

(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
2012年4月5日(05.04.2012)

(10) 国際公開番号
WO 2012/043663 A1

- (51) 国際特許分類:
G01V 8/10 (2006.01) E03C 1/05 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/072252
- (22) 国際出願日: 2011年9月28日(28.09.2011)
- (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 2010-221514 2010年9月30日(30.09.2010) JP
特願 2011-074465 2011年3月30日(30.03.2011) JP
特願 2011-092193 2011年4月18日(18.04.2011) JP
特願 2011-092175 2011年4月18日(18.04.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 LIXIL (LIXIL Corporation) [JP/JP]; 〒1368535 東京都江東区大島二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 白井雄喜 (SHIRAI Yuki) [JP/JP]; 〒1368535 東京都江東区大島二丁目1番1号 株式会社 LIXIL 内 Tokyo (JP). 水野隆之 (MIZUNO Takayuki) [JP/JP]; 〒1368535 東京都江東区大島二丁目1番1号 株式会社 LIXIL 内 Tokyo (JP). 橋本衛 (HASHIMOTO Mamoru) [JP/JP]; 〒1368535 東京都

江東区大島二丁目1番1号 株式会社 LIXIL 内 Tokyo (JP). 久田高志 (HISADA Takashi) [JP/JP]; 〒1368535 東京都江東区大島二丁目1番1号 株式会社 LIXIL 内 Tokyo (JP). 小川佳史 (OGAWA Yoshifumi) [JP/JP]; 〒1368535 東京都江東区大島二丁目1番1号 株式会社 LIXIL 内 Tokyo (JP). 大浦裕之 (OOURA Hiroyuki) [JP/JP]; 〒1368535 東京都江東区大島二丁目1番1号 株式会社 LIXIL 内 Tokyo (JP). 大和正実 (YAMATO Masami) [JP/JP]; 〒1368535 東京都江東区大島二丁目1番1号 株式会社 LIXIL 内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 大池達也 (OIKE Tatsuya); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目19番18号 丸三証券名古屋ビル 大池国際特許事務所内 Aichi (JP).

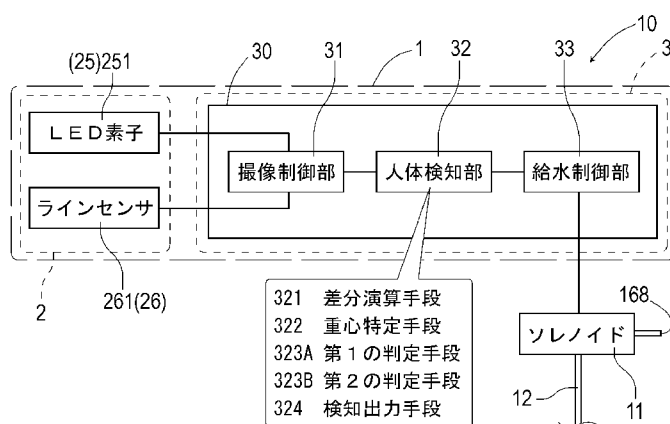
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

[続葉有]

(54) Title: HUMAN BODY DETECTION SENSOR AND AUTOMATIC FAUCET

(54) 発明の名称: 人体検知センサ及び自動水栓

[図4]



11 Solenoid
(25)251 LED element
31 Imaging controller
32 Human body detector
33 Water supply controller
261(26) Line sensor

321 Differential calculating means
322 Centroid identifying means
323A First determination means
323B Second determination means
324 Detection output means

(57) Abstract: A human body detection sensor that has reduced detection error and improved detection performance is provided. In the human body detection sensor (1), reflected light generated in response to light cast by a light-emitting section (25) is received by an imaging section (26), and an object to be detected is detected, the human body detection sensor comprising: centroid identifying means (322) for identifying the centroid position of reflected light within a light reception area; first determination means (323A) for determining whether the centroid position falls within a detection area; second determination means (323B) for determining, in accordance with the result of processing a threshold value for the pixel value of a centroid pixel, the suitability of the extent to which light is received by the centroid pixel; and detection output means (324) for outputting a detection signal indicating that an object to be detected has been detected when both the first and second determination means (323A, B) have made an affirmative determination.

(57) 要約:

[続葉有]



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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

誤検知を抑制して検知性能を高めた人体検知センサを提供する。発光部 25 が投射する光に応じて生じた反射光を撮像部 26 で受光して被検知対象を検知する人体検知センサ 1 は、受光エリア内の反射光の重心位置を特定する重心特定手段 322 と、重心位置が検知エリアに属しているか否かを判定する第 1 の判定手段 323A と、重心画素の画素値に関する閾値処理の結果に応じて重心画素の受光度合いの適否を判定する第 2 の判定手段 323B と、第 1 及び第 2 の判定手段 323A・B がいずれも肯定的な判定を行ったときに被検知対象を検知した旨を表す検知信号を出力する検知出力手段 324 と、を備えている。

明 細 書

発明の名称： 人体検知センサ及び自動水栓

技術分野

[0001] 本発明は、自動水栓や小便器用の自動洗浄装置などに適用される人体検知センサ、及びこの人体検知センサを利用した自動水栓に関する。

背景技術

[0002] 従来より、使用者の手かざし操作を検出して自動的に吐水する自動水栓や、近づいて来た使用者を検出したときに自動的に洗浄水を供給する小便器用の自動洗浄装置などに適用される人体検知センサが知られている。このような人体検知センサとしては、LED等の発光素子と、PSD (Position Sensitive Detector : 光位置センサ) 等の受光素子と、がオフセットして配置されたセンサが知られている（例えば、特許文献1 参照。）。

[0003] このような人体検知センサは、検知対象からの反射光がPSDに入射した位置を特定し、いわゆる三角測量の原理により検知対象までの距離の適否を判断している。PSDは、入射光の重心位置に応じた信号を出力する非常にシンプルな受光素子であり、低消費電力であるという利点がある。

[0004] しかしながら、前記従来の人体検知センサでは、次のような問題がある。すなわち、PSDで取得できる情報量は位置情報のみであり、外乱光が入射したときに採り得る対処方法が少ないという実情がある。それ故、例えば、PSDを含む人体検知センサが洗面台の自動水栓等に適用されたような場合、洗面ボウルの鉢面による鏡面反射光や、ノイズ的な外乱光等の影響で誤検知が生じるおそれがある。

[0005] ここで、鏡面反射による誤検知の発生メカニズムについて、洗面台の自動水栓を模式的に表した図28を参照して説明する。同図中、符号900は人体検知センサ、902は投光素子、904は投光レンズ、908は受光素子（PSD）、910は受光レンズを示している。洗面ボウル914の鉢面P1からの鏡面反射光は、検知対象Tからの反射光と同じ角度 θ で受光素子9

08に入射する可能性がある。このような場合、受光素子908に入射する光の重心位置が同じになるため、鏡面反射光か検知対象Tの反射光かの区別ができなくなって誤検知が生じるおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2000-336715号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、前記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、誤検知を抑制して検知性能を高めた人体検知センサ、及び自動水栓を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第1の態様は、1次元あるいは2次元的に画素が配列された撮像素子を含む撮像部と、該撮像部に対して所定方向にオフセットして配設された発光部と、前記撮像部を制御する撮像制御部と、を備え、発光部が投射する光に応じて生じた反射光を撮像部で受光して検知対象を検知する人体検知センサであって、

前記反射光を受光した各画素の受光量に基づいて、前記撮像素子における各画素の配列領域である受光エリア内の前記反射光の重心位置を特定する重心特定手段と、

前記受光エリアの一部に設定された検知エリアに前記重心位置が属しているか否かを判定する第1の判定手段と、

各画素の受光量に所定の空間フィルタ処理を施して得られたフィルタ処理データのうちの前記重心位置に当たる重心画素のデータ値に関する閾値処理の結果、及び前記重心画素の受光量の大きさに関する閾値処理の結果、のうちの少なくともいずれか一方に応じて前記重心画素の受光度合いの適否を判定する第2の判定手段と、

前記第 1 及び第 2 の判定手段がいずれも肯定的な判定を行ったときに検知対象を検知した旨を表す検知信号を出力する検知出力手段と、を備えた人体検知センサとして把握される。

[0009] 本発明の第 2 の態様は、底部に排水口を設けた鉢の内部に吐水する水栓、前記第 1 の態様の人体検知センサ、及び該人体検知センサの検知信号に応じて、前記水栓の吐止水の切替、あるいは吐水量の調整を実行する給水制御手段、を備え、

前記人体検知センサが備える撮像部の撮像範囲に前記鉢の内周面をなす鉢面が含まれている自動水栓として把握される。

発明の効果

[0010] 本発明に係る人体検知センサは、2 種類の判定手段を備えている。第 1 の判定手段は、前記検知エリアに前記重心位置が属しているか否かの判定を行う手段である。第 2 の判定手段は、前記重心画素の受光度合いの適否を判定する手段である。前記人体検知センサは、前記第 1 及び第 2 の判定手段がいずれも肯定的な判定を行ったときに前記検知信号を出力する。

