図である。

[図2]本技術の実施の形態の第1の適用例における細胞計測の例を示す図である。

[図3]本技術の実施の形態の第1の適用例における細胞計測の処理手順例を示す流れ図である。

[図4]本技術の実施の形態の第2の適用例における細胞分裂計測の例を示す図である。

[図5]本技術の実施の形態の第2の適用例における細胞分裂計測の処理手順例を示す流れ図である。

[図6]本技術の実施の形態の第3の適用例における細胞動作計測の例を示す図である。

[図7]本技術の実施の形態の第3の適用例における細胞動作計測の処理手順例を示す流れ図である。

[図8]本技術の実施の形態の第4の適用例におけるまばたき検出および視線検出の例を示す図である。

[図9]本技術の実施の形態の第4の適用例におけるまばたき検出および視線検出の処理手順例を示す流れ図である。

[図10]本技術の実施の形態の第5の適用例における血流速度計測の例を示す図である。

[図11]本技術の実施の形態の第5の適用例における血流速度計測の処理手順例を示す流れ図である。

[図12]本技術の実施の形態の第6の適用例における振動量計測による不調検出の例を示す図である。

[図13]本技術の実施の形態の第6の適用例における振動量計測による不調検出の処理手順例を示す流れ図である。

[図14]本技術の実施の形態の第7の適用例における回転量計測による不調検出の例を示す図である。

[図15]本技術の実施の形態の第7の適用例における回転量計測による不調検出の処理手順例を示す流れ図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本技術を実施するための形態（以下、実施の形態と称する）について説明する。説明は以下の順序により行う。

1. 実施の形態（画像処理システムの構成例）
2. 第1の適用例（細胞計測の例）
3. 第2の適用例（細胞分裂計測の例）
4. 第3の適用例（細胞動作計測の例）
5. 第4の適用例（まばたき検出および視線検出の例）
6. 第5の適用例（血流速度計測の例）
7. 第6の適用例（振動量計測による不調検出の例）
8. 第7の適用例（回転量計測による不調検出の例）

[0024] <1. 実施の形態>

図1は、本技術の実施の形態における画像処理システムの一構成例を示す図である。この実施の形態における画像処理システムは、画像センサ100と、集計部200と、操作入力装置310と、表示装置320とを備える。

[0025] 画像センサ100は、対象物を含む被写体を撮像して、対象物の認識処理を行うものである。集計部200は、画像センサ100によって得られた各種データに基づいて集計を行うものである。操作入力装置310は、外部からの操作入力を受け付けるものである。表示装置320は、集計部200によって得られた集計結果を表示するものである。

[0026] なお、ここでは一例として、集計部200の各機能が画像センサ100から独立した態様について説明するが、集計部200の一部または全部の機能を画像センサ100に組み込むような態様であってもよい。

[0027] 画像センサ100は、撮像部110と、フィルタ処理部120と、二値化処理部130と、トラッキング処理部140と、モーメント生成部150と、重心位置生成部160とを備える。

[0028] 撮像部 110 は、対象物を含む被写体を撮像する撮像素子である。この撮像部 110 は、所定のフレームレートにより、時系列に並ぶ画像データのフレームを生成する。ここで、フレームレートとしては、1 秒当たり 1000 フレーム (1000 f p s) 以上の高フレームレートを想定する。この撮像部 110 によって撮像された画像データのフレームは、その全てが画像センサ 100 の外部に供給される必要はない。高フレームレートの画像データは以下に説明する認識処理を目的としたものであり、表示のためにはこれよりも低いフレームレートで十分である。すなわち、高フレームレートの画像データを画像センサ 100 内の参照に留めることにより、画像センサ 100 のバンド幅を有効に活用することが可能となる。なお、撮像部 110 は、特許請求の範囲に記載の撮像素子の一例である。また、対象物は、人物や動物などの生物のみならず、非生物を広く含むオブジェクトである。

[0029] フィルタ処理部 120 は、撮像部 110 によって撮像された画像データのフレームの各々に対してフィルタ処理を施すものである。このフィルタ処理部 120 におけるフィルタ処理としては、例えば、移動平均フィルタやメディアンフィルタなどによるノイズ除去処理、S o b e l フィルタなどによる輪郭検出処理、ラプラシアンフィルタなどによるエッジ検出などが想定される。また、このフィルタ処理部 120 によって画像のオイラー数を求めることにより、画像に含まれる対象物の個数を算出することも可能である。オイラー数とは、成分数から孔の数を引いた数である。

[0030] 二値化処理部 130 は、フィルタ処理部 120 によってフィルタ処理の施されたフレームの各々に対して二値化処理を行うものである。この二値化処理部 130 は、各フレームの画像データに含まれる輝度や色のヒストグラム情報に基づいてその画像データを二値化して、二値化データからなる二値化フレームを生成する。

[0031] トラッキング処理部 140 は、二値化処理部 130 によって生成された二値化フレームについて、時系列に隣接するフレーム間の差分を生成することにより、二値化フレームに含まれる対象物を検出して、その対象物の位置の

変化を追跡するものである。対象物の検出の際には、画像における特定の領域を測定対象として指定することが可能である。

[0032] モーメント生成部 150 は、トラッキング処理部 140 による結果に基づいて、二値化フレームにおける 2 変数関数のモーメントを算出するものである。0 次モーメントは、その二値化フレームに含まれる対象物の面積の変化量を表し、画像の回転や拡大縮小に対して不変な値である。

[0033] 重心位置生成部 160 は、モーメント生成部 150 によって生成されたモーメントに基づいて、二値化フレームに含まれる対象物の重心位置を生成するものである。水平方向および垂直方向の各 1 次モーメントをそれぞれ 0 次モーメントで除算した値が、重心位置を表す。

[0034] 集計部 200 は、集計処理部 210 と、制御部 220 と、インターフェース 230 とを備える。集計処理部 210 は、画像センサ 100 によって得られた各種データに基づいて集計処理を行うものである。この集計処理部 210 は、以下の適用例に示すように、動作するアプリケーションに応じて必要な処理を行う。制御部 220 は、集計部 200 および画像センサ 100 の各部に対する動作制御を行うものである。インターフェース 230 は、外部とのインターフェースを司るものである。この例では、インターフェース 230 は表示装置 320 と接続して、集計部 200 によって得られた集計結果を表示装置 320 に表示させるための入出力制御を行う。なお、インターフェース 230 は、特許請求の範囲に記載のインターフェースおよび表示制御部の一例である。

[0035] なお、この図においては、重心位置生成部 160 からの出力が集計処理部 210 および制御部 220 に供給される経路を明示しているが、画像センサ 100 の各部から集計部 200 に対して各種データを供給する経路が必要に応じて設けられてもよい。

[0036] このように構成することにより、認識処理に合わせてフレーム単位の処理の中にプログラム演算を埋め込むことができ、対象物の移動量およびサイズ、移動方向、ヒストグラム情報といったフレーム毎の演算結果をセンシング

情報として高速に出力することができる。また、後段において画像を処理する必要がなく、演算結果のみを利用して解析を行うことができる。

[0037] < 2. 第 1 の適用例 >

図 2 は、本技術の実施の形態の第 1 の適用例における細胞計測の例を示す図である。本実施の形態における画像処理システムを用いて細胞計測を行うためには、測定の対象物となる細胞を培養する細胞培養プレート等を用意し、顕微鏡を介して撮像部 110 によって撮像する。これにより、画像 611 に示すように時系列のフレームからなる動画像として細胞の動きを、高フレームレートにより観測することができる。

[0038] 撮像された各フレームは、フィルタ処理部 120 によって、一定サイズ以外のノイズが除去される。また、フィルタ処理部 120 において、画像 612 に示すように、Sobel フィルタなどによる輪郭検出処理が行われる。

[0039] フィルタ処理部 120 において輪郭検出処理が行われた後、二値化処理部 130 において輪郭内の有効化が行われて、画像 613 に示すように二値化される。白い部分が個々の細胞を示す。

[0040] 二値化された画像 613 に基づいて、トラッキング処理部 140 においてフレーム間の差分が生成され、各細胞の動きが追跡される。また、モーメント生成部 150 においてモーメントが計算される。

[0041] 画像 614 に示すように操作入力装置 310 によって特定の領域が測定対象として定義されると、この特定の領域においてフレーム間差分およびモーメント演算が行われ、その特定の領域における細胞の運動率が算出される。また、画像 615 に示すように操作入力装置 310 によって複数の領域が測定対象として定義されると、その複数の領域毎に細胞の運動率が算出される。

[0042] 図 3 は、本技術の実施の形態の第 1 の適用例における細胞計測の処理手順例を示す流れ図である。

[0043] まず、測定対象となる細胞を含む画像データが取得される（ステップ S811）。そのために、例えば顕微鏡を介して細胞培養プレートの画像が撮像

部 1 1 0 によって撮像される。取得された画像データは、時系列のフレームを構成する。

[0044] 取得された各フレームは、フィルタ処理部 1 2 0 によって、一定サイズ以外のノイズが除去（ノイズリダクション）される（ステップ S 8 1 2）。そして、そのノイズ除去されたフレームについて、フィルタ処理部 1 2 0 において、輪郭検出処理が行われる（ステップ S 8 1 3）。

[0045] その後、操作入力装置 3 1 0 からの指示に従って処理が選択される（ステップ S 8 1 4）。細胞の運動率の算出が選択されると、二値化処理部 1 3 0 において輪郭検出処理が行われたフレームの輪郭内の有効化が行われて、フレームは二値化される（ステップ S 8 1 5）。

[0046] 操作入力装置 3 1 0 からの指示により特定の領域が測定対象として設定されると（ステップ S 8 1 6）、この特定の領域において時系列に隣接するフレーム間の差分がトラッキング処理部 1 4 0 によって生成される（ステップ S 8 1 7）。そして、設定された特定の領域について、モーメント生成部 1 5 0 によってモーメント演算が行われる（ステップ S 8 1 8）。

[0047] 演算されたモーメントに基づいて、集計処理部 2 1 0 において特定の領域毎に細胞の運動率が算出される（ステップ S 8 1 9）。算出された細胞の運動率は、インターフェース 2 3 0 を介して表示装置 3 2 0 に表示される（ステップ S 8 2 1）。

[0048] 輪郭個数の算出が選択されると（ステップ S 8 1 4）、集計処理部 2 1 0 は、二値化処理部 1 3 0 において輪郭検出処理が行われた画像のオイラー数を求めることにより、その画像に含まれる対象物の個数を算出する（ステップ S 8 2 2）。例えば、所望の細胞のサイズをナノメートル単位で予め設定しておいて、その所定サイズの細胞がいくつあるかを計算する。このようにして算出された輪郭個数は、インターフェース 2 3 0 を介して表示装置 3 2 0 に表示される（ステップ S 8 2 3）。

[0049] 輪郭サイズの算出が選択されると（ステップ S 8 1 4）、集計処理部 2 1 0 は、モーメント生成部 1 5 0 によって生成されたモーメントに基づいて画

像に含まれる輪郭のサイズを算出する（ステップS 8 2 4）。これにより、画像に含まれる複数の細胞のそれぞれのサイズが得られる。集計処理部 2 1 0 は、得られた細胞のサイズをソートして、その最大値および最小値を求める。これら細胞のサイズの最大値および最小値は、インターフェース 2 3 0 を介して表示装置 3 2 0 に表示される（ステップS 8 2 5）。

[0050] これらの処理は、時系列に並ぶ画像データのフレームのそれぞれについて繰り返し行われる。

[0051] なお、この例においては、集計処理部 2 1 0 が独立して動作することを想定しているため、ステップS 8 1 5 乃至S 8 1 8 の処理とステップS 8 2 2 乃至S 8 2 5 の処理とは、互いに並列に実行することができる。

[0052] < 3. 第 2 の適用例 >

図 4 は、本技術の実施の形態の第 2 の適用例における細胞分裂計測の例を示す図である。本実施の形態における画像処理システムを用いて細胞分裂計測を行うためには、上述の細胞計測の例と同様に、測定の対象物となる細胞を培養する細胞培養プレート等を用意し、顕微鏡を介して撮像部 1 1 0 によって撮像する。これにより、画像 6 2 1 に示すように時系列のフレームからなる動画像として細胞の動きを、高フレームレートにより観測することができる。