[0011] 例えば、洗面台の自動水栓に人体検知センサが適用された場合には、洗面ボウルの鉢面による鏡面反射光が前記撮像素子に入射するおそれがある。特に、前記第 2 の態様の自動水栓では、前記撮像素子の撮像範囲の少なくとも一部に前記鉢面が包含されている。そのため、前記撮像範囲に手の平や手の甲などの検知対象が存在していないときには、前記鉢面による鏡面反射光が前記撮像素子に入射する可能性が高くなる。

[0012] 鏡面反射光が入射しても、その重心位置が前記検知エリア外であれば、PSD を利用した従来の人体検知センサでも比較的容易に非検知と判断できる。しかし、鏡面反射光が入射している状態で、さらに、ノイズ的な外乱光や電氣的なノイズ等が発生した場合には、誤検知を回避できなくなるおそれがある。例えば、鏡面反射光の入射中に、前記検知エリア内の各画素にノイズ的な受光量が生じると、受光量の多い領域が前記検知エリアの内外で 1 箇所ずつ形成される。そうすると、前記検知エリア内外の受光量が多い 2 箇所の

領域の中間的な位置、すなわち受光量分布の山と山との間の中間的な位置に前記重心位置がずれて位置する。従来の人体検知センサでは、このような重心位置の位置ずれを判別できず、その重心位置が前記検知エリア内であれば誤検知が発生してしまう。

[0013] これに対して、本発明の人体検知センサでは、前記第 1 の判定手段による重心位置の判定に加えて、前記重心画素あるいは周辺画素の受光度合いの適否が前記第 2 の判定手段により判定される。この第 2 の判定手段によれば、各画素の受光量分布の中で前記重心位置が適切に位置しているか否かを判定可能である。この人体検知センサによれば、上記のような重心位置のずれを判別でき、誤検知を未然に回避できる。

[0014] 以上のように、本発明の人体検知センサは、鏡面反射光やノイズ的な外乱光等の影響を抑制してロバストな検知性能を実現した優れた特性の人体検知センサである。この人体検知センサを備えた本発明の自動水栓では、誤作動が少ない良好な動作信頼性が実現されている。

[0015] 本発明における重心特定手段が特定する重心位置は、数学的に厳密に計算される重心位置であっても良いが、必要とされる位置精度を確保しつつ簡易的に計算できる重心位置であっても良い。さらに、受光量が最大となる画素の位置や、周辺画素の受光量の総和が最大となる位置等を前記重心位置として代用することも良い。

[0016] 本発明の好適な一態様の人体検知センサが備える第 2 の判定手段では、前記重心画素の受光量が所定値以上であったこと、が肯定的な判定のための条件として設定されている。

この場合には、例えば、前記検知エリア外にピークを持つ鏡面反射光と、前記検知エリア内で生じたノイズ成分と、の組合せに応じて、前記重心位置が前記検知エリア内にずれて位置したような状況に適切に対処可能になる。前記第 1 の判定手段が肯定的な判定を行ったとしても、前記重心画素の受光量が十分でなければ前記第 2 の判定手段による否定的な判定が可能となり、誤検知を回避できる。

[0017] 本発明の好適な一態様の人体検知センサが備える第2の判定手段では、周辺画素の受光量の総和の度合いを画素毎に求める空間フィルタ処理が施されて前記フィルタ処理データが取得されると共に、

該フィルタ処理データのうちの前記重心画素のデータ値が所定値以上であったこと、が肯定的な判定のための条件として設定されている。

この場合には、前記重心画素の周辺に位置する画素を含めて受光量が十分であるか否かを判定でき、前記第2の判定手段による判定精度を向上できる。

[0018] 本発明の好適な一態様の人体検知センサが備える第2の判定手段では、前記所定方向における各画素の受光量の位置的な変化度合いを画素毎に求める空間フィルタ処理が施されて前記フィルタ処理データが取得されると共に、

該フィルタ処理データのうちの前記重心画素のデータ値、及び前記重心画素近傍の所定範囲に属する他の画素のデータ値がいずれも所定値以内であったこと、が肯定的な判定のための条件として設定されている。

[0019] 手などの人体の表面は、鏡面とは異なり凸凹の多い表面性状を有しているので、拡散反射が生じる可能性が高い。拡散反射光による各画素の受光量分布は、なだらかな分布形状を呈する傾向にある。このような受光量分布のピーク周辺では、受光量の位置的な変化度合いが小さい範囲が比較的広い範囲に渡って形成される。

[0020] 一方、洗面ボウルの鉢面や、タイルの壁面などの人工物の多くは、鏡面反射を生じさせる表面性状を有する。その鏡面反射光による各画素の受光量分布は、上記の拡散反射光とは異なりシャープな尖った形状を呈する傾向にある。このような受光量分布では、ピーク近傍においても受光量の位置的な変化度合いが比較的大きくなる。一方、ノイズ的な外乱光が入射したときの受光量分布は、ノイズ的なギザギザした分布形状を呈する傾向にある。当然ながら、このような受光量分布では、受光量の位置的な変化度合いが大きくなる。

[0021] 上記のごとく各画素の受光量の位置的な変化度合いを求める前記空間フィ

ルタ処理を施せば、鏡面反射光やノイズ的な外乱光による上記のような受光量分布の特徴が強調されたフィルタ処理データを生成できる。鏡面反射光やノイズ的な外乱光が入射したときのフィルタ処理データでは、重心画素の周辺において大きなデータ値を呈する画素が含まれる可能性が高くなる。一方、上記のようになだらかな受光量分布を呈する拡散反射光が入射したときのフィルタ処理データでは、上記のごとくなだらかな受光量分布のピーク周辺において大きなデータ値を呈する画素が含まれる可能性が低くなっている。

[0022] 各画素の受光量の位置的な変化度合いが強調されたフィルタ処理データについて、重心画素のデータ値、及び近傍の他の画素のデータ値がいずれも所定値以内であったことを判定条件として設定すれば、鏡面反射光やノイズ的な外乱光等を確実性高く排除できるようになる。なお、さらに好ましくは、受光量の位置的な変化度合いが強調されたフィルタ処理データに関する上記の判定条件に対して、前記重心画素の受光量が所定値以上であることや、前記重心画素の周辺画素の受光量の総和の度合いが所定値以上であること等の判定条件を組み合わせることが良い。

[0023] 本発明の好適な一態様の人体検知センサが備える重心特定手段は、前記撮像素子において前記所定方向に配列された各画素の受光量の総和である総受光量を算出すると共に、

前記所定方向のいずれか一方の端に位置する画素を起点とし、他方の端に向けて各画素の受光量を順番に積算してきた積算受光量が、前記総受光量の半分に達したときの画素の位置を前記重心位置として特定する。

[0024] 一般に、反射光の重心位置を厳密に算出しようとすると、各画素の受光量と（重心位置からの）距離との乗算演算等が必要になり、計算処理の負担が過大となり易い。一方、上記のような簡易的な計算方法によれば、算出する重心位置の位置精度を確保しつつ計算負荷を低減できる。

[0025] 本発明の好適な一態様の自動水栓が備える撮像部は、受けた光を電気信号に変換する画素毎の受光素子と、該受光素子の電気信号を取り込んで電氣的な物理量を蓄積するように画素毎に設けられた受光蓄積部と、各画素の受光

蓄積部が蓄積した物理量に基づく前記撮像データを出力する撮像データ出力部と、前記受光蓄積部に物理量が蓄積される蓄積状態、及び蓄積されない非蓄積状態のうちの一方の状態を択一的に設定する蓄積モード切換部と、を有し、

前記撮像制御部は、動作期間及び非動作期間が交互に現れる間欠動作が行われるように前記撮像部を制御すると共に、

前記動作期間において、前記撮像データを取得するときのみ前記蓄積状態が設定され、それ以外では前記非蓄積状態が設定されるように前記蓄積モード切換部を制御する。

[0026] この自動水栓では、前記撮像部が間欠動作している。前記撮像部を間欠動作させれば、前記自動水栓の全動作時間に対する前記撮像部の動作時間の割合を低減でき、これにより装置全体の平均的な消費電力を低減できる。

一般に、CCDやCMOS等の撮像デバイスでは、撮像するに当たって、各画素に蓄積された物理量を読み出して（読み出し処理）リセットする必要がある。一方、前記自動水栓の撮像部では、前記撮像データを取得するときのみ前記蓄積状態が設定され、それ以外では前記非蓄積状態が設定されている。この撮像部は、前記撮像データを取得するための読み出し処理に応じて前記受光蓄積部がリセットされた状態で前記動作期間を終了する。また、前記非動作期間では前記受光蓄積部に物理量が蓄積されないため、そのリセット状態がそのまま維持される。つまり、前記撮像部は、前記動作期間へ移行する際、各画素の受光蓄積部がリセットされた状態になっており、前記撮像データの取得に際して改めて読み出し処理を実行する必要がある。これにより、前記撮像部では、動作期間1回当たりの読み出し処理の実行回数を少なくできるので、前記動作期間をさらに短縮でき消費電力をさらに低減できる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]実施例1における、自動水栓を備えた洗面台を示す斜視断面図。

[図2]実施例1における、センサユニットの断面構造を示す断面図（図1中の

A－A線矢視断面図）。

[図3]実施例1における、ラインセンサを示す斜視図。

[図4]実施例1における、人体検知センサのシステム構成を示すブロック図。

[図5]実施例1における、差分データの生成手順を示す説明図。

[図6]実施例1における、重心位置の計算方法を説明する説明図。

[図7]実施例1における、人体検知センサの検知原理を説明する説明図。

[図8]実施例1における、非検知となる第1の入射パターン例を示す説明図。

[図9]実施例1における、非検知となる第2の入射パターン例を示す説明図。

[図10]実施例2における、空間フィルタ処理を説明する説明図。

[図11]実施例3における、空間フィルタ処理に適用するオペレータを示す説明図。

[図12]実施例3における、検知となる入射パターン例を示す説明図。

[図13]実施例3における、非検知となる入射パターン例を示す説明図。

[図14]実施例4における、ラインセンサの電氣的な構成を示すブロック図。

[図15]実施例4における、センサユニットの動作を示すタイムチャート。

[図16]実施例4における、その他のラインセンサの回路構成の一部を示すブロック図。

[図17]実施例4における、その他のラインセンサを含むセンサユニットの動作を示すタイムチャート。

[図18]実施例5における、検知処理の流れを示すフロー図。

[図19]実施例5における、簡易判定処理の流れを示すフロー図。

[図20]実施例5における、詳細判定処理の流れを示すフロー図。

[図21]実施例6における、測距の原理を説明する説明図。

[図22]実施例6における、鏡面反射の検出方法を説明する第1の説明図。

[図23]実施例6における、鏡面反射の検出方法を説明する第2の説明図。

[図24]実施例6における、鏡面反射の検出方法を説明する第3の説明図。

[図25]実施例6における、鏡面反射の他の検出方法を説明する第1の説明図

。

[図26]実施例6における、鏡面反射の他の検出方法を説明する第2の説明図。

[図27]実施例6における、鏡面反射の他の検出方法を説明する第3の説明図。

[図28]従来例における、誤検知の発生メカニズムを説明する説明図。

発明を実施するための形態

[0028] 本発明の実施の形態につき、以下の実施例を参照して具体的に説明する。
(実施例1)

本例は、洗面台15の水栓（自動水栓）16に人体検知センサ1を適用した例である。この内容について、図1～9を参照して説明する。

本例の洗面台15は、図1のごとく、凹状に窪むボウル部（鉢）151を設けたカウンタ155と、吐水口168を設けた水栓16と、を備えている。水栓16は、カウンタ155の上面をなすカウンタトップ156に立設されている。ボウル部151は、その最深部に排水口152を備えている。

[0029] 水栓16は、カウンタトップ156に対する台座をなす基部161と、基部161から延設された略円柱状の胴部160と、を有している。胴部160は、ボウル部151側に向けて傾けた状態で基部161に支持されている。ボウル部151側に当たる胴部160の側面には、先端に吐水口168が開く略円筒形の吐水部162が取り付けられている。この吐水部162の上側に当たる胴部160の外周側面には、人体検知センサ1の検知面を形成するフィルタ板165が配設されている。フィルタ板165は、赤外領域の光を選択的に透過する樹脂製フィルタである。

[0030] 本例の人体検知センサ1は、図1、2のごとく、水栓16に組み込まれたセンサユニット2と、センサユニット2を制御する制御ユニット3と、により構成されている。洗面台15では、この人体検知センサ1と、給水配管12に設けられた吐水弁（電磁弁）であるソレノイド（給水制御手段）11と、の組合せにより自動給水装置10が形成されている。

[0031] センサユニット2は、図1、2のごとく、LED素子251及びラインセ

ンサ（撮像素子）２６１を筐体２１に收容したユニットであり、制御ユニット３から電力供給を受けて動作する。センサユニット２では、水栓１６のフィルタ板１６５に対面するように発光部２５及び撮像部２６が配設されている。赤外光を発光する発光部２５は、ＬＥＤ素子２５１と投光レンズ２５Ａとにより構成されている。撮像部２６は、ラインセンサ２６１と受光レンズ２６Ａとにより構成されている。発光部２５と撮像部２６とは、遮光性を備えた隔壁２１１を挟んで水平方向に所定のオフセット量ずらして配置されている。

[0032] ＬＥＤ素子２５１は、図２のごとく、パッケージ基板のキャビティに実装されたＬＥＤチップ２５０を透明樹脂２５４により封止した発光素子である。発光部２５では、縦方向のスリット孔２５３を設けた遮光性の素子ケース２５２によってＬＥＤ素子２５１が覆われている。この発光部２５によれば、拡がり角が抑制されたシャープな光を検知対象に向けて投射可能である。

[0033] ラインセンサ２６１は、図１～３のごとく、受光量を電気的な物理量に変換する画素２６０が直線的に配列された１次元の撮像センサである。ラインセンサ２６１は、有効画素として６４個の画素２６０を備えている。ラインセンサ２６１では、これら６４個の画素２６０により受光エリア２６３が形成されている。本例では、ボウル部１５１の鉢面１５０を見込むようにラインセンサ２６１が配設されている。ラインセンサ２６１の見込み方向に手などの遮蔽物がない状態であれば、その撮像範囲に鉢面１５０が包含される。

[0034] ラインセンサ２６１は、受光動作を実行する毎に撮像データを出力する。本例の撮像データは、受光量の度合いを表す２５６階調の画素値が各画素２６０の並び順に配列された１次元のデジタルデータである。このラインセンサ２６１は、図示しない電子シャッター（蓄積モード切換部）を備えている。電子シャッターを用いて露光時間を調整すれば、各画素２６０の受光量の飽和を未然に回避可能である。

[0035] 制御ユニット３は、図１、４のごとく、センサユニット２及びソレノイド１１を制御するユニットであり、商用電源から電力供給を受けて動作する。

この制御ユニット3は、センサユニット2、ソレノイド11等を制御する制御基板30を備えている。制御基板30には、センサユニット2を制御する撮像制御部31と、検知処理を実行する人体検知部32と、検知結果に応じてソレノイド11を制御する給水制御部33と、が設けられている。

[0036] 撮像制御部31は、動作期間と非動作期間が交互に現れる間欠動作が行われるようにラインセンサ261を制御すると共に、約1ミリ秒の動作期間においてLED素子251を発光させる。本例では、時間的に隣り合う動作期間の間隙の非動作期間として、0.3～0.5秒のインターバル時間が設定されている。撮像制御部31は、前回の動作期間が終了してからインターバル時間が経過するまでの間、センサユニット2への電源供給を停止してラインセンサ261の非動作期間を設定し、インターバル時間が経過したときに電源供給を再開してラインセンサ261の動作期間を設定する。

[0037] 撮像制御部31は、1回の動作期間において、2回の露光期間を設定する。1回目の露光期間は、LED素子251の発光を伴わない露光期間である。2回目の露光期間は、LED素子251の発光を伴う露光期間である。撮像制御部31は、各露光期間の撮像データがそれぞれ出力されるようにラインセンサ261を制御する。なお、撮像制御部31によるセンサユニット2の制御については、実施例4で詳しく説明する。

[0038] 人体検知部32は、図4のごとく、(a)差分演算手段321、(b)重心特定手段322、(c)第1の判定手段323A、(d)第2の判定手段323B、(e)検知出力手段324としての機能を備えている。以下、人体検知部32が備える各手段の内容について説明する。

[0039] (a) 差分演算手段321

差分演算手段321は、図5のごとく、LED素子251の発光がない1回目の露光期間の受光動作による撮像データである無発光時データC(x)と、LED光(LED素子251の投射光)の下での2回目の露光期間の受光動作による発光時データL(x)と、を取り込んで記憶した後、両者の差分データD(x)を求める手段である。ここで、xは、0～63の画素番号

を示し、 $L(n)$ 等は、画素番号 n の画素の画素値を表している。周囲光に加えてLED光有りの発光時データ $L(x)$ から、周囲光のみの無発光時データ $C(x)$ を、差し引いた差分データ $D(x)$ では、周囲光の影響が抑圧され、LED光に応じた反射光の成分が精度高く抽出されている。

[0040] (b) 重心特定手段322

重心特定手段322は、図5の差分データ $D(x)$ について、重心位置を計算する手段である。本例では、計算負荷の軽減のため、重心位置の計算方法として簡易的な計算方法が採用されている。この計算方法について、横軸に画素番号 x 、縦軸に画素値（受光量） $D(x)$ が規定された図6を参照して説明する。

[0041] 本例の計算方法では、まず、差分データ $D(x)$ が積算され、64画素の画素値の総和 SD が求められる。この総和 SD は、図6中の右上がりの斜線ハッチングで示す領域の面積に相当している。重心位置は、受光エリア263の左端の画素番号ゼロの画素から順番に各画素260の画素値を積算していき、その積算値が $SD/2$ に達したときの画素番号 N の画素（黒丸で図示）の位置として計算される。ここで、積算値 $SD/2$ は、右下がりの斜線ハッチングで示す領域の面積に相当している。この領域は、前記総和 SD の領域に包含されているため、同図中、クロスハッチの領域として把握される。なお、本例に代えて、画素番号 N の画素に隣接する直近の画素を重心位置としても良い。