[0053] 撮像された各フレームは、上述の細胞計測の例と同様に、フィルタ処理部 1 2 0 によって、一定サイズ以外のノイズが除去される。また、フィルタ処理部 1 2 0 において、画像 6 1 2 に示すように、S o b e l フィルタなどによる輪郭検出処理が行われる。このようにして得られた画像 6 2 2 は、細胞分裂の直前の状態を示す画像 6 2 4 として保持される。

[0054] 画像 6 2 2 に示すように操作入力装置 3 1 0 によって特定の領域が測定対象として定義されると、この特定の領域において輪郭個数の変化が検知される。画像 6 2 3 に示すように輪郭の個数が変化した場合、その特定の領域において細胞の分裂が発生したと推定される。この細胞分裂が発生したタイミングでフレーム間の差分が生成され、その結果からターゲットが画像 6 2 5

に示すように指定されてトラッキングが開始する。これにより、その後の細胞の動作が観測される。

[0055] 図5は、本技術の実施の形態の第2の適用例における細胞分裂計測の処理手順例を示す流れ図である。

[0056] まず、測定対象となる細胞を含む画像データが取得される（ステップS831）。そのために、例えば顕微鏡を介して細胞培養プレートの画像が撮像部110によって撮像される。取得された画像データは、時系列のフレームを構成する。

[0057] 取得された各フレームは、フィルタ処理部120によって、一定サイズ以外のノイズが除去される（ステップS832）。そして、そのノイズ除去されたフレームについて、フィルタ処理部120において、輪郭検出処理が行われる（ステップS833）。

[0058] その後、操作入力装置310からの指示に従って処理が選択される（ステップS834）。画像センサ100内のハードウェアによる連動処理が選択されると、二値化処理部130において輪郭検出処理が行われたフレームの輪郭内の有効化が行われて、フレームは二値化される（ステップS835）。その後、輪郭個数の変化が検知されるまで待機される（ステップS836）。

[0059] 一方、集計部200における輪郭個数の変化検知が選択されると（ステップS834）、集計処理部210は、二値化処理部130において輪郭検出処理が行われた画像のオイラー数を求めることにより、輪郭の個数を算出する（ステップS844）。算出された輪郭個数は、インターフェース230を介して表示装置320に表示される（ステップS845）。そして、輪郭個数の変化が検知されると、制御部220はトラッキング処理部140にその旨を通知する（ステップS846）。

[0060] 輪郭個数の変化検知が通知されると（ステップS836）、トラッキング処理部140は、時系列に隣接するフレーム間の差分を生成される（ステップS837）。この結果から追跡すべきターゲットが設定され（ステップS

８３８）、トラッキング処理部１４０によるターゲットトラッキングが開始する（ステップＳ８３９）。そして、設定されたターゲットについて、モーメント生成部１５０によってモーメント演算が行われる（ステップＳ８４１）。

[0061] そして、フレーム毎の個別移動量が重心位置生成部１６０によって算出される（ステップＳ８４２）。また、フレーム毎の個別移動量が集計処理部２１０において集計され、複数のフレームの集計結果として、平均速度や速度のばらつき等の集計移動量が得られる。そして、このようにして得られた個別移動量や集計移動量は、インターフェース２３０を介して表示装置３２０に表示される（ステップＳ８４３）。

[0062] これらの処理は、時系列に並ぶ画像データのフレームのそれぞれについて繰り返し行われる。

[0063] なお、この例においては、集計処理部２１０が独立して動作することを想定しているため、ステップＳ８３５乃至Ｓ８４１の処理とステップＳ８４４乃至Ｓ８４６の処理とは、互いに並列に実行することができる。

[0064] ＜４．第３の適用例＞

図６は、本技術の実施の形態の第３の適用例における細胞動作計測の例を示す図である。本実施の形態における画像処理システムを用いて細胞動作計測を行うためには、上述の細胞計測の例と同様に、測定の対象物となる細胞を培養する細胞培養プレート等を用意し、顕微鏡を介して撮像部１１０によって撮像する。これにより、画像６３１に示すように時系列のフレームからなる動画像として細胞の動きを、高フレームレートにより観測することができる。

[0065] 撮像された各フレームは、上述の細胞計測の例と同様に、フィルタ処理部１２０によって、一定サイズ以外のノイズが除去される。また、二値化処理部１３０において二値化処理が行われる。

[0066] 操作入力装置３１０によって特定の領域が測定対象として定義されると、この特定の領域においてフレーム間差分およびモーメント演算が行われ、画

像 6 3 2 に示すように、その特定の領域における細胞の移動量が算出される。また、細胞の遊動率や移動速度を演算することができる。

[0067] さらに、特定のターゲットの動き出しを検知し、それをトリガにして、データ解析の開始を定義することができる。これにより、不要な画像解析の負荷を削減することができる。

[0068] また、個別に測定対象となる細胞を定義した場合、トラッキング処理部 1 4 0 においてターゲットトラッキングを行うことにより、細胞の移動速度を算出することができる。これにより、例えば、がん細胞などの悪性度を判定することができる。

[0069] また、本実施の形態のように高速な撮像を前提とすることにより、精子のように 1 5 0 f p s 程度の速度を必要とし、不規則に動く対象についても、特定の領域内において元気に動いている割合を示す遊走率を計測することができる。

[0070] 図 7 は、本技術の実施の形態の第 3 の適用例における細胞動作計測の処理手順例を示す流れ図である。

[0071] まず、測定対象となる細胞を含む画像データが取得される（ステップ S 8 5 1）。そのために、例えば顕微鏡を介して細胞培養プレートの画像が撮像部 1 1 0 によって撮像される。取得された画像データは、時系列のフレームを構成する。

[0072] 取得された各フレームは、フィルタ処理部 1 2 0 によって、一定サイズ以外のノイズが除去される（ステップ S 8 5 2）。そして、そのノイズ除去されたフレームについて、フィルタ処理部 1 2 0 において、規定サイズ以下の対象物が除去される（ステップ S 8 5 3）。

[0073] その後、操作入力装置 3 1 0 からの指示に従って処理が選択される（ステップ S 8 5 4）。画像センサ 1 0 0 内のハードウェアによる連動処理が選択されると、二値化処理部 1 3 0 においてフレームの二値化処理が行われる（ステップ S 8 5 5）。

[0074] 操作入力装置 3 1 0 からの指示により単独の個体が測定対象として設定さ

れると（ステップS 8 5 6）、その単独の個体について時系列に隣接するフレーム間の差分がトラッキング処理部 1 4 0 によって生成される（ステップS 8 5 7）。そして、その単独の個体について、モーメント生成部 1 5 0 によってモーメント演算が行われる（ステップS 8 5 8）。また、その単独の個体について、個別移動量（移動速度）が重心位置生成部 1 6 0 によって算出される（ステップS 8 5 9）。このようにして得られた個別移動量は、インターフェース 2 3 0 を介して表示装置 3 2 0 に表示される（ステップS 8 6 1）。

[0075] 操作入力装置 3 1 0 からの指示により複数の個体が測定対象として設定されると（ステップS 8 5 6）、その複数の個体のそれぞれについて時系列に隣接するフレーム間の差分がトラッキング処理部 1 4 0 によって生成される（ステップS 8 6 2）。そして、その複数の個体について、モーメント生成部 1 5 0 によってモーメント演算が行われる（ステップS 8 6 3）。その後、複数の個体について、個別移動量が重心位置生成部 1 6 0 によって算出される（ステップS 8 6 4）。集計処理部 2 1 0 は、得られた個別移動量をソートして、その最大値および最小値を求める。これら個別移動量の最大値および最小値は、インターフェース 2 3 0 を介して表示装置 3 2 0 に表示される（ステップS 8 6 5）。

[0076] 対象物の個数の算出が選択されると（ステップS 8 5 4）、集計処理部 2 1 0 は、画像のオイラー数を求めることにより、その画像に含まれる対象物の個数を算出する（ステップS 8 6 6）。例えば、所望の細胞のサイズをナノメートル単位で予め設定しておいて、その所定サイズの細胞がいくつあるかを計算する。このようにして算出された個数は、インターフェース 2 3 0 を介して表示装置 3 2 0 に表示される（ステップS 8 6 7）。

[0077] 対象物のサイズの算出が選択されると（ステップS 8 5 4）、集計処理部 2 1 0 は、モーメント生成部 1 5 0 によって生成されたモーメントに基づいて画像に含まれる対象物のサイズを算出する（ステップS 8 6 8）。これにより、画像に含まれる複数の対象物のそれぞれのサイズが得られる。集計処

理部 210 は、得られた対象物のサイズをソートして、その最大値および最小値を求める。これら対象物のサイズの最大値および最小値は、インターフェース 230 を介して表示装置 320 に表示される（ステップ S869）。

[0078] これらの処理は、時系列に並ぶ画像データのフレームのそれぞれについて繰り返し行われる。

[0079] なお、この例においては、集計処理部 210 が独立して動作することを想定しているため、ステップ S855 乃至 S858 の処理とステップ S866 乃至 S869 の処理とは、互いに並列に実行することができる。

[0080] <5. 第4の適用例>

図8は、本技術の実施の形態の第4の適用例におけるまばたき検出および視線検出の例を示す図である。人間のまばたき動作を捉えるためには60乃至125fpsの速度を必要とするが、本実施の形態における画像処理システムを用いて人間の眼を対象物として撮像して、瞳孔の面積および継続時間を生成することにより、まばたきの実施の有無を判定することができる。また、両目の瞳孔の重心位置を生成することにより、視線方向を判定することができる。

[0081] これにより、使用環境に限定されることのないユーザインターフェースを実現することができると同時に、慣れ親しんだ機器と同様の操作を行うことができる。また、左右の手が自由に使えるため、機器に縛られないウェアラブルデバイスの利点を有効活用することができる。

[0082] 例えば、人間の眼を含む画像644を撮像して、左目のウィンクが検知されると、マウスの左ボタン641が押下されたのと同様の動作を行うことが考えられる。また、右目のウィンクが検知されると、マウスの右ボタン642が押下されたのと同様の動作を行うことが考えられる。さらに、視線方向に応じてマウスのホイール643が操作されたのと同様の動作を行うことが考えられる。

[0083] 図9は、本技術の実施の形態の第4の適用例におけるまばたき検出および視線検出の処理手順例を示す流れ図である。

- [0084] まず、測定対象となる人間の眼を含む画像データが取得される（ステップ S 8 7 1）。そのために、例えば、ウェアラブルデバイスやアイウェアデバイスを撮像部 1 1 0 として利用することができる。
- [0085] そして、二値化処理部 1 3 0 において二値化処理が行われて、瞳孔領域が検出される（ステップ S 8 7 2）。また、トラッキング処理部 1 4 0 において、瞳孔の動きが追跡される（ステップ S 8 7 3）。
- [0086] このようにして認識された瞳孔について、重心位置生成部 1 6 0 によってその瞳孔の重心が算出され（ステップ S 8 7 4）、モーメント生成部 1 5 0 によってモーメント演算が行われ、瞳孔の面積が算出される（ステップ S 8 7 5）。これにより、まばたきが検出される。また、重心位置生成部 1 6 0 によって生成された瞳孔の重心に基づいて、集計処理部 2 1 0 において視線方向が判定される（ステップ S 8 7 6）。例えば、ユーザが映像として 3 0 c m 先の空間に浮かぶ映像を観る場合、重心位置生成部 1 6 0 によって生成された瞳孔の座標情報を集計処理部 2 1 0 が補正することなどが想定される。
- [0087] その結果、左目のまばたきが検知されたと判定された場合には（ステップ S 8 8 1 : Y e s）、左クリック処理が行われる（ステップ S 8 8 2）。一方、右目のまばたきが検知されたと判定された場合には（ステップ S 8 8 3 : Y e s）、右クリック処理が行われる（ステップ S 8 8 4）。なお、両目のまばたきが検知されたと判定された場合には（ステップ S 8 7 7 : Y e s）、これらの処理は行われない。
- [0088] これら何れかのまばたきが検出された場合、まばたきにより瞳孔が完全に隠れた際に、再検出のための制御が実施される（ステップ S 8 7 8）。そして、表示装置 3 2 0 において画面描画が行われる（ステップ S 8 7 9）。その後、ステップ S 8 7 3 以降の処理が繰り返される。
- [0089] なお、上述の適用例では瞳孔を検出してその面積を算出したが、虹彩を検出してその面積を算出するようにしてもよい。
- [0090] < 6. 第 5 の適用例 >