[0042] (c) 第1の判定手段323A

第1の判定手段323Aは、上記のように特定された重心位置が検知エリア（図6参照。）に属しているか否かを判定する手段である。本例では、センサユニット2による三角測量の原理を根拠として次に説明するように検知エリアが設定されている。

[0043] 本例の洗面台15におけるセンサユニット2、ボウル部151の鉢面150、使用者の手の位置関係は、図7のごとく模式的に表現できる。LED光のうち検知対象である手による反射光が受光エリア263に入射する際、検

知対象までの距離 H に応じてその入射位置が異なってくる。距離 H が短いほど、ラインセンサ261に対する入射位置が同図中、左側となり、距離 H が長くなるほど右側に位置する。受光エリア263における反射光の入射位置に基づけば、検知対象の距離を計測可能である。第1の判定手段323Aの判定基準となる検知エリアは、検知対象となる検知距離（図7参照。）に対応するように受光エリア263内に設定されたエリアである。第1の判定手段323Aは、図6のごとく、重心位置が検知エリア内に含まれているときに肯定的な判定を行う。

[0044] (d) 第2の判定手段323B

第2の判定手段323Bは、差分データ $D(x)$ のうち、重心位置に当たる重心画素の画素値 $D(N)$ （図6参照。）についての閾値処理の結果に応じて判定を実行する手段である。第2の判定手段は、重心画素の画素値 $D(N)$ が D_s 以上であったときに肯定的な判定を行う。

[0045] (e) 検知出力手段324

検知出力手段324は、第1及び第2の判定手段323A・Bの判定が何れも肯定的であったときに、検知対象である手などが検知された旨を表す検知信号を出力する。図6のごとく、重心画素が検知エリア内に位置し、かつ、重心画素の画素値 $D(N) \geq D_s$ であれば、検知信号が出力される。

[0046] 本例の人体検知センサ1は、重心位置が検知エリア内という第1の判定条件と、重心画素の画素値が D_s 以上という第2の判定条件と、が何れも肯定的にクリアされたときに検知信号を出力する。この人体検知センサ1によれば、例えば、図8のような鉢面150からの鏡面反射光や、図9のようなノイズ的な外乱光による誤検知を未然に抑制できる。図8の鏡面反射光の場合では、黒丸で示す重心位置が検知エリア外であることから非検知と判断可能である。図9のごとく、鏡面反射光に重畳してノイズ的な外乱光が入射したことで重心位置が検知エリア内にずれて位置した場合には、重心画素の画素値が D_s に満たないことから非検知と判断可能である。

[0047] 以上のように本例の人体検知センサ1によれば、重心位置が適正であるか

否か、及び重心画素の画素値が適正であるか否か、の判定結果の組み合わせに応じて、手かざし操作を精度高く検知可能である。人体検知センサ 1 では、重心位置の位置判定に対して重心画素の画素値に関する閾値判定が組み合わせられ、これにより検知精度が向上されている。

[0048] なお、本例では、簡易的な計算により重心位置を算出したが、数学的に厳密に重心位置を算出しても良いし、他の簡易的な計算により重心位置を算出しても良い。

また、本例では、重心画素の画素値 $D(N)$ に対する閾値 D_s の値を具体的に例示していないが、閾値 D_s は、ラインセンサ 261 の特性や周囲の明るさ等に応じて、適宜設定できる。

[0049] なお、本例は、洗面台 15 に人体検知センサ 1 を適用した例であるが、キッチンの水栓であっても良い。さらに、自動洗浄機能付きの小用便器の自動給水装置のセンサとして、本例の人体検知センサ 1 を適用することも可能である。さらには、手かざし操作や人体に反応して点灯する照明や自動扉等、各種の自動装置に対して、この人体検知センサ 1 を適用することもできる。なお、本例では、センサユニット 2 と制御ユニット 3 とを別体で構成している。これに代えて、センサユニット 2 と制御ユニット 3 とを一体的に構成し、水栓 16 に収容しても良い。

[0050] (実施例 2)

本例は、実施例 1 の人体検知センサに基づいて、第 2 の判定手段 (図 4 中の符合 323B) の構成を変更した例である。この内容について、図 10 を用いて説明する。

本例の第 2 の判定手段は、重心画素の画素値が適正か否かという実施例 1 の判定に代えて、重心画素の周辺を含めて画素値の総和が適正か否かの判定を実行する。

[0051] 本例では、図 10 のごとく、差分データ $D(x)$ (図 5 参照。) に空間フィルタ処理を施し、上記の画素値の総和を求めている。本例の空間フィルタ処理は、重み係数が全て 1 の 1×3 画素サイズのオペレータ 266A を利用

する処理である。オペレータ 266A は、演算対象画素 266 を中心とした 1×3 画素サイズの対象範囲に重ね合わせられたとき、各画素の画素値 $D(x)$ と対応する重み係数との乗算値を積算して演算対象画素 266 のデータ値 $F(x)$ を算出するオペレータである。例えば、画素番号 6 番の画素が演算対象画素であれば、フィルタ処理によるデータ値は、 $F(6) = D(5) + D(6) + D(7)$ となる。図 10 のオペレータ 266A は、ローパスフィルタのオペレータの一種であり、差分データ $D(x)$ を平滑化させるように作用する。

[0052] このフィルタ処理データ $F(x)$ のうちの重心画素のデータ値（重心画素と 1 近傍画素の画素値 $D(x)$ の総和）が所定値以上であるか否かを判定すれば、第 2 の判定手段による判定の確実性を向上できる可能性がある。例えば、検知と判定されるべき状況であるにも関わらず、ノイズ的な原因等によって重心画素の画素値が周囲よりも小さくなっている場合や、受光効率が悪い欠陥画素が重心画素に当たってしまった場合等であっても、肯定的な判定が可能になる。

[0053] なお、その他の構成及び作用効果については、実施例 1 と同様である。

本例に代えて、2 近傍画素を含めた 1×5 画素サイズのオペレータ等、空間フィルタ処理に適用するオペレータのサイズについては適宜、変更可能である。オペレータ 266A としては、ローパスフィルタのオペレータであれば本例の作用効果を得ることができ、その重み係数については適宜、変更可能である。正規分布のように中央に近いほど重み係数を大きく設定しても良い。

なお、本例では、フィルタ処理データ $F(x)$ に対する閾値を具体的に例示していないが、この閾値は、ラインセンサ 261 の特性や、周囲の明るさや、ノイズ的な外乱光の特性等に応じて、適宜設定できる。

[0054] （実施例 3）

本例は、実施例 1 の人体検知センサに基づいて、第 2 の判定手段（図 4 中の符合 323B）の構成を変更した例である。この内容について、図 11 ～

1 3 を用いて説明する。

本例の第2の判定手段は、重心画素の画素値 $D(x)$ (図5参照。)が適正であるか否かという実施例1の判定に加えて、重心画素周辺の画素値 $D(x)$ の位置的な変化度合いが適正であるか否かの判定を実行する。

[0055] 本例では、図11のごとく、重み係数が-1、0、1の 1×3 画素サイズのオペレータ266Aを利用して差分データ $D(x)$ に空間フィルタ処理を施し、上記の変化度合いを求めている。例えば、図10の場合と同様、画素番号6番の画素が演算対象画素であれば、フィルタ処理後のそのデータ値は $F(6) = D(7) - D(5)$ となる。図11のオペレータ266Aは、ハイパスフィルタのオペレータの一種であり、差分データ $D(x)$ の受光量分布を画素の並び方向に微分することで位置的な変化度合いを強調できる。

[0056] オペレータ266Aによる空間フィルタ処理の例を図12、13に示す。図12は、手かざし操作による拡散反射光が入射したときの例である。図13は、ノイズ的な外乱光が検知エリアに入射したときの例である。これらの図では、空間フィルタ処理の対象となる差分データ $D(x)$ のグラフが上段に配置され、空間フィルタ処理後のフィルタ処理データ $F(x)$ のグラフが下段に配置されている。

[0057] 図12のごとく、手かざし操作による拡散反射光が入射した場合には、差分データ $D(x)$ の受光量分布が正規分布に近いだらかな曲線形状となる。その受光量分布のピーク付近に位置する重心画素(黒丸で図示)、及びその周辺の画素では、フィルタ処理データ $F(x)$ のデータ値がゼロに近くなっている。

[0058] 一方、ノイズ的な外乱光が入射したとき、図13のような差分データ $D(x)$ が得られる場合がある。ノイズ的な外乱光に基づく差分データ $D(x)$ の場合、その受光量分布に滑らかさがなくギザギザになる傾向がある。本例の空間フィルタ処理に適用するオペレータ266Aによれば、このような受光量分布のギザギザ度合いが強調されたフィルタ処理データ $F(x)$ を生成できる。

[0059] 本例の第2の判定手段では、前記フィルタ処理データ $F(x)$ のうち、重心画素を含む所定範囲（本例では、2近傍画素を含む5画素の範囲）に属する各画素のデータ値 $F(x)$ の絶対値が閾値 F_s を超えないこと、という判定条件が追加されている。

図13の場合であれば、まず、差分データ $D(x)$ については、重心位置が検知エリアに含まれていると共に、重心画素の画素値が所定値 D_s 以上となっている。一方、フィルタ処理データ $F(x)$ については、所定範囲に属する画素の中にデータ値 $F(x)$ が閾値 F_s を超える画素が含まれている。本例で追加されたデータ値 $F(x)$ に関する上記の判定条件に適合しないことから、図13のようなノイズ的な外乱光は検知の対象から排除される。一方、図12のような手かざし操作による拡散反射光の場合であれば、本例で追加された判定条件によっても肯定的な判定が可能である。

[0060] なお、その他の構成及び作用効果については、実施例1と同様である。

オペレータ266Aとしては、ハイパスフィルタのオペレータであれば本例の作用効果を得ることができ、その重み係数については適宜、変更可能である。

なお、本例では、フィルタ処理データ $F(x)$ に対する閾値 F_s の値を具体的に例示していないが、閾値 F_s は、実施例2と同様、適宜設定できる。

[0061] （実施例4）

本例は、実施例1のセンサユニット2の制御の具体例である。この内容について、図4、5、14～17を参照して説明する。以下の説明では、まず、図14を参照してセンサユニット2を構成するラインセンサ261を説明し、続いて図15のタイムチャートを参照してセンサユニット2の動作を説明する。

[0062] ラインセンサ261を構成する64個の各画素260は、図14のごとく、受けた光に応じて電流信号を発生するフォトダイオード（受光素子）PD1のほか、積分回路（受光蓄積部）267、ホールド回路266等を個別に備えている。各画素260の物理量は、撮像データ出力部268によって順

次読み出されて一連の撮像データに変換される。

[0063] 積分回路267は、フォトダイオードPD1が発生した電流信号に応じて電荷（物理量）を蓄積し、その電荷に応じた電圧を出力する回路である。

ホールド回路266は、積分回路267が出力するピーク電圧を保持し、その大きさに応じた電圧を出力するサンプルホールド回路である。このホールド回路266は、スイッチSW2を介して積分回路267と電氣的に接続されている。

撮像データ出力部268は、各画素260のホールド回路266の出力電圧を1画素ずつ順番に読み出して64画素分の一連の撮像データを生成して出力する出力部である。

[0064] 本例のラインセンサ261では、積分回路267のコンデンサC1に対して並列接続されたスイッチSW1が電子シャッター（蓄積モード切換部）としての機能を実現している。スイッチSW1が閉状態のときには、フォトダイオードPD1が受光してもコンデンサC1に電荷が蓄えられることなく全てキャンセルされ、積分回路267の電荷がゼロ（初期値）に維持される。スイッチSW1が開状態であるときのみ、フォトダイオードPD1の受光量に応じた電荷が積分回路267に蓄積される。なお、スイッチSW1については、ラインセンサ261の非動作期間を含めて閉状態がデフォルト設定されている。スイッチSW1は、撮像制御部31（図4）の制御に応じて開状態に切り換えられる。

[0065] 次に、センサユニット2の動作について、図15を参照して説明する。このタイムチャートでは、時刻T1～T8がセンサユニット2の動作期間に対応しており、その前後の期間が非動作期間に対応している。同図中、「PWR」は、センサユニット2に対する電力制御信号であり、Hiが電力供給状態、Loが電力遮断状態に対応している。「SW1」、「SW2」等は、対応するスイッチの制御信号であり、Hiが閉状態、Loが開状態に対応している。「LED」は、LED素子251の制御信号であり、Hiが発光状態、Loが消灯状態に対応している。また、「Video」は、各画素260

の画素値（受光量に応じた輝度値）が連なる１次元のデジタル画像信号よりなる撮像データを示している。

[0066] 図示しない前回の動作期間が終了した後の経過時間がインターバル時間（約０．５秒）に到達するまでの非動作期間では、動作期間への移行タイミングを計るための計時動作を除いて、自動給水装置（図１中の符号１０）の動作が停止している。時刻Ｔ１で前記経過時間がインターバル時間に到達したとき、ＰＷＲがＨｉに切り換わりラインセンサ２６１への電力供給が再開される。このとき、ラインセンサ２６１のスイッチＳＷ１（積分回路２６７）は、デフォルト設定の閉状態のままとなっている。そのため、フォトダイオードＰＤ１に光が作用しても積分回路２６７のコンデンサＣ１に電荷が蓄積されることなく、そのまま初期値が維持される。

[0067] 時刻Ｔ２になると、積分回路２６７のスイッチＳＷ１が開状態に切り換えられると共に、ホールド回路２６６の入力側のスイッチＳＷ２が閉状態に切り換えられる。そうするとフォトダイオードＰＤ１が出力した電荷がコンデンサーＣ１に蓄積されていき、これにより積分回路２６７の出力電圧が次第に高くなる。スイッチＳＷ２が閉じた状態では、積分回路２６７の出力電圧がホールド回路２６６に入力され、そのピーク電圧が保持される。その後、時刻Ｔ３になったとき、スイッチＳＷ１が閉状態に切り換えられると共に、スイッチＳＷ２が開状態に切り換えられ、フォトダイオードＰＤ１の第１回目の露光期間が終了する。

[0068] その後、各画素のホールド回路２６６の出力電圧に基づいて、撮像データ出力部２６８が撮像データを生成する。撮像データ出力部２６８は、撮像制御部３１から取り込むクロック信号（図示略）を基準タイミングとして１クロック毎に１画素ずつ、その出力電圧を読み取りながら６４画素分の撮像データを出力する。この撮像データは、前記人体検出部３２により取り込まれ、周囲光下の無発光時データ（図５）として記憶される。

[0069] 撮像データ出力部２６８による撮像データの出力完了後の時刻Ｔ４になると、ＬＥＤ素子２５１（図４）の発光が開始され、その発光状態は時刻Ｔ７

まで継続する。その発光状態下の時刻 T 5 ～ T 6 では、積分回路 2 6 7 のスイッチ S W 1 が再度、開状態に切り換えられると共に、ホールド回路 2 6 6 の入力側のスイッチ S W 2 が閉状態に切り換えられる。そうすると、上記の場合と同様、フォトダイオード P D 1 の受光量に応じた物理量（ピーク電圧）がホールド回路 2 6 6 に保持される。時刻 T 5 ～ T 6 の第 2 回目の露光期間は、前記第 1 回目の露光期間と同じ長さである一方、L E D 素子 2 5 1 の発光状態である点においてのみ相違している。

[0070] その後、第 1 回目の露光期間の後処理と同様、各画素のホールド回路 2 6 6 の出力電圧に基づいて、撮像データ出力部 2 6 8 が撮像データを生成して出力する。この撮像データは、前記人体検出部 3 2 により取り込まれ、（周囲光 + L E D 光）下の発光時データ（図 5）として記憶される。撮像データの出力が完了した後の時刻 T 8 で P W R が L o になり、センサユニット 2 に対する電力供給が停止される。

なお、制御ユニット 3 は、使用者の検知処理や給水制御等を実行した後、次回の動作期間への移行タイミングを計るための計時動作のみが行われる低消費電力モードに移行する。

[0071] 以上のように構成された本例の自動給水装置では、ラインセンサ 2 6 1 を含むセンサユニット 2 が間欠動作している。さらに、本例のラインセンサ 2 6 1 は電子シャッター機能を備えており、撮像データの取得時を除いて各画素 2 6 0 で電荷が蓄積されないようになっている。それ故、撮像データを取得するに先立って、ラインセンサ 2 6 1 の各画素 2 6 0 に蓄積された物理量を読み出してリセットする必要がない。この自動給水装置では、各画素 2 6 0 のリセットに必要な動作時間を削減でき、ラインセンサ 2 6 1 の動作時間が一層短くなっている。

[0072] 本例に代えて、L E D 素子 2 5 1 の発光下で蓄積された物理量と、非発光下で蓄積された物理量と、の差分の物理量を各画素 2 6 0 から直接出力させることも良い。この場合には、L E D 素子 2 5 1 の発光有る無しの差分の撮像データを直接出力できる。このような構成は、例えば、図 1 6 の回路構成

を備えたラインセンサ 261 により実現できる。

[0073] 同図のラインセンサ 261 の各画素 260 では、ホールド回路 266 A・B がスイッチ SW 21、SW 22 を介して積分回路 267 に接続されている。さらに、ホールド回路 266 A・B の下流側には、差分演算回路 269 が接続され、さらに、その下流側に出力用のホールド回路 266 C が接続されている。このラインセンサ 261 の動作の概略を図 17 のタイムチャートを利用して説明する。