図10は、本技術の実施の形態の第5の適用例における血流速度計測の例を示す図である。ゼブラフィッシュは、コイ科の小型魚類で、最近10年において最も発展したモデル脊椎動物である。このゼブラフィッシュは、体内が透けて見えることから、脳や内臓の形成を研究するために適していることが知られている。一方、このゼブラフィッシュの血流を捉えるためには600fpsの速度を必要とする。本実施の形態における画像処理システムでは、このゼブラフィッシュの血流を高フレームレートにより撮像することにより、その観測を可能にする。

[0091] ゼブラフィッシュの血流を計測するためには、まず、撮像の対象物として、無害なカラーボールをゼブラフィッシュに飲み込ませる。そして、画像651に示すようにそのカラーボール655がフレームに出現した瞬間に、画像652に示す枠表示656と共に録画を開始する。そして、画像653に示すようにカラーボール655が流れきったところで録画を停止して、そのフレーム数から速度を求めることができる。

[0092] 図11は、本技術の実施の形態の第5の適用例における血流速度計測の処理手順例を示す流れ図である。

[0093] まず、測定対象となる画像データが取得される（ステップS711）。そのために、例えば、顕微鏡を介してゼブラフィッシュの血流部分の画像を撮像部110により撮像することができる。

[0094] 取得された各フレームは、フィルタ処理部120によって、一定サイズ以外のノイズが除去される（ステップS712）。また、二値化処理部130において画像データの色成分に従って二値化処理が行われる（ステップS713）。

[0095] そして、時系列に隣接するフレーム間の差分がトラッキング処理部140によって生成されて、操作入力装置310によって指定された領域内の動体が検索される（ステップS714）。ここで、動体が検出されるまで待機される（ステップS715）。

[0096] 操作入力装置310によって単体がトラッキング対象として指定されると

(ステップS 7 1 6)、その単体についてトラッキング処理部 1 4 0においてターゲットトラッキングが行われる(ステップS 7 1 7)。そして、その単体について、モーメント生成部 1 5 0によってモーメント演算が行われる(ステップS 7 1 8)。また、その単体について、個別移動量が重心位置生成部 1 6 0によって算出される(ステップS 7 1 9)。このようにして得られた個別移動量は、インターフェース 2 3 0を介して表示装置 3 2 0に表示される(ステップS 7 2 1)。

[0097] 一方、操作入力装置 3 1 0によって複数個体がトラッキング対象として指定されると(ステップS 7 1 6)、それら複数個体についてトラッキング処理部 1 4 0においてターゲットトラッキングが行われる(ステップS 7 2 2)。そして、その複数個体について、モーメント生成部 1 5 0によってモーメント演算が行われる(ステップS 7 2 3)。また、その複数個体について、それぞれの個別移動量が重心位置生成部 1 6 0によって算出される(ステップS 7 2 4)。集計処理部 2 1 0は、得られた個別移動量をソートして、その最大値および最小値を求める。これら個別移動量の最大値および最小値は、インターフェース 2 3 0を介して表示装置 3 2 0に表示される(ステップS 7 2 5)。

[0098] これらの処理は、時系列に並ぶ画像データのフレームのそれぞれについて繰り返し行われる。

[0099] なお、この例では血流速度の計測および統計値の算出の例について示したが、血流速度をデータベースなどに保持された期待値と比較して、その期待値の範囲を満たさない場合には異常を検知するようにしてもよい。

[0100] < 7. 第 6 の適用例 >

図 1 2 は、本技術の実施の形態の第 6 の適用例における振動量計測による不調検出の例を示す図である。機器の振動量を計測するために通常用いられる振動センサでは、機器に直接接続する必要がある、機器に固定するための手間を要するだけでなく、安全性についても配慮しなければならない。一方、外観を観測する場合、例えばアイドリング時に回転数が 1 2 0 0 r p m (r

otation per minute：毎分の回転数）のエンジンの１次振動の周波数は２０Ｈｚ程度であるが、動作時には２００Ｈｚ程度になる。本実施の形態における画像処理システムでは、機器の外観を高フレームレートにより撮像することにより、その観測を可能にする。

[0101] 対象物である機器６６１の振動量を観測する場合、観測対象となる位置や幅を、操作入力装置３１０によって画像上の枠６６２または６６３のように指定する。時系列に並ぶフレームにおいて動作を観察し、領域毎の期待値と比較することにより、機器６６１の不調を検出することができる。

[0102] 図１３は、本技術の実施の形態の第６の適用例における振動量計測による不調検出の処理手順例を示す流れ図である。

[0103] まず、測定対象となる画像データが取得される（ステップＳ７３１）。そのために、例えば、撮像部１１０により測定対象の機器の画像が撮像される。

[0104] 取得された各フレームは、フィルタ処理部１２０によって、ノイズが除去される（ステップＳ７３２）。また、フィルタ処理部１２０によって、エッジ検出が行われる（ステップＳ７３３）。そして、検出されたエッジ部分を有効とする二値化処理が二値化処理部１３０によって行われる（ステップＳ７３４）。

[0105] 測定対象となる画像データのフレームにおいて、操作入力装置３１０によって観測対象となる領域が設定される（ステップＳ７３５）。その設定された領域は、制御部２２０からトラッキング処理部１４０に供給される。

[0106] トラッキング処理部１４０では、時系列に隣接するフレーム間の差分が生成される（ステップＳ７３６）。そして、設定された領域毎にモーメント生成部１５０によってモーメント演算が行われる（ステップＳ７３７）。領域毎に生成されたモーメントに基づいて、集計処理部２１０において領域毎の振動率が算出される（ステップＳ７３８）。

[0107] その後、操作入力装置３１０からの指示に従って処理が選択される（ステップＳ７３９）。振動率の出力が指示された場合は、集計処理部２１０にお

いて算出された領域毎の振動率がインターフェース 230 を介して表示装置 320 に表示される（ステップ S 741）。

[0108] 振動量の期待値判定が指示されると（ステップ S 739）、データベースなどに保持された期待値と集計処理部 210 において算出された領域毎の振動率とが比較される。振動率が期待値の範囲内であれば（ステップ S 742：Yes）、正常であるとの判定結果がインターフェース 230 を介して表示装置 320 に表示される（ステップ S 743）。一方、振動率が期待値と大きく異なる場合には（ステップ S 742：No）、異常が発生した旨の判定結果がインターフェース 230 を介して表示装置 320 に表示される（ステップ S 744）。

[0109] なお、これらの処理は、時系列に並ぶ画像データのフレームのそれぞれについて繰り返し行われる。

[0110] <8. 第7の適用例>

図 14 は、本技術の実施の形態の第 7 の適用例における回転量計測による不調検出の例を示す図である。ドローンや換気扇のように機器の主要部にプロペラを備える場合において、対象物であるプロペラの回転量を観測することにより不調を検出することが可能である。例えば、家庭用扇風機では強設定で 1500 乃至 1600 rpm 程度、台所の換気扇で 2500 rpm 程度である。また、ボートのスクリューはフルロットルで 5000 乃至 6000 rpm 程度、プロペラ機のプロペラは 2300 乃至 2400 rpm 程度、ラジコンやドローンでは 1300 乃至 2500 rpm 程度である。

[0111] ボートのスクリューやプロペラ機のプロペラなどについては、内蔵のタコメータによって計測することが可能であるが、タコメータの故障もあり得るため、外側からの客観的な観測により不調を検出できることは有用である。本実施の形態における画像処理システムでは、機器の外観を高フレームレートにより撮像することにより、その観測を可能にする。

[0112] 例えば、ドローン 671 のプロペラ部分を対象物として携帯端末 672 のカメラによって撮像する。その際、複数枚のプロペラのうち特定の 1 枚のプ

ロペラにマーカとなるシールを貼り付けておいて、ターゲットトラッキングを行うことによりその移動量を計測することができる。また、エッジ検出を行い、それによって得られた形状についてトラッキングすることも可能である。

[0113] このようなアプリケーションを携帯端末 672 に搭載することにより、撮像されたプロペラ部分の回転率を、携帯端末 672 の表示部にリアルタイムに表示させることができる。

[0114] 図 15 は、本技術の実施の形態の第 7 の適用例における回転量計測による不調検出の処理手順例を示す流れ図である。

[0115] まず、測定対象となる画像データが取得される（ステップ S751）。そのために、例えば、撮像部 110 により測定対象の機器におけるプロペラ部分の画像が撮像される。

[0116] 取得された各フレームは、フィルタ処理部 120 によって、ノイズが除去される（ステップ S752）。そして、二値化処理部 130 によって色および輝度による二値化処理が行われて、プロペラ部分に貼り付けられたシールのマーカが検出される（ステップ S753）。

[0117] 検出されたマーカに対して画像上の領域が設定され（ステップ S754）、トラッキング処理部 140 によってターゲットトラッキングが行われる（ステップ S755）。また、設定された領域についてモーメント生成部 150 によってモーメント演算が行われる（ステップ S756）。そして、その生成されたモーメントに基づいて、集計処理部 210 において回転率が算出される（ステップ S757）。

[0118] その後、操作入力装置 310 からの指示に従って処理が選択される（ステップ S758）。回転率の出力が指示された場合は、集計処理部 210 において算出された回転率がインターフェース 230 を介して表示装置 320 に表示される（ステップ S759）。

[0119] 回転率の期待値判定が指示されると（ステップ S758）、データベースなどに保持された期待値と集計処理部 210 において算出された回転率とが

比較される。回転率が期待値の範囲内であれば（ステップS 7 6 1 : Y e s）、正常であるとの判定結果がインターフェース2 3 0を介して表示装置3 2 0に表示される（ステップS 7 6 2）。一方、回転率が期待値と大きく異なる場合には（ステップS 7 6 1 : N o）、異常が発生した旨の判定結果がインターフェース2 3 0を介して表示装置3 2 0に表示される（ステップS 7 6 3）。

[0120] なお、これらの処理は、時系列に並ぶ画像データのフレームのそれぞれについて繰り返し行われる。

[0121] このように、本技術の実施の形態によれば、対象物（物体や機器）を高フレームレートにより撮像して画像センサ内で画像処理することにより、画像データを出力することなく測定結果を定量化することができる。これにより、画像解析の時間を短縮し、保持するデータストレージ量を削減することができる。また、センサレベルで演算結果を生成できるため、携帯機器を含む小型システムにおいても実現することができる。

[0122] なお、上述の実施の形態は本技術を具現化するための一例を示したものであり、実施の形態における事項と、特許請求の範囲における発明特定事項とはそれぞれ対応関係を有する。同様に、特許請求の範囲における発明特定事項と、これと同一名称を付した本技術の実施の形態における事項とはそれぞれ対応関係を有する。ただし、本技術は実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において実施の形態に種々の変形を施すことにより具現化することができる。

[0123] また、上述の実施の形態において説明した処理手順は、これら一連の手順を有する方法として捉えてもよく、また、これら一連の手順をコンピュータに実行させるためのプログラム乃至そのプログラムを記憶する記録媒体として捉えてもよい。この記録媒体として、例えば、C D（Compact Disc）、M D（MiniDisc）、D V D（Digital Versatile Disc）、メモ리카ード、ブルーレイディスク（Blu-ray（登録商標）Disc）等を用いることができる。

[0124] なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって、限定されるも

のではなく、また、他の効果があってもよい。

[0125] なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(1) 対象物を撮像して時系列に並ぶ画像データのフレームを生成する撮像素子と、

前記フレームの各々に対して二値化処理を行って二値化フレームを生成する二値化処理部と、

時系列に隣接する前記二値化フレームの間の差分を生成して前記二値化フレームに含まれる前記対象物の位置の変化を追跡するトラッキング処理部とを具備する画像センサ。

(2) 前記フレームの各々に対してフィルタ処理を施すフィルタ処理部をさらに具備し、

前記二値化処理部は、前記フィルタ処理の施されたフレームの各々に対して前記二値化処理を行う

前記(1)に記載の画像センサ。

(3) 前記トラッキング処理部による結果に基づいて前記二値化フレームのモーメントを算出して前記二値化フレームに含まれる前記対象物の面積の変化量を生成するモーメント生成部をさらに具備する前記(1)または(2)に記載の画像センサ。