[0074] 図 17 のタイムチャートの例では、LED 素子 251 (図 4) の発光を伴わない第 1 回目の露光期間が時刻 T1～T2 に設定され、発光を伴う第 2 の露光期間が時刻 T4～T5 に設定されている (LED 素子 251 の発光期間は時刻 T3～T6)。積分回路 267 のスイッチ SW1 (図 14) が開状態に切り換えられると共に、ホールド回路 266 A の入力側のスイッチ SW21 が閉状態に切り換えられる第 1 回目の露光期間では、積分回路 267 のピーク電圧がホールド回路 266 A に保持される。一方、積分回路 267 のスイッチ SW1 が開状態に切り換えられると共に、ホールド回路 266 B の入力側のスイッチ SW22 が閉状態に切り換えられる第 2 回目の露光期間では、積分回路 267 のピーク電圧がホールド回路 266 B に保持される。

[0075] 時刻 T7 になったとき、スイッチ SW31、SW33 が閉状態に切り換えられ、時刻 T8 までこのスイッチ状態が維持される。この時刻 T7～T8 までの期間では、ホールド回路 266 A の出力電圧 (電圧値 V1) がスイッチ SW31 を介して差分演算回路 269 のコンデンサ C3 に入力されて保持される。

その後、時刻 T9 になったとき、スイッチ SW32 が閉状態に切り換えられ (スイッチ SW33 については開状態のまま)、時刻 T10 までこのスイッチ状態が維持される。この時刻 T9～T10 までの期間では、ホールド回路 266 B の出力電圧 (電圧値 V2) がスイッチ SW32 を介して差分演算回路 269 のコンデンサ C3 に入力される。このとき、スイッチ SW33 が開状態のままであるため、差分演算回路 269 のコンデンサ C3 には、電圧

値V 1と電圧値V 2との差分が保持されることになる。この差分の電圧値は、LED素子251の投射光に基づく反射光成分に相当している。この差分の電圧値は、時刻T 11～T 12でホールド回路266Cに取り込まれ、その後、撮像データ出力部268（図14。図16では略。）を介して撮像データとして出力される。

[0076] 本例は、受光動作中の露光時間の長さを制御するために電子シャッターを採用している。電子シャッターは必須ではなく省略することもできるが、電子シャッターに代えて、ラインセンサ261に対する光の入射を物理的に遮断する機械式シャッターを採用しても良い。なお、その他の構成及び作用効果は、実施例1と同様である。

[0077] （実施例5）

本例は、実施例1の人体検知センサを基にして、人体検知部（図4の符号32）による検知処理の内容を変更した例である。この内容について、図18～20を参照して説明する。

本例の人体検知部は、検知処理の実行手段として2種類の処理手段の機能を備えている。この人体検知部による検知処理では、図18のごとく、まず、第1の処理手段による簡易判定が実行される（S101）。簡易判定により肯定的な判定がなされた場合には（S102：YES）、第2の処理手段による詳細判定が実行される（S103）。詳細判定においても肯定的な判定がなされたとき（S104：YES）、検知と判定される（S105）。

[0078] 一方、ステップS101の簡易判定、あるいはステップS103の詳細判定において否定的な判定がなされた場合には（S102：NO、S104：NO）、動作期間の終了に応じて非動作期間に移行し、次の動作期間が待機される。特に、ステップS101の簡易判定で否定的な判定がなされた場合には（S102：NO）、ステップS103の詳細判定が実行されることなく、そのまま動作期間が終了する。

[0079] ステップS101の簡易判定では、図19のごとく、まず、LED光の下での撮像データである発光時データL（x）が取り込まれる（S201）。

ここで、 x は、 $0 \sim 63$ の画素番号を示し、 $L(x)$ は、画像番号 x の画素の画素値（受光量）を表している。

[0080] この発光時データ $L(x)$ について、全画素（一部画素でも可。）の画素値の総和 $S0$ が求められる（ $S202$ ）。また、前回の動作期間の簡易判定処理のステップ $S202$ で算出された画素値の総和 $S1$ （前回値）が読み出される（ $S203$ ）。そして、 $|S0 - S1|$ （ $S0$ と $S1$ との差分の絶対値）と、閾値 X との比較が行われ（ $S204$ ）、 $|S0 - S1| > X$ であれば（ $S204 : YES$ ）、簡易判定で肯定的な判定がなされる（ $S205$ ）。

[0081] 一方、 $|S0 - S1| \leq X$ であれば（ $S204 : NO$ ）、ステップ $S202$ で算出された総和 $S0$ が前回値 $S1$ として保存されたうえ（ $S215$ ）、簡易判定で否定的な判定がなされる（ $S216$ ）。上記のごとく、簡易判定で否定的な判定がなされた場合には、動作期間の終了に応じて非動作期間に移行し、次回の動作期間での発光時データ $L(x)$ の取込が待機される。

[0082] ステップ $S103$ （図18）の詳細判定では、図20のごとく、まず、発光部25の無発光下の撮像データである無発光時データ $C(x)$ が取り込まれる（ $S301$ ）。そして、簡易判定処理のステップ $S201$ （図19）で取り込まれた発光時データ $L(x)$ から無発光時データ $C(x)$ を差し引くことで、差分データ $D(x)$ が計算される（ $S302$ ）。

[0083] 続くステップ $S303$ では、上記の差分データ $D(x)$ について、重心位置（入射位置）が計算される。ここで、本例では、計算負荷の軽減のため、実施例1と同様の簡易的な計算方法により重心位置を算出している。

続くステップ $S304$ では、上記のように計算された重心位置について、受光エリア263内の検知エリア（実施例1の図6参照。）に位置しているか否かが判定される。

[0084] ステップ $S304$ において重心位置が検知エリアに位置し、所定の検知距離（実施例1の図7参照。）に検知対象が有ると判定されると（ $S304 : YES$ ）、肯定的な判定がなされ（ $S305$ ）、図18中のステップ $S10$

5のごとく検知信号が出力される。一方、重心位置が検知エリア外と判定された場合には（S304：NO）、非検知となって非動作期間に移行し、次の動作期間が待機される（S315）。

[0085] 以上のように本例の人体検知センサ1では、簡易判定と詳細判定という2段階の判定を経由して検知を実現している。この人体検知センサ1による検知処理では、計算負荷が高い詳細判定処理（図20）を毎回実行する必要がなく、簡易判定により肯定的な判定がなされた場合に限り実行すれば良い。人体検知センサ1の大半の動作期間では、簡易判定のみが行われ、実際に手かざし操作がなされた場合等に限り詳細判定が実行されるようになる。これにより、計算負荷及び受光動作の実行回数が低減され、消費電力が効果的に低減される。

[0086] この人体検知センサ1に対して、鉢面150による鏡面反射光が作用したような場合、重心位置に基づく詳細判定のみでは従来のセンサと同様、誤検知が生じる可能性がある。一方、鏡面反射光の入射中には各画素260の受光量の時間的変化が小さくなるので、簡易判定であれば否定的な判定を導出できる可能性が高い。簡易判定で否定的な判定結果を得られれば、鏡面反射光の発生下の詳細判定の実行を未然に回避できる。これにより、本例の人体検知センサ1では、鏡面反射光の発生→詳細判定による誤判定→誤検知→水栓の誤作動という悪循環が未然に回避され、検知性能が向上される。

[0087] このように本例の人体検知センサ1は、検知性能と省エネルギー性能とが両立された優れた特性を備えたセンサである。そして、この人体検知センサ1を備えた自動水栓16は、誤作動が少なく省エネルギー性能が高い優れた製品となっている。

さらに、本例の人体検知センサ1では、簡易判定処理と詳細判定処理との間で発光時データL(x)が共用されている。これにより、ラインセンサ261の受光動作の実行回数が低減されている。

[0088] なお、本例では、簡易判定で肯定的な判定がなされたとき、詳細判定処理を1回のみ実行している。これに代えて、詳細判定処理を連続的に複数回実

行することも良い。この場合には、各回の詳細判定の判定基準を厳しく設定して誤検知を抑制しつつ、その厳しい判定基準による詳細判定を複数回実行することで検知漏れを抑制することが好ましい。

さらに、詳細判定処理については、他の実施例の検知処理に置き換えることも良い。

なお、その他の構成及び作用効果については、実施例 1 と同様である。

[0089] (実施例 6)

本例は、実施例 1 の人体検知センサを基にして、鏡面反射光を排除する方法の例である。この内容について、図 1、21～27 を参照して説明する。第 1 例の人体検知センサは、実施例 1 と同様、スリット孔を設けた素子ケース（図 2 中の符号 252）で LED 素子を覆ったセンサであり、第 2 例の人体検知センサは、素子ケースを取り外したセンサである。

[0090] 第 1 例の人体検知センサでは、LED 素子 251 の光がスリット孔によって絞られるため、検知対象 T（図 21）からラインセンサ 261 に入射する反射光の光量が小さくなる一方、光量分布の波形が比較的シャープな形状となる。図 22 の b1、b2 は、いずれも、反射率の高い白色の検知対象 T によって拡散反射された反射光の光量分布の例である。なお、図 21 中、 θ は、検知対象 T による光の反射角、S は、LED 素子 251 とラインセンサ 261 とのオフセット量、f は、受光レンズ 26A の焦点距離を示している。

[0091] これらの拡散反射による波形は、図 21 の距離 L が小さくなるに従って光量が大きくなり、そのピーク強度が強くなる。その際のピーク強度の変化は、距離 L の変化、すなわちラインセンサ 261 上の X 方向の距離 d の大きさに対応している。その変化には規則性があり、ピーク強度曲線 Q にほぼ沿って変化する。

[0092] これに対して、非検知距離に位置するボウル部 151（図 1）の鉢面 150 からの鏡面反射による反射光の光量分布の波形 a1 では、図 22 のごとく、拡散反射による反射光に比べてピーク強度が格段に大きくなっている。そこで、上記のピーク強度曲線 Q を基準としてマージンを見込んで閾値 R の曲

線を設定すれば、閾値 R を超えるピーク強度を呈する鏡面反射光を確実に判別できる（図 23）。一方、ラインセンサ 261 の検知エリア内に一定以上の光量、かつ、閾値 R よりもピーク強度が低い反射光を検出すれば、検知距離内の検知対象 T による反射光の波形 $b1$ を検知できる（図 24）。なお、波形 $b2$ についても同様である。

[0093] 次に、第 2 例の人体検知センサのラインセンサ 261 による光量分布は、図 25 のようになる。同図中の波形 $b3$ は、検知対象 T からの拡散反射による反射光の光量分布の例である。波形 $a2$ は、ボウル部 150（図 1）の鉢面 150 からの鏡面反射による反射光の光量分布の例である。ただし、同図では、各画素の光強度をピーク値で除した値を縦軸にとって、2 つの波形を重ね合わせて表示してある。同図から知られるように、波形 $b3$ がブロードな波形となっている一方、波形 $a2$ は急峻でシャープな形状となっている。波形 $b3$ と波形 $a2$ とでは、波形の尖度に大きな違いが存在しており、この尖度の違いに着目すれば 2 種類の波形を識別できる。

[0094] この尖度を利用して波形を識別する手法としては、図 26 のごとく、波形の上部における立上りの傾斜勾配について設定した閾値 α によって識別する第 1 の手法がある。波形 $a2$ については、立上りの傾斜勾配 β が閾値 α よりも大きいことから鏡面反射光の波形と判断できる。なお、波形の立下りの傾斜勾配に対して閾値を設けて、鏡面反射光の波形を識別することもできる。

[0095] 尖度を利用して波形を識別する第 2 の手法は、図 27 のごとく、急峻で尖度の高い波形 $a2$ の幅が小さいことに着目する手法である。例えば、ピーク強度の 2 分の 1 の強度（高さ）における波形幅 W について閾値 U を設ければ、その幅 W が閾値 U 以下のときに鏡面反射光の波形と識別できる。

なお、反射光の光量分布のピーク強度に基づく検出と、波形の形状（尖度）に基づく検出と、を併用して鏡面反射光を排除することも良い。なお、その他の構成及び作用効果については、実施例 1 と同様である。

[0096] 以上、実施例により本発明の具体例を詳細に説明したが、これらの具体例は、特許請求の範囲に包含される技術の一例を開示しているにすぎない。言

うまでもなく、具体例の構成や数値等によって、特許請求の範囲が限定的に解釈されるべきではない。特許請求の範囲は、公知技術や当業者の知識等を利用して前記具体例を多様に変形あるいは変更した技術を包含している。

符号の説明

[0097] 1…人体検知センサ、10…自動給水装置、15…洗面台、16…水栓（自動水栓）、11…ソレノイド、12…給水配管、2…センサユニット、25…発光部、251…LED素子、26…撮像部、260…画素、261…ラインセンサ（撮像素子）、267…積分回路（受光蓄積部）、268…撮像データ出力部、3…制御ユニット、30…制御基板、31…撮像制御部、32…人体検知部、321…差分演算手段、322…重心特定手段、323A…第1の判定手段、323B…第2の判定手段、324…検知出力手段、33…給水制御部

請求の範囲

[請求項1]

1次元あるいは2次的に画素が配列された撮像素子を含む撮像部と、該撮像部に対して所定方向にオフセットして配設された発光部と、前記撮像部を制御する撮像制御部と、を備え、発光部が投射する光に応じて生じた反射光を撮像部で受光して検知対象を検知する人体検知センサであって、

前記反射光を受光した各画素の受光量に基づいて、前記撮像素子における各画素の配列領域である受光エリア内の前記反射光の重心位置を特定する重心特定手段と、

前記受光エリアの一部に設定された検知エリアに前記重心位置が属しているか否かを判定する第1の判定手段と、

各画素の受光量に所定の空間フィルタ処理を施して得られたフィルタ処理データのうちの前記重心位置に当たる重心画素のデータ値に関する閾値処理の結果、及び前記重心画素の受光量の大きさに関する閾値処理の結果、のうちの少なくともいずれか一方に応じて前記重心画素の受光度合いの適否を判定する第2の判定手段と、

前記第1及び第2の判定手段がいずれも肯定的な判定を行ったときに検知対象を検知した旨を表す検知信号を出力する検知出力手段と、を備えた人体検知センサ。

[請求項2]

請求項1において、前記第2の判定手段では、前記重心画素の受光量が所定値以上であったこと、が肯定的な判定のための条件として設定されている人体検知センサ。

[請求項3]

請求項1において、前記第2の判定手段では、周辺画素の受光量の総和の度合いを画素毎に求める空間フィルタ処理が施されて前記フィルタ処理データが取得されると共に、

該フィルタ処理データのうちの前記重心画素のデータ値が所定値以上であったこと、が肯定的な判定のための条件として設定されている人体検知センサ。

- [請求項4] 請求項2において、前記第2の判定手段では、前記所定方向における各画素の受光量の位置的な変化度合いを画素毎に求める空間フィルタ処理が施されて前記フィルタ処理データが取得されると共に、
- 該フィルタ処理データのうちの前記重心画素のデータ値、及び前記重心画素近傍の所定範囲に属する他の画素のデータ値がいずれも所定値以内であったこと、が肯定的な判定のための条件として設定されている人体検知センサ。
- [請求項5] 請求項3において、前記第2の判定手段では、前記所定方向における各画素の受光量の位置的な変化度合いを画素毎に求める空間フィルタ処理が施されて前記フィルタ処理データが取得されると共に、
- 該フィルタ処理データのうちの前記重心画素のデータ値、及び前記重心画素近傍の所定範囲に属する他の画素のデータ値がいずれも所定値以内であったこと、が肯定的な判定のための条件として設定されている人体検知センサ。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか1項において、前記重心特定手段は、前記撮像素子において前記所定方向に配列された各画素の受光量の総和である総受光量を算出すると共に、
- 前記所定方向のいずれか一方の端に位置する画素を起点とし、他方の端に向けて各画素の受光量を順番に積算してきた積算受光量が、前記総受光量の半分に達したときの画素の位置を前記重心位置として特定する人体検知センサ。
- [請求項7] 底部に排水口を設けた鉢の内部に吐水する水栓、1次元あるいは2次元的に画素が配列された撮像素子を含む撮像部と、該撮像部に対して所定方向にオフセットして配設された発光部と、前記撮像部を制御する撮像制御部と、を備え、発光部が投射する光に応じて生じた反射光を撮像部で受光して検知対象を検知する人体検知センサ、及び該人体検知センサの検知信号に応じて、前記水栓の吐止水の切替、あるいは吐水量の調整を実行する給水制御手段、を備えた自動水栓であって

、

前記人体検知センサは、前記反射光を受光した各画素の受光量に基づいて、前記撮像素子における各画素の配列領域である受光エリア内の前記反射光の重心位置を特定する重心特定手段と、

前記受光エリアの一部に設定された検知エリアに前記重心位置が属しているか否かを判定する第1の判定手段と、

各画素の受光量に所定の空間フィルタ処理を施して得られたフィルタ処理データのうちの前記重心位置に当たる重心画素のデータ値に関する閾値処理の結果、及び前記重心画素の受光量の大きさに関する閾値処理の結果、のうちの少なくともいずれか一方に応じて前記重心画素の受光度合いの適否を判定する第2の判定手段と、

前記第1及び第2の判定手段がいずれも肯定的な判定を行ったときに検知対象を検知した旨を表す検知信号を出力する検知出力手段と、を備えており、

前記撮像部の撮像範囲に前記鉢の内周面をなす鉢面が含まれている自動水栓。

[請求項8] 請求項7において、前記第2の判定手段では、前記重心画素の受光量が所定値以上であったこと、が肯定的な判定のための条件として設定されている自動水栓。

[請求項9] 請求項7において、前記第2の判定手段では、周辺画素の受光量の総和の度合いを画素毎に求める空間フィルタ処理が施されて前記フィルタ処理データが取得されると共に、

該フィルタ処理データのうちの前記重心画素のデータ値が所定値以上であったこと、が肯定的な判定のための条件として設定されている自動水栓。

[請求項10] 請求項8において、前記第2の判定手段では、前記所定方向における各画素の受光量の位置的な変化度合いを画素毎に求める空間フィルタ処理が施されて前記フィルタ処理データが取得されると共に、