(4) 前記モーメント生成部によって生成された前記モーメントに基づいて前記二値化フレームに含まれる前記対象物の重心位置を生成する重心位置生成部をさらに具備する前記(3)に記載の画像センサ。

(5) 前記重心位置生成部によって生成された前記対象物の重心位置に基づいて前記対象物に関する集計処理を行う集計処理部をさらに具備する前記(4)に記載の画像センサ。

(6) 前記集計処理部による前記集計処理の結果を表示させるための表示制御部をさらに具備する前記(5)に記載の画像センサ。

(7) 前記集計処理部は、前記対象物の個数、サイズ、および、運動率の少なくとも何れか一つを集計する前記(5)に記載の画像センサ。

(8) 前記集計処理部は、前記対象物の形状変化を検出し、

前記トラッキング処理部は、前記対象物の形状変化が検出されると前記追跡を開始する

前記(5)に記載の画像センサ。

(9) 前記集計処理部は、前記対象物の速度を計測し、前記対象物が複数ある場合にそれら対象物の速度の統計値を算出する前記(5)に記載の画像センサ。

(10) 前記撮像素子は、前記対象物として生体の眼を撮像し、

前記二値化処理部は、前記撮像された生体の眼において瞳孔を検出し、

前記トラッキング処理部は、前記撮像された生体の眼における視線を追跡し、

前記モーメント生成部は、前記撮像された生体の眼における瞳孔の面積を算出し、

前記集計処理部は、前記瞳孔の面積と前記瞳孔が継続して認識されている時間とからまばたきの実施を検出する

前記(5)に記載の画像センサ。

(11) 前記まばたきの実施の態様に応じて操作入力を受け付けるインターフェースをさらに具備する前記(10)に記載の画像センサ。

(12) 前記重心位置生成部は、前記撮像された生体の眼における瞳孔の重心位置を生成し、

前記集計処理部は、前記瞳孔の重心位置から視線方向を判定する

前記(10)に記載の画像センサ。

(13) 前記まばたきの実施の態様および前記視線方向に応じて操作入力を受け付けるインターフェースをさらに具備する前記(12)に記載の画像センサ。

(14) 前記集計処理部は、前記まばたきの実施が検出されると前記瞳孔の検出を再度行うよう前記二値化処理部を制御する前記(10)に記載の画像センサ。

(15) 前記集計処理部は、前記対象物の速度を計測し、前記対象物の速度が所定の条件を満たさない場合には異常を検知する前記(5)に記載の画像センサ。

(16) 前記集計処理部は、前記対象物の振動量を計測し、前記対象物の振動量が所定の条件を満たさない場合には異常を検知する前記(5)に記載の画像センサ。

(17) 前記集計処理部は、前記対象物の回転量を計測し、前記対象物の回転量が所定の条件を満たさない場合には異常を検知する前記(5)に記載の画像センサ。

符号の説明

- [0126] 100 画像センサ
 110 撮像部
 120 フィルタ処理部
 130 二値化処理部
 140 トラッキング処理部
 150 モーメント生成部
 160 重心位置生成部
 200 集計部
 210 集計処理部
 220 制御部
 230 インターフェース
 310 操作入力装置
 320 表示装置

請求の範囲

- [請求項1] 対象物を撮像して時系列に並ぶ画像データのフレームを生成する撮像素子と、
前記フレームの各々に対して二値化処理を行って二値化フレームを生成する二値化処理部と、
時系列に隣接する前記二値化フレームの間の差分を生成して前記二値化フレームに含まれる前記対象物の位置の変化を追跡するトラッキング処理部と
を具備する画像センサ。
- [請求項2] 前記フレームの各々に対してフィルタ処理を施すフィルタ処理部をさらに具備し、
前記二値化処理部は、前記フィルタ処理の施されたフレームの各々に対して前記二値化処理を行う
請求項1記載の画像センサ。
- [請求項3] 前記トラッキング処理部による結果に基づいて前記二値化フレームに含まれる前記対象物のモーメントを算出するモーメント生成部をさらに具備する請求項1記載の画像センサ。
- [請求項4] 前記モーメント生成部によって生成された前記モーメントに基づいて前記二値化フレームに含まれる前記対象物の重心位置を生成する重心位置生成部をさらに具備する請求項3記載の画像センサ。
- [請求項5] 前記重心位置生成部によって生成された前記対象物の重心位置に基づいて前記対象物に関する集計処理を行う集計処理部をさらに具備する請求項4記載の画像センサ。
- [請求項6] 前記集計処理部による前記集計処理の結果を表示させるための表示制御部をさらに具備する請求項5記載の画像センサ。
- [請求項7] 前記集計処理部は、前記対象物の個数、サイズ、および、運動率の少なくとも何れか一つを集計する請求項5記載の画像センサ。
- [請求項8] 前記集計処理部は、前記対象物の形状変化を検出し、

前記トラッキング処理部は、前記対象物の形状変化が検出されると前記追跡を開始する

請求項 5 記載の画像センサ。

[請求項9] 前記集計処理部は、前記対象物の速度を計測し、前記対象物が複数ある場合にそれら対象物の速度の統計値を算出する請求項 5 記載の画像センサ。

[請求項10] 前記撮像素子は、前記対象物として生体の眼を撮像し、
前記二値化処理部は、前記撮像された生体の眼において瞳孔を検出し、

前記トラッキング処理部は、前記撮像された生体の眼における視線を追跡し、

前記モーメント生成部は、前記撮像された生体の眼における瞳孔の面積を算出し、

前記集計処理部は、前記瞳孔の面積と前記瞳孔が継続して認識されている時間とからまばたきの実施を検出する

請求項 5 記載の画像センサ。

[請求項11] 前記まばたきの実施の態様に応じて操作入力を受け付けるインターフェースをさらに具備する請求項 10 記載の画像センサ。

[請求項12] 前記重心位置生成部は、前記撮像された生体の眼における瞳孔の重心位置を生成し、

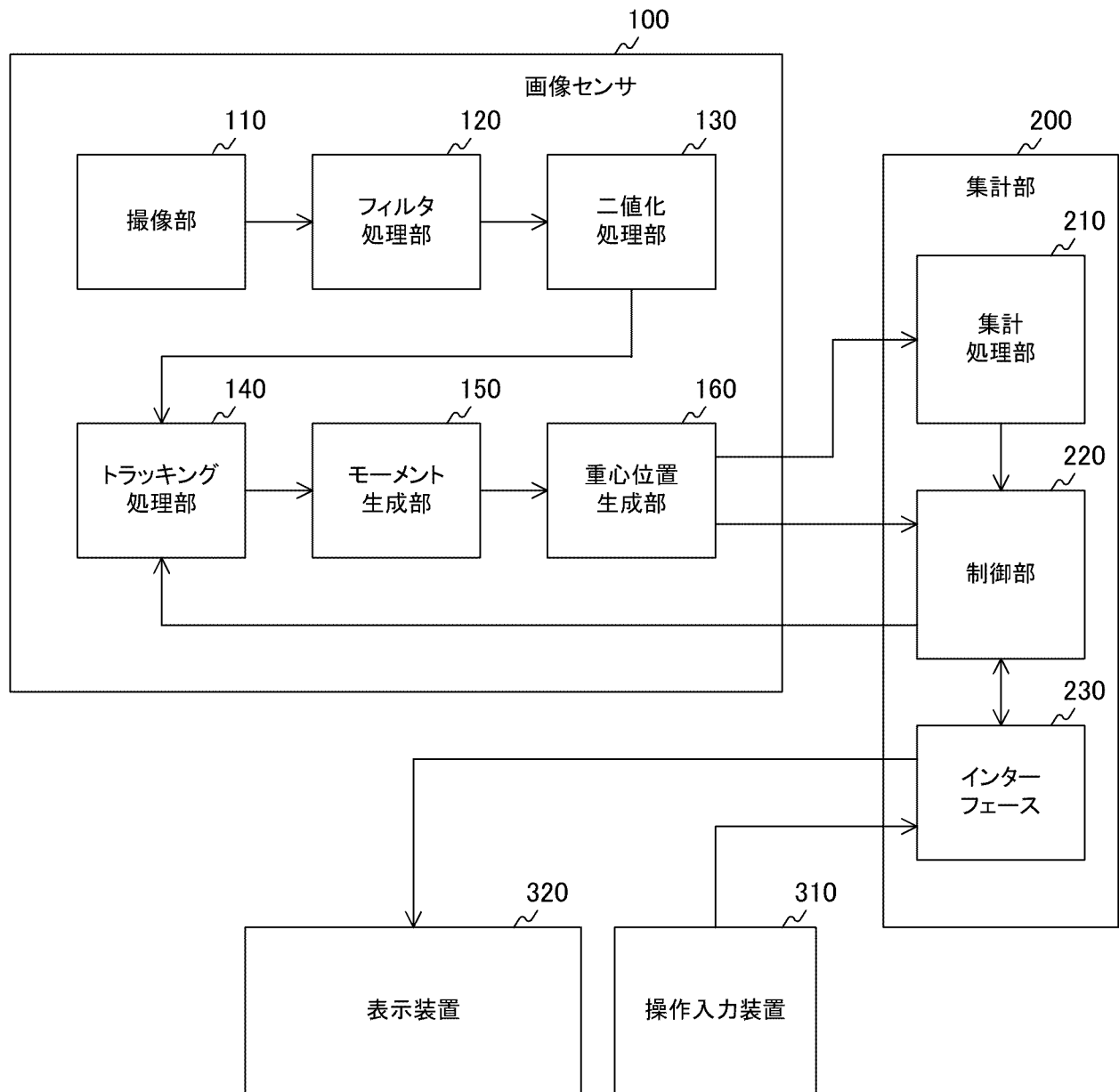
前記集計処理部は、前記瞳孔の重心位置から視線方向を判定する
請求項 10 記載の画像センサ。

[請求項13] 前記まばたきの実施の態様および前記視線方向に応じて操作入力を受け付けるインターフェースをさらに具備する請求項 12 記載の画像センサ。

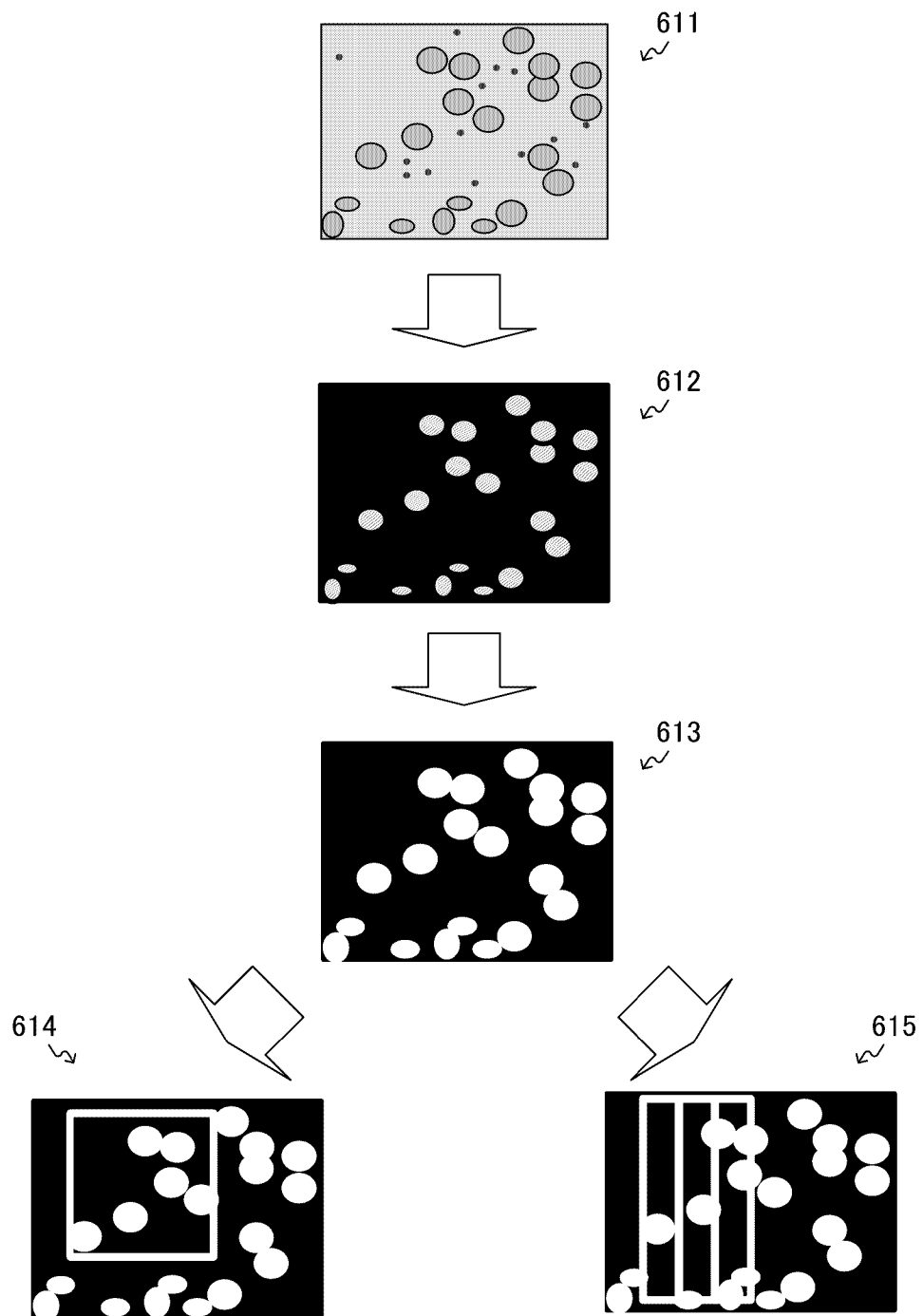
[請求項14] 前記集計処理部は、前記まばたきの実施が検出されると前記瞳孔の検出を再度行うよう前記二値化処理部を制御する請求項 10 記載の画像センサ。

- [請求項15] 前記集計処理部は、前記対象物の速度を計測し、前記対象物の速度が所定の条件を満たさない場合には異常を検知する請求項5記載の画像センサ。
- [請求項16] 前記集計処理部は、前記対象物の振動量を計測し、前記対象物の振動量が所定の条件を満たさない場合には異常を検知する請求項5記載の画像センサ。
- [請求項17] 前記集計処理部は、前記対象物の回転量を計測し、前記対象物の回転量が所定の条件を満たさない場合には異常を検知する請求項5記載の画像センサ。

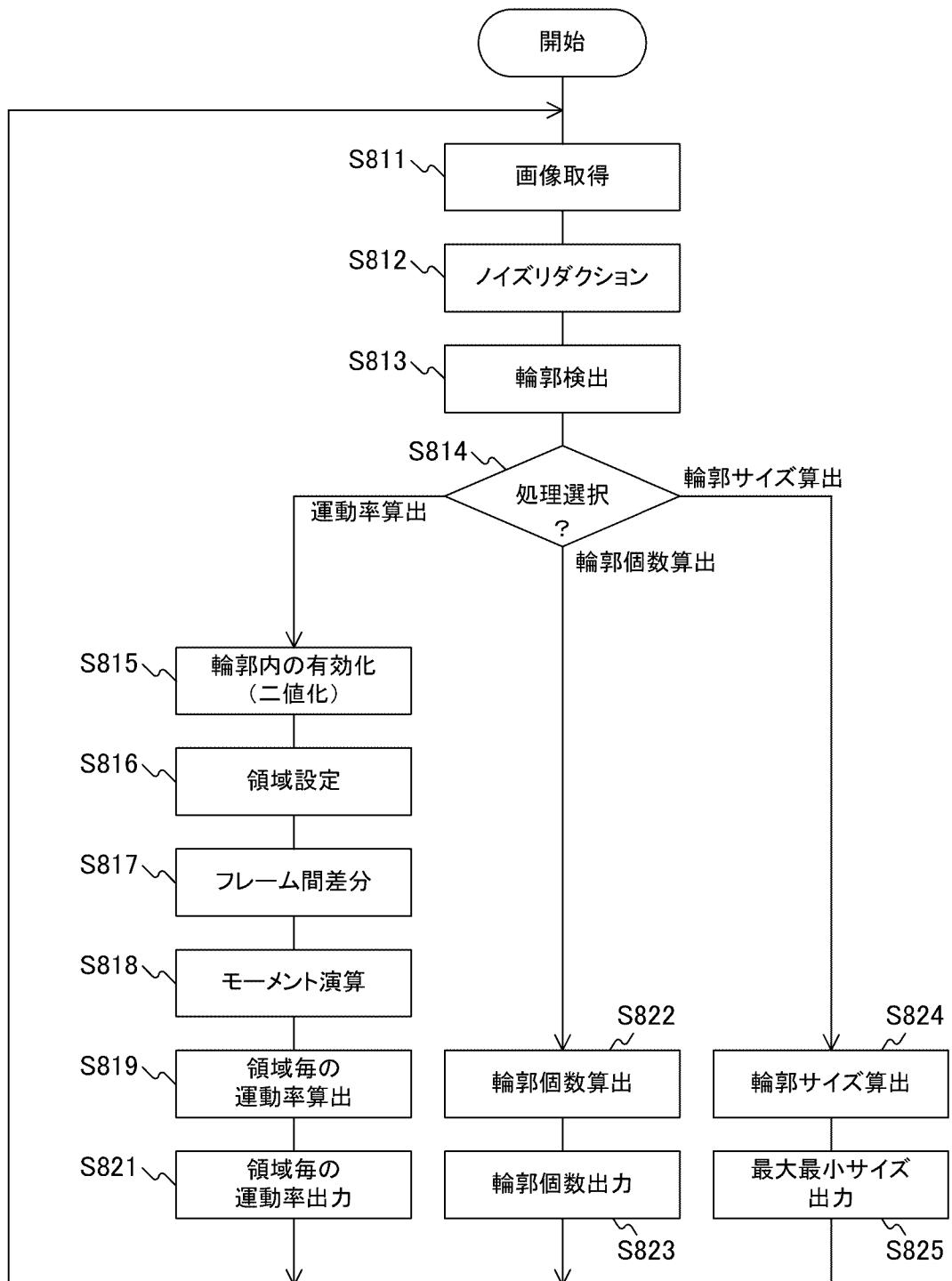
[図1]



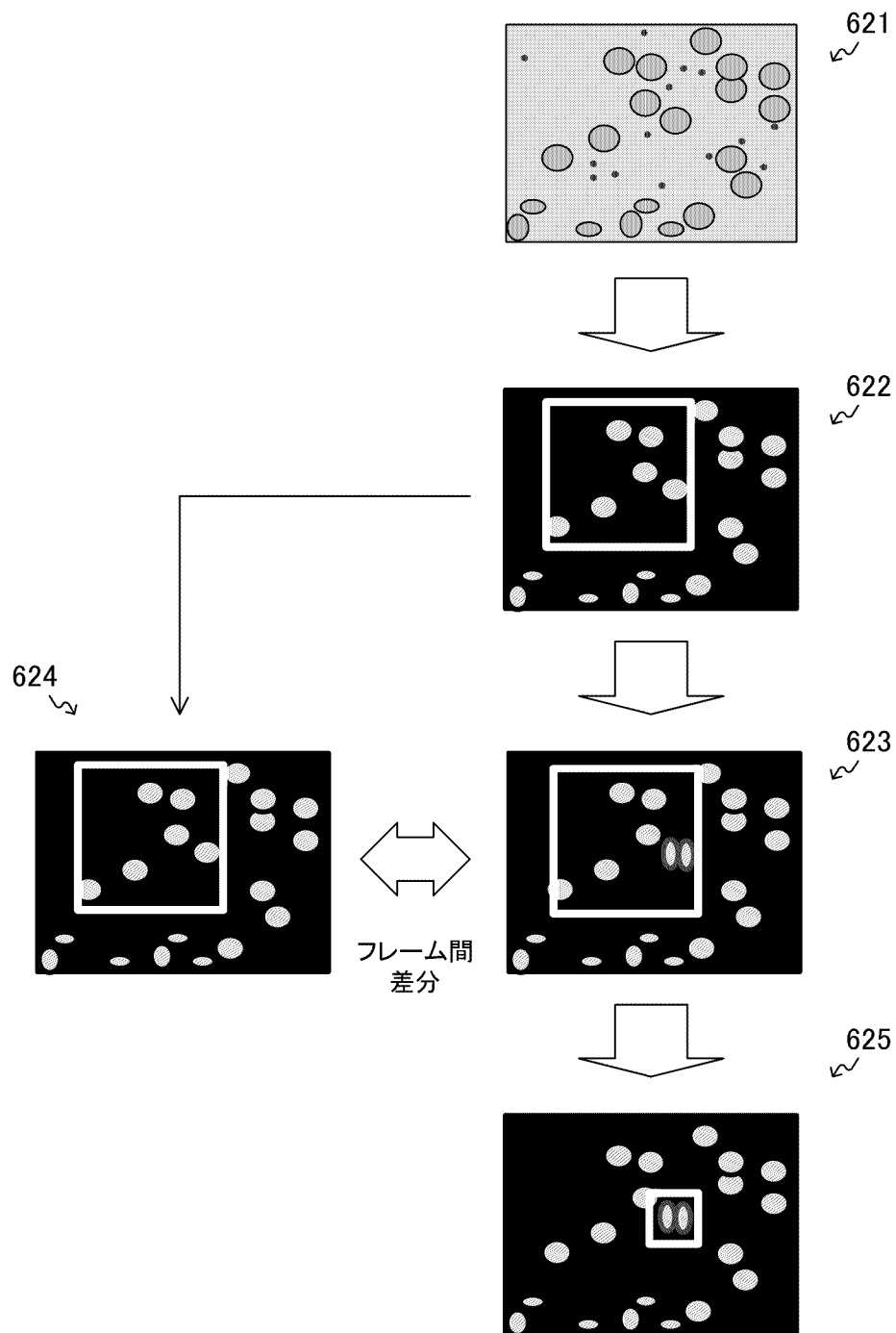
[図2]



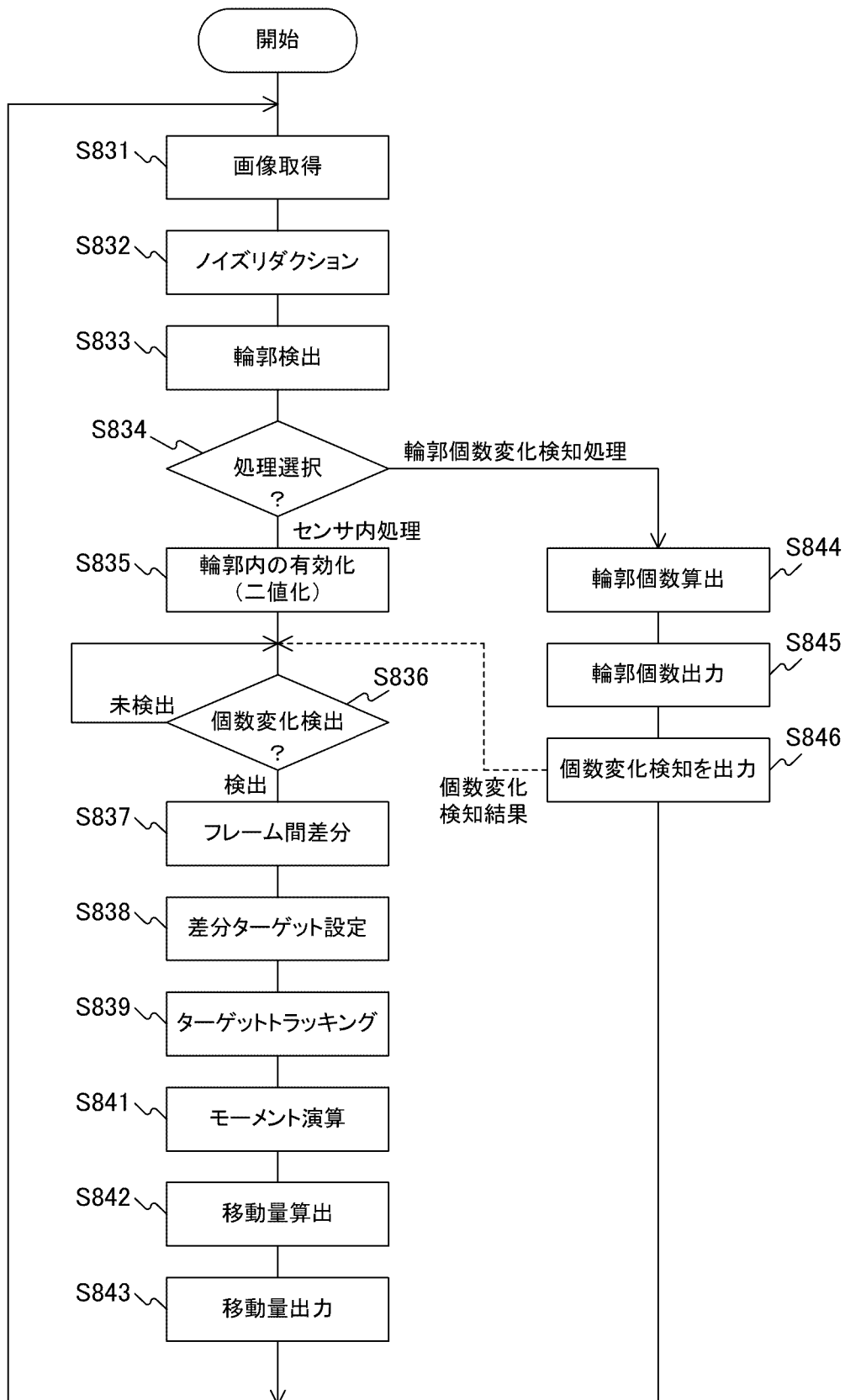
[図3]



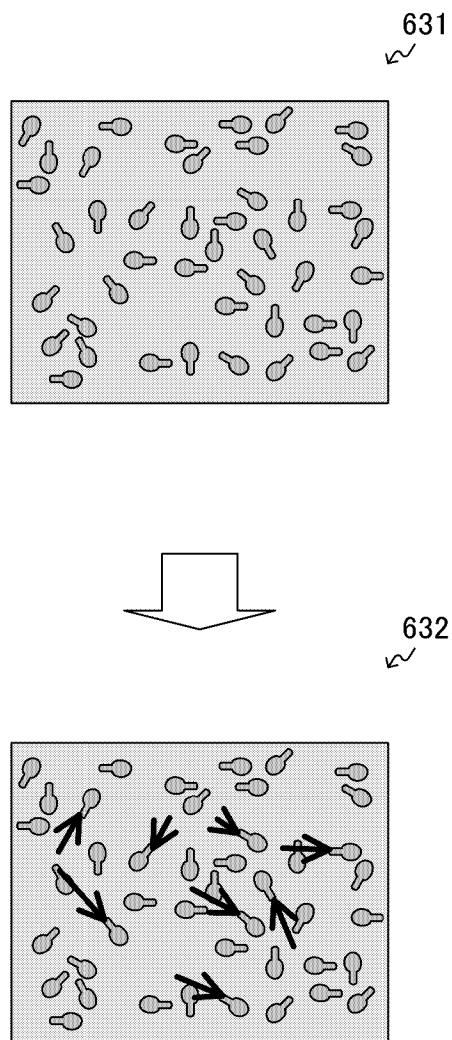
[図4]



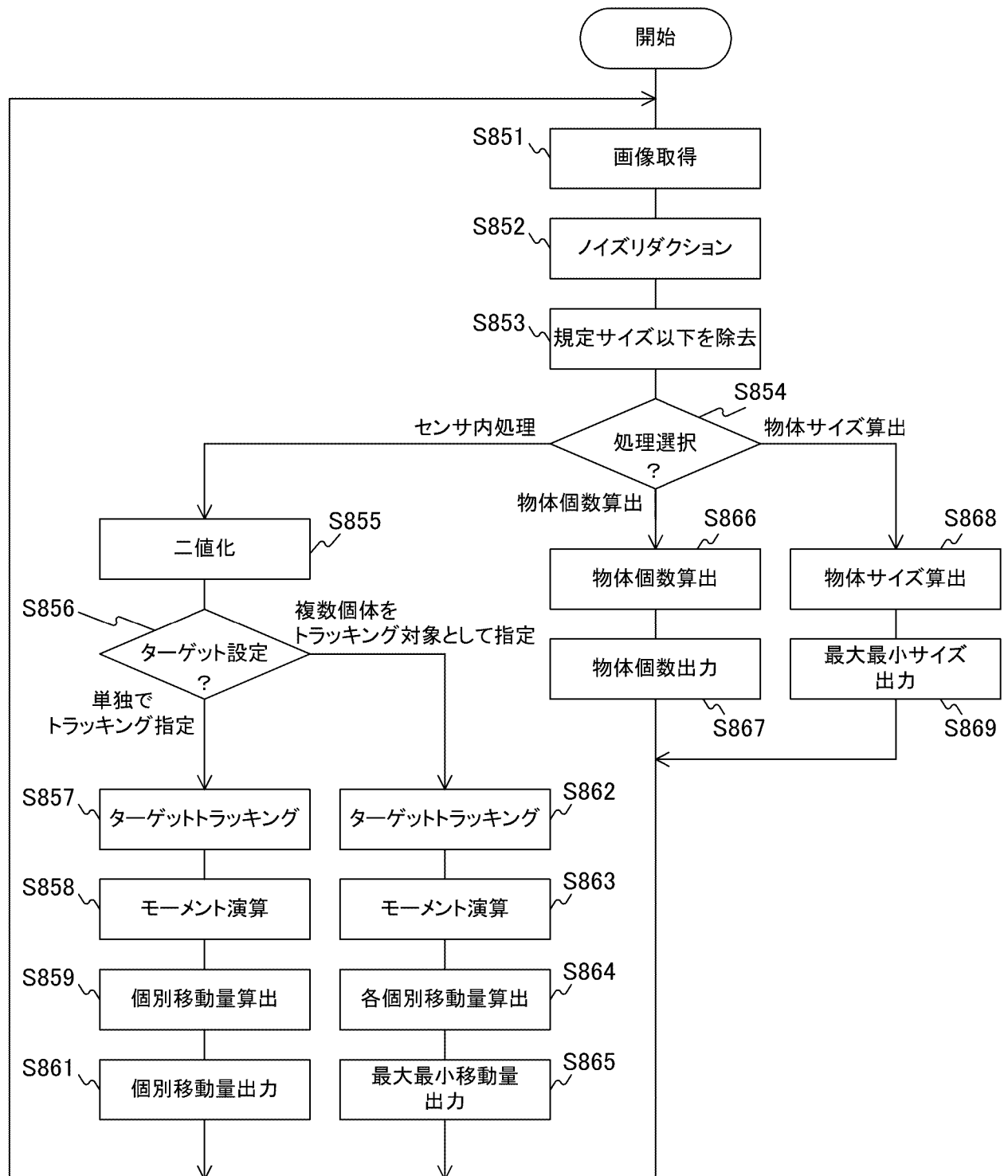
[図5]



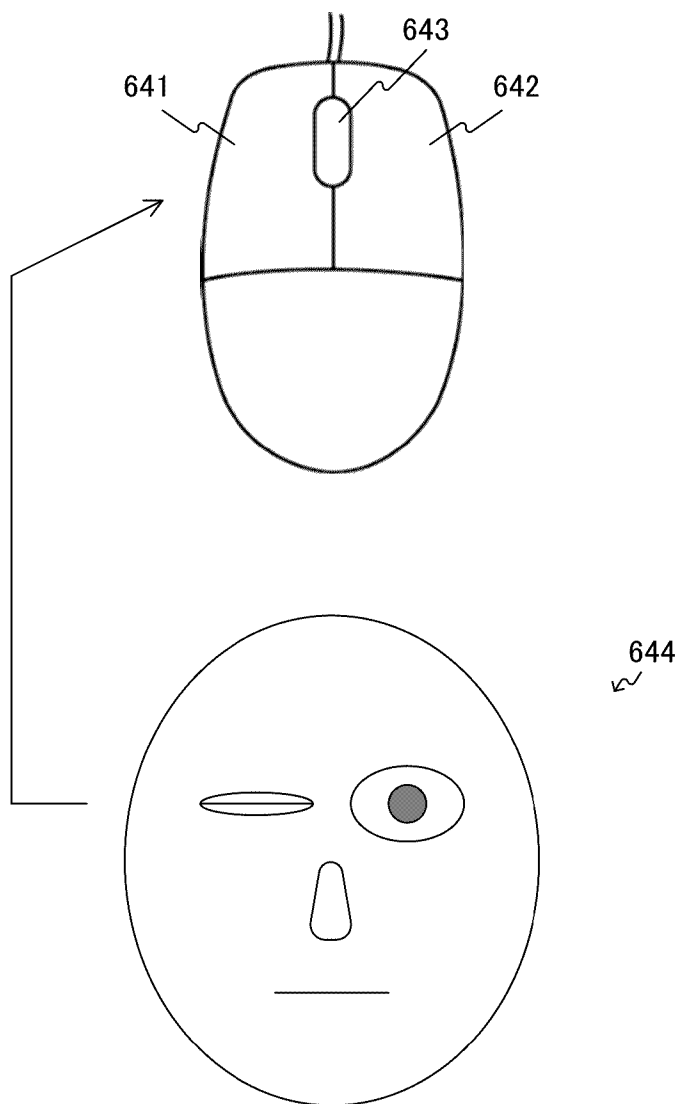
[図6]



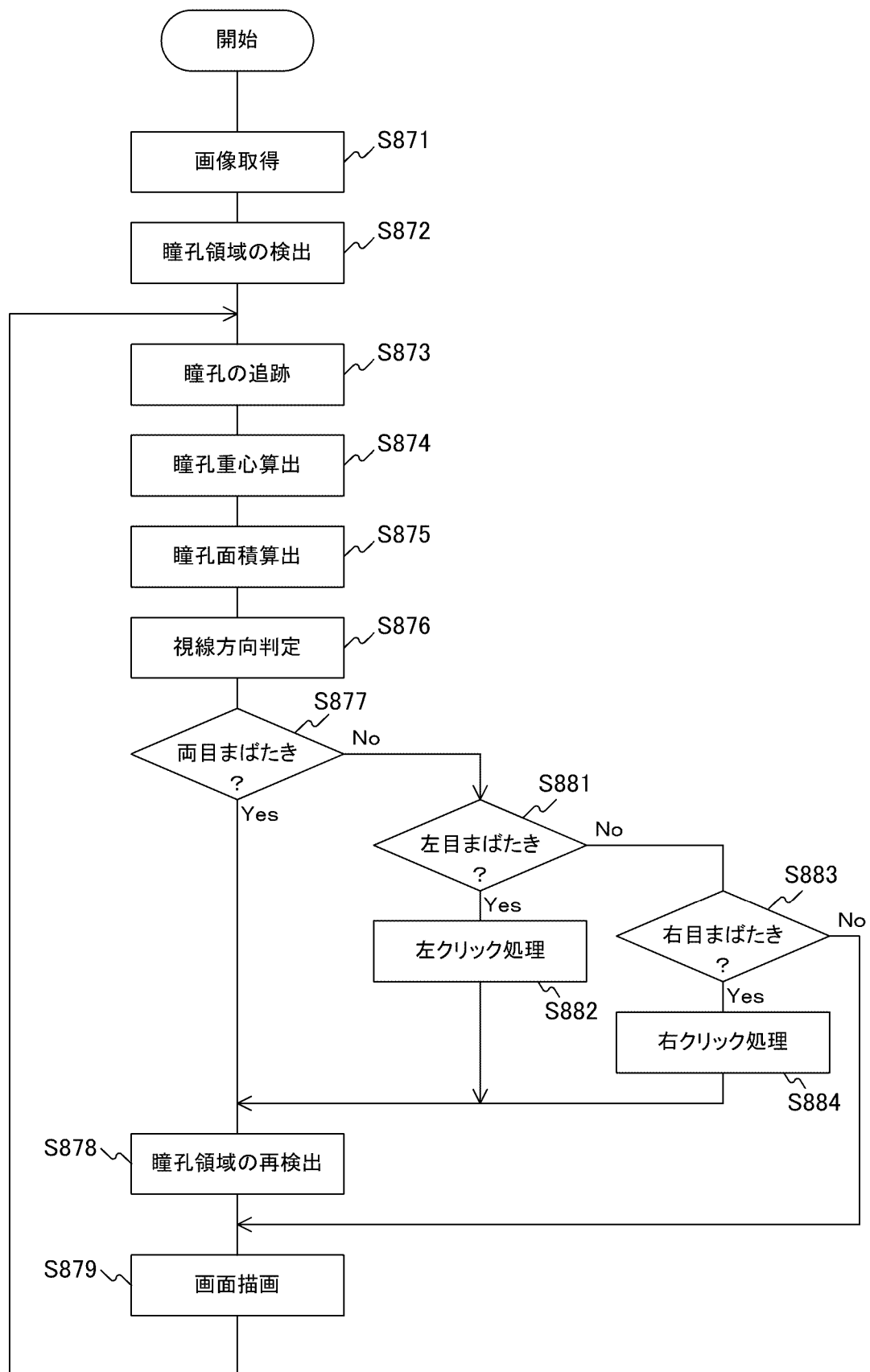
[図7]



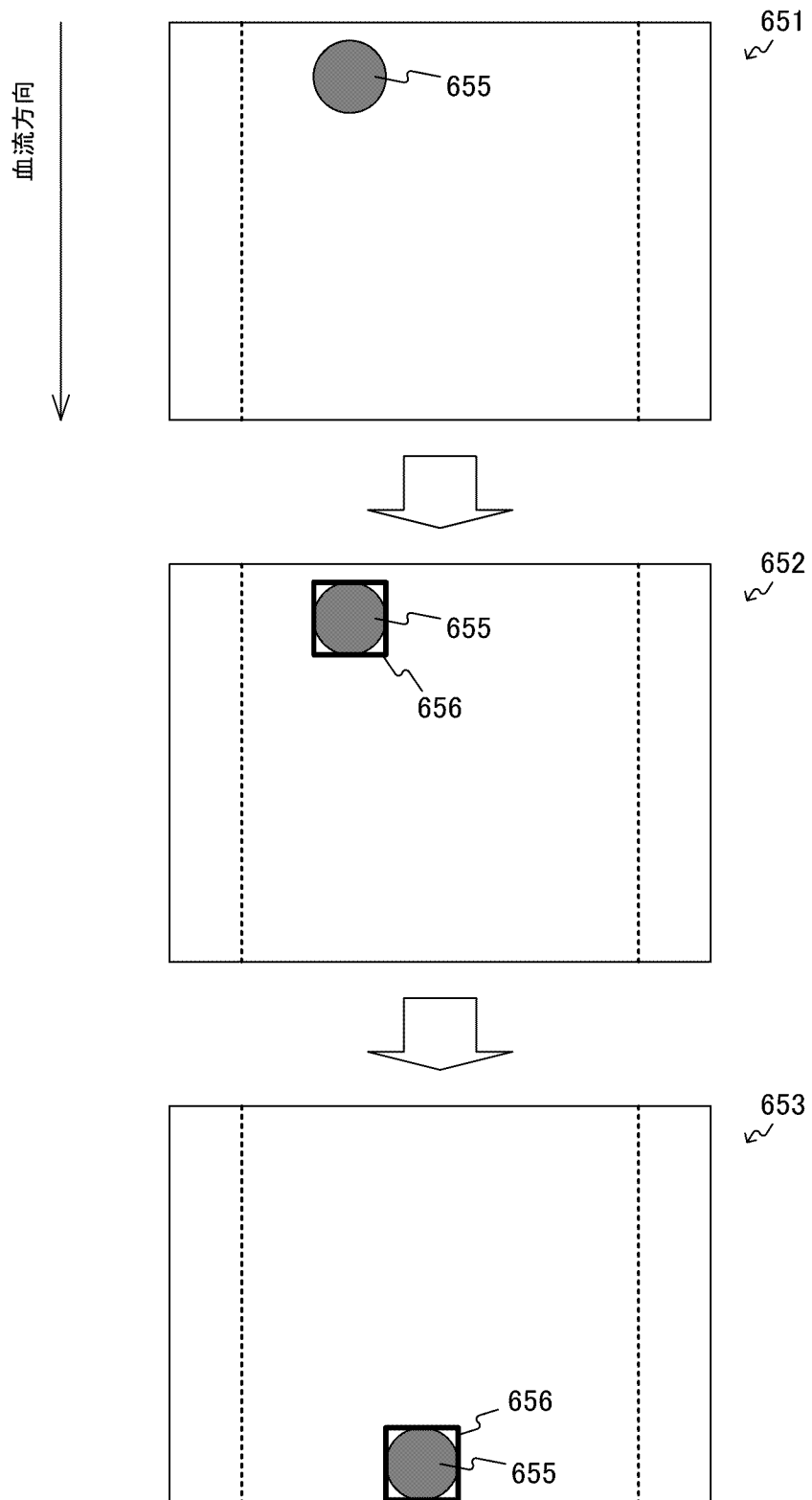
[図8]



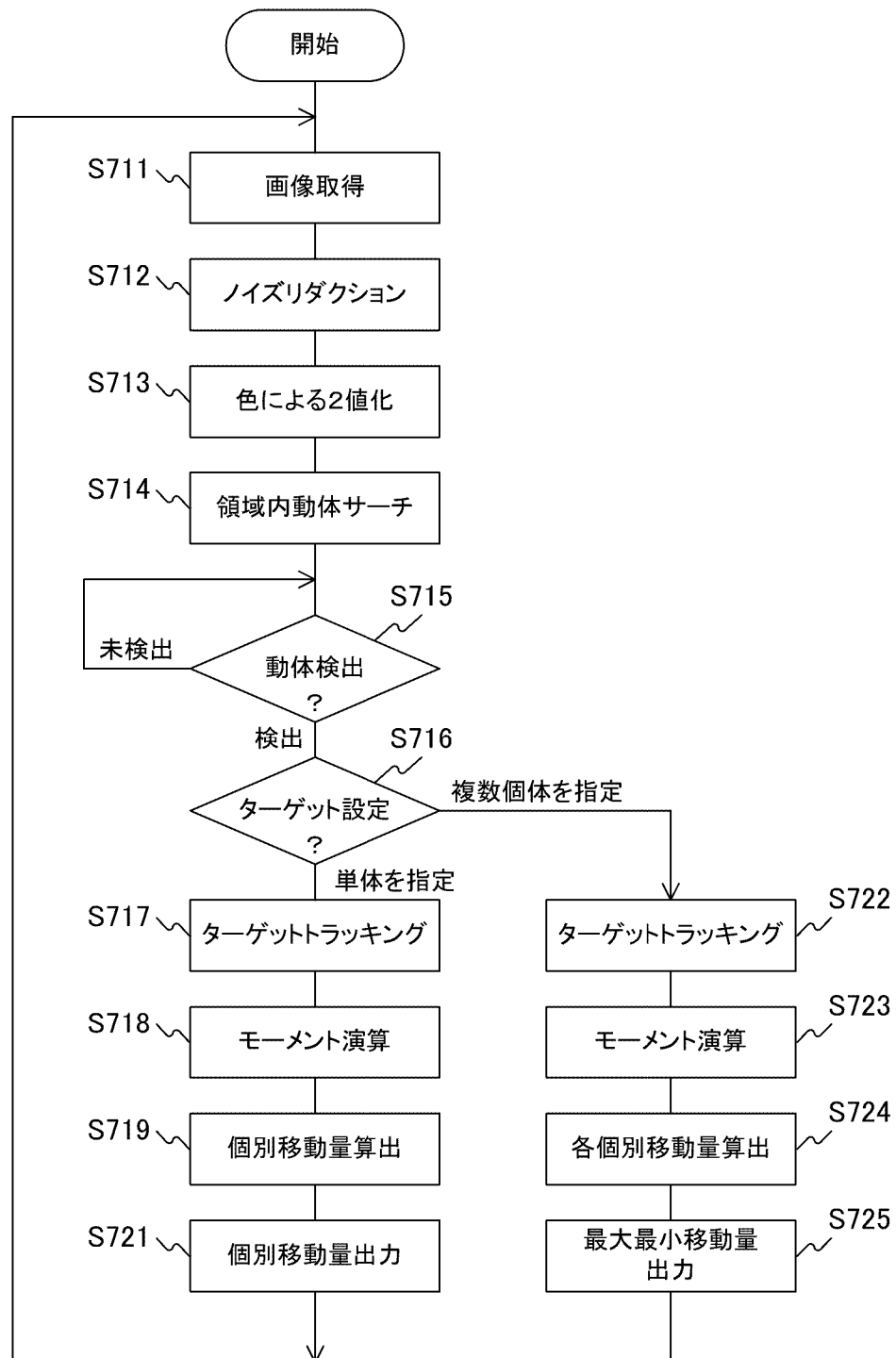
[図9]



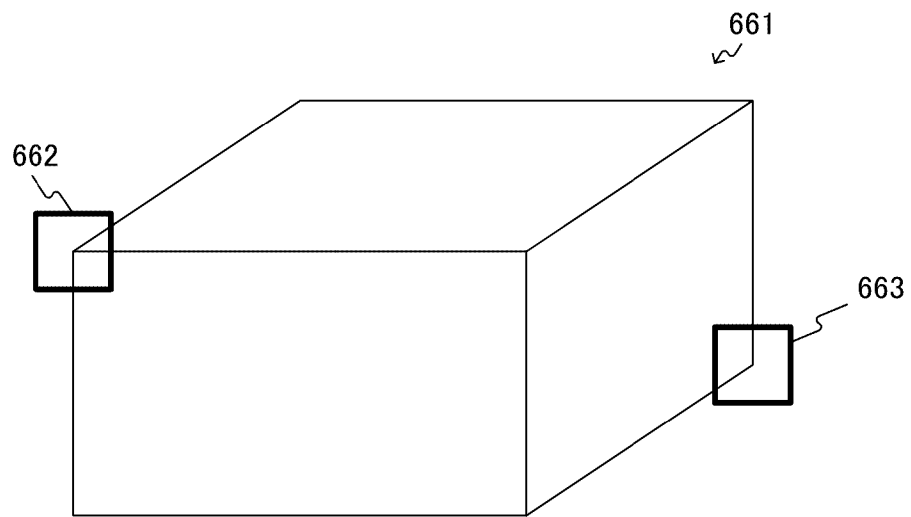
[図10]



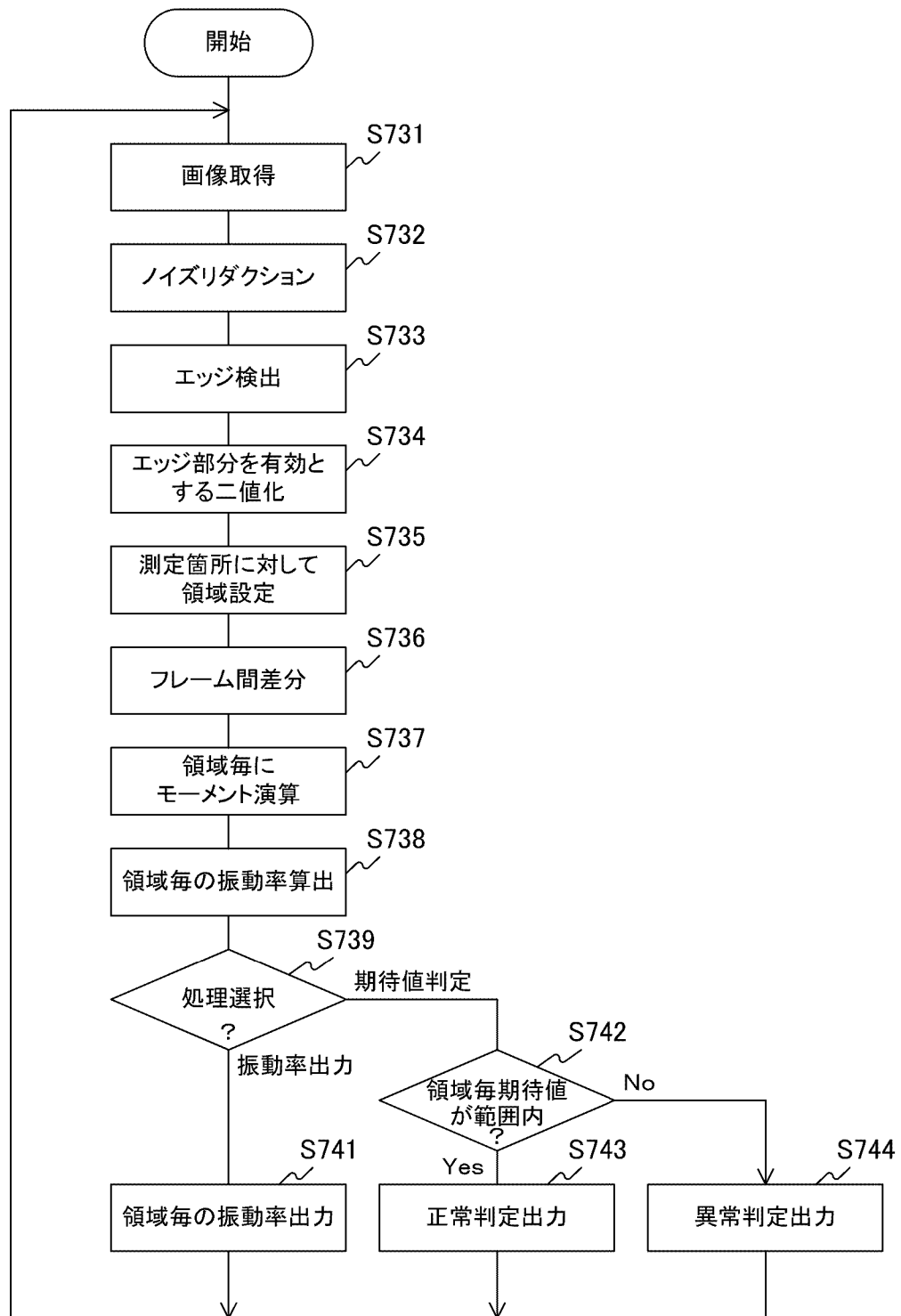
[図11]



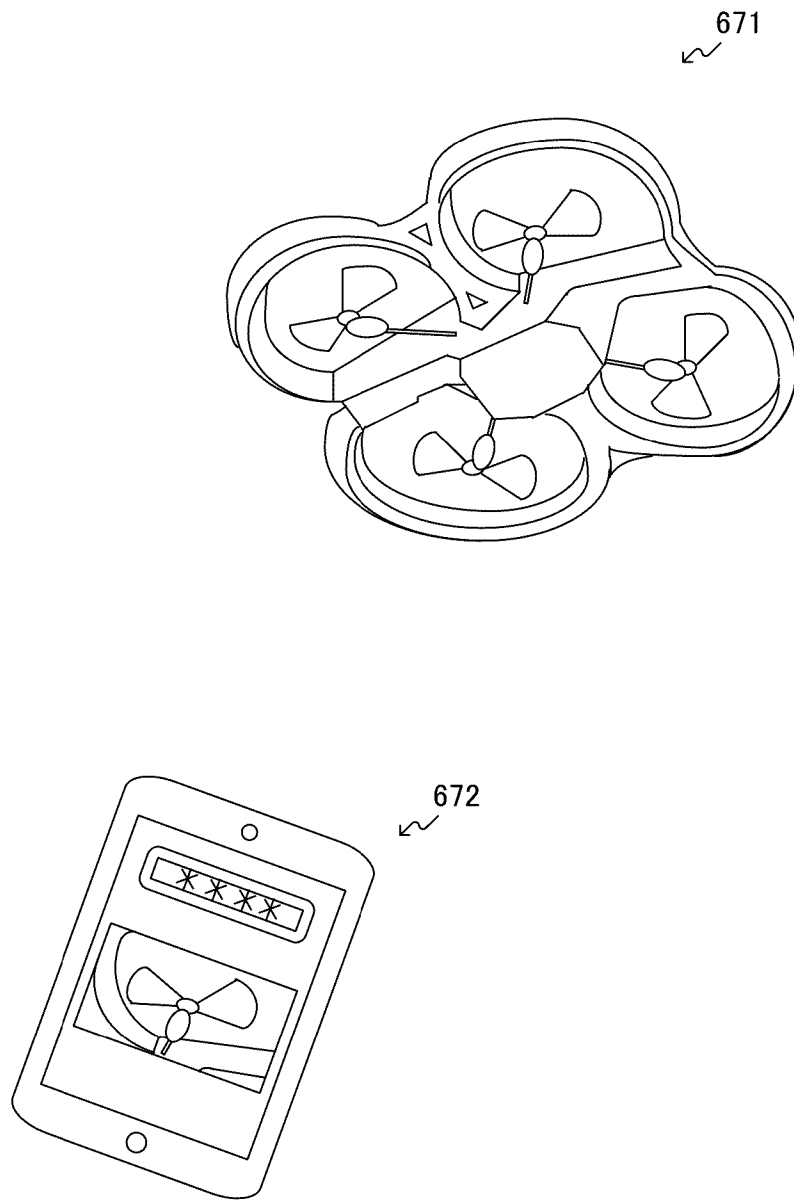
[図12]



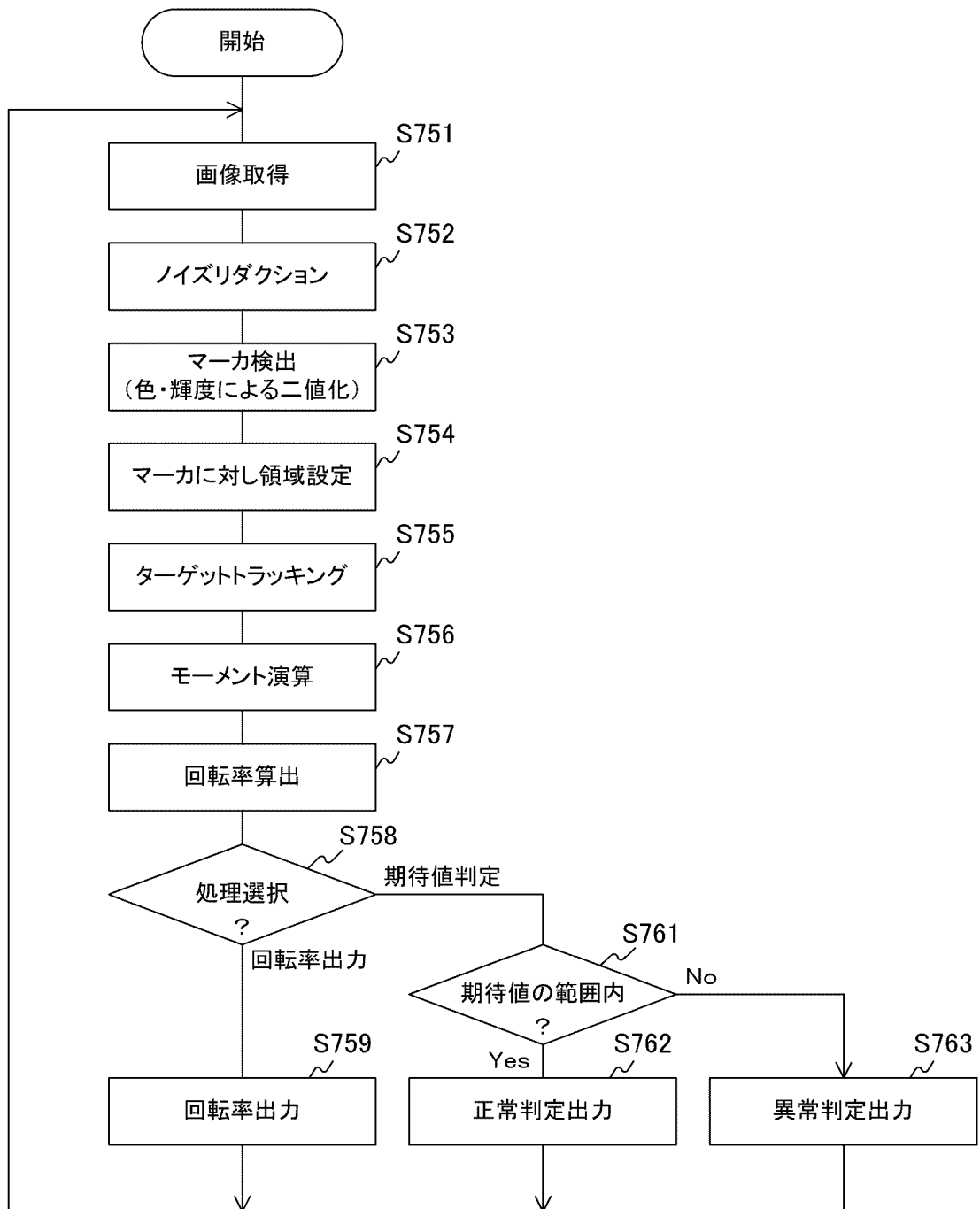
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/037869

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06T7/254 (2017.01) i, A61B3/113 (2006.01) i, G06T7/20 (2017.01) i,
G06T7/66 (2017.01) i, H04N5/369 (2011.01) 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. G06T7/254, A61B3/113, G06T7/20, G06T7/66, H04N5/369

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.
Y A	JP 2012-238293 A (NEXTEDGE TECHNOLOGY, INC.) 06 December 2012, paragraphs [0033], [0060], [0065]-[0068], [0090]-[0092], [0151]-[0152], [0168] (Family: none)	1-9, 15, 17 10-14, 16
Y	JP 7-129781 A (ISHIHARA, Yuzuru) 19 May 1995, claims 6, 7, paragraphs [0037], [0061] (Family: none)	1-9, 15, 17
Y	JP 2001-76156 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 23 March 2001, paragraphs [0034], [0039]-[0040] (Family: none)	3-9, 15, 17
Y	JP 2008-287594 A (JAPAN BROADCASTING CORPORATION) 27 November 2008, paragraphs [0041]-[0043], [0048], [0071]-[0077] (Family: none)	3-9, 15, 17
Y	WO 2010/084902 A1 (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) 29 July 2010, paragraphs [0012], [0020], [0026], [0057]-[0058], [0087] & US 2010/0201820 A1, paragraphs [0014], [0047]-[0052], [0067], [0117]-[0124], [0178]-[0188]	3-9, 15, 17

☐

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

"I" 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
09 January 2018 (09.01.2018)

Date of mailing of the international search report
23 January 2018 (23.01.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06T7/254(2017.01)i, A61B3/113(2006.01)i, G06T7/20(2017.01)i, G06T7/66(2017.01)i, H04N5/369(2011.01)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. G06T7/254, A61B3/113, G06T7/20, G06T7/66, H04N5/369

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
Y A	JP 2012-238293 A（株式会社ネクステッジテクノロジー） 2012.12.06, 段落 [0033], [0060], [0065] - [0068], [0090] - [0092], [0151] - [0152], [0168]（ファミリーなし）	1-9, 15, 17 10-14, 16
Y	JP 7-129781 A（石原謙）1995.05.19, [請求項6], [請求項7], 段落 [0037], [0061]（ファミリーなし）	1-9, 15, 17

☑ 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

09.01.2018

国際調査報告の発送日

23.01.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

▲広▼島 明芳

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

5H

9853

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	JP 2001-76156 A (三菱電機株式会社) 2001. 03. 23, 段落 [0 0 3 4], [0 0 3 9] – [0 0 4 0] (ファミリーなし)	3-9, 15, 17
Y	JP 2008-287594 A (日本放送協会) 2008. 11. 27, 段落 [0 0 4 1] – [0 0 4 3], [0 0 4 8], [0 0 7 1] – [0 0 7 7] (ファミリーなし)	3-9, 15, 17
Y	WO 2010/084902 A1 (株式会社日立国際電気) 2010. 07. 29, 段落 [0 0 1 2], [0 0 2 0], [0 0 2 6], [0 0 5 7] – [0 0 5 8], [0 0 8 7] & US 2010/0201820 A1, 段落 [0014], [0047]-[0052], [0067], [0117]-[0124], [0178]-[0188]	3-9, 15, 17