該フィルタ処理データのうちの前記重心画素のデータ値、及び前記重心画素近傍の所定範囲に属する他の画素のデータ値がいずれも所定値以内であったこと、が肯定的な判定のための条件として設定されている自動水栓。

[請求項11] 請求項9において、前記第2の判定手段では、前記所定方向における各画素の受光量の位置的な変化度合いを画素毎に求める空間フィルタ処理が施されて前記フィルタ処理データが取得されると共に、

該フィルタ処理データのうちの前記重心画素のデータ値、及び前記重心画素近傍の所定範囲に属する他の画素のデータ値がいずれも所定値以内であったこと、が肯定的な判定のための条件として設定されている自動水栓。

[請求項12] 請求項7～11の何れか1項において、前記重心特定手段は、前記撮像素子において前記所定方向に配列された各画素の受光量の総和である総受光量を算出すると共に、

前記所定方向のいずれか一方の端に位置する画素を起点とし、他方の端に向けて各画素の受光量を順番に積算してきた積算受光量が、前記総受光量の半分に達したときの画素の位置を前記重心位置として特定する自動水栓。

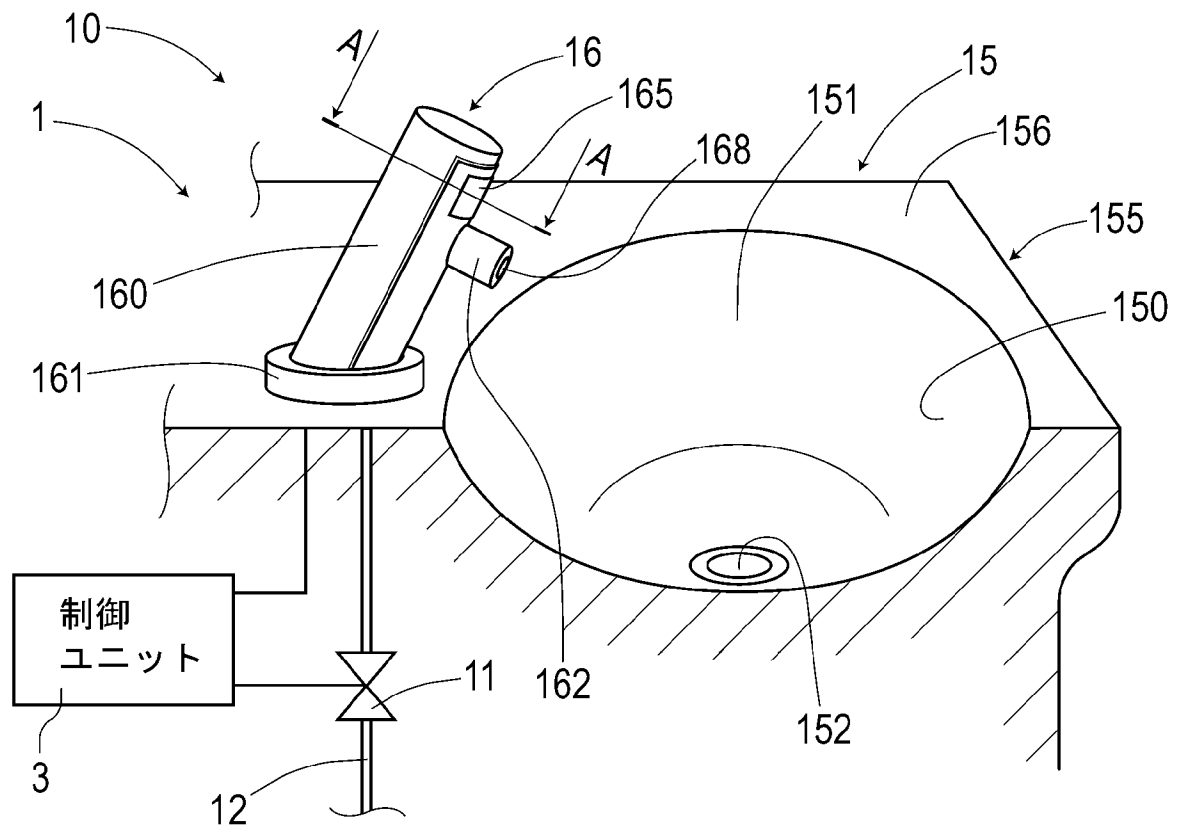
[請求項13] 請求項7において、前記撮像部は、受けた光を電気信号に変換する画素毎の受光素子と、該受光素子の電気信号を取り込んで電氣的な物理量を蓄積するように画素毎に設けられた受光蓄積部と、各画素の受光蓄積部が蓄積した物理量に基づく撮像データを出力する撮像データ出力部と、前記受光蓄積部に物理量が蓄積される蓄積状態、及び蓄積されない非蓄積状態のうちの一方の状態を択一的に設定する蓄積モード切換部と、を有し、

前記撮像制御部は、動作期間及び非動作期間が交互に現れる間欠動作が行われるように前記撮像部を制御すると共に、

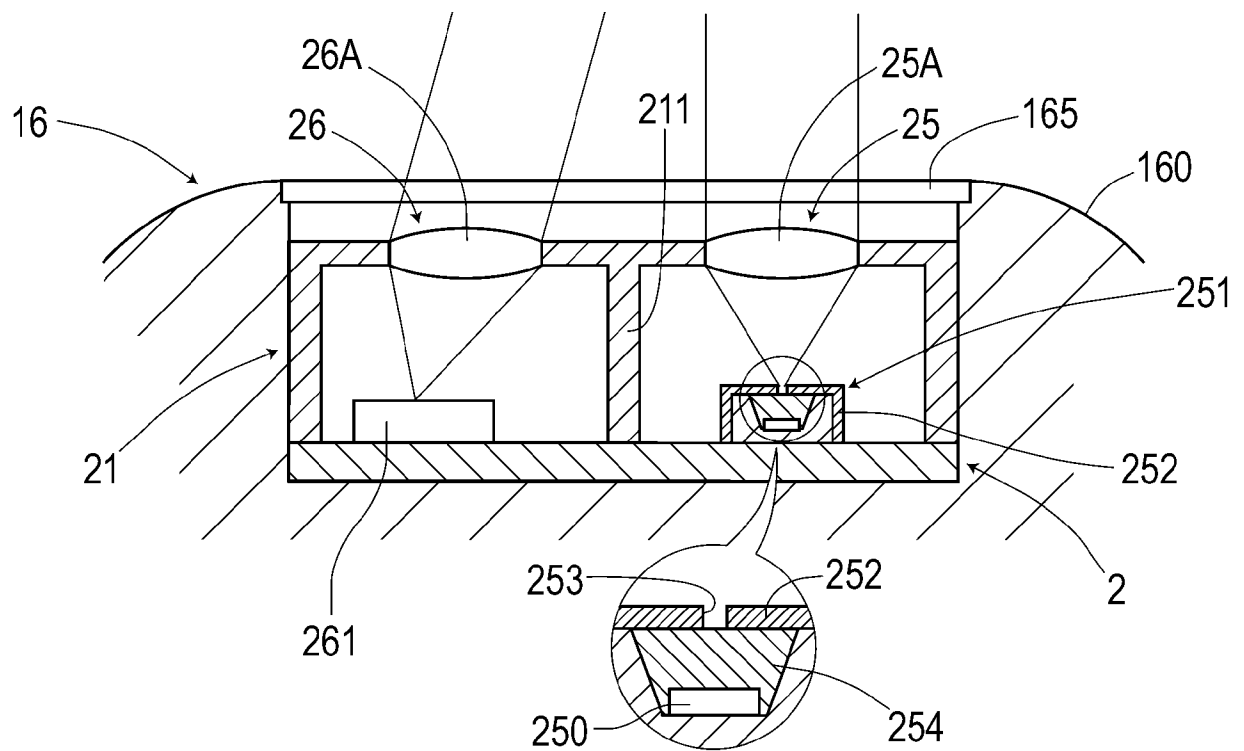
前記動作期間において、前記撮像データを取得するときのみ前記蓄

積状態が設定され、それ以外では前記非蓄積状態が設定されるように前記蓄積モード切換部を制御する自動水栓。

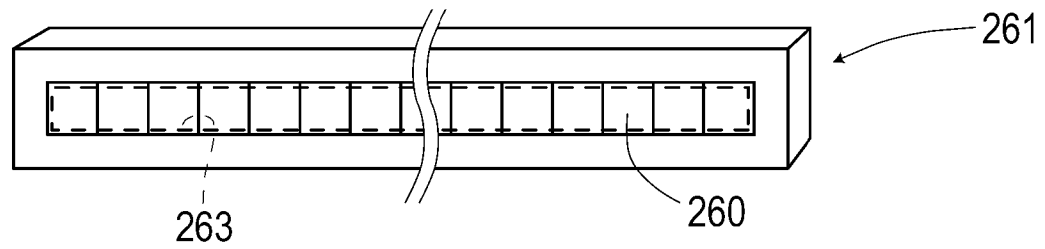
[図1]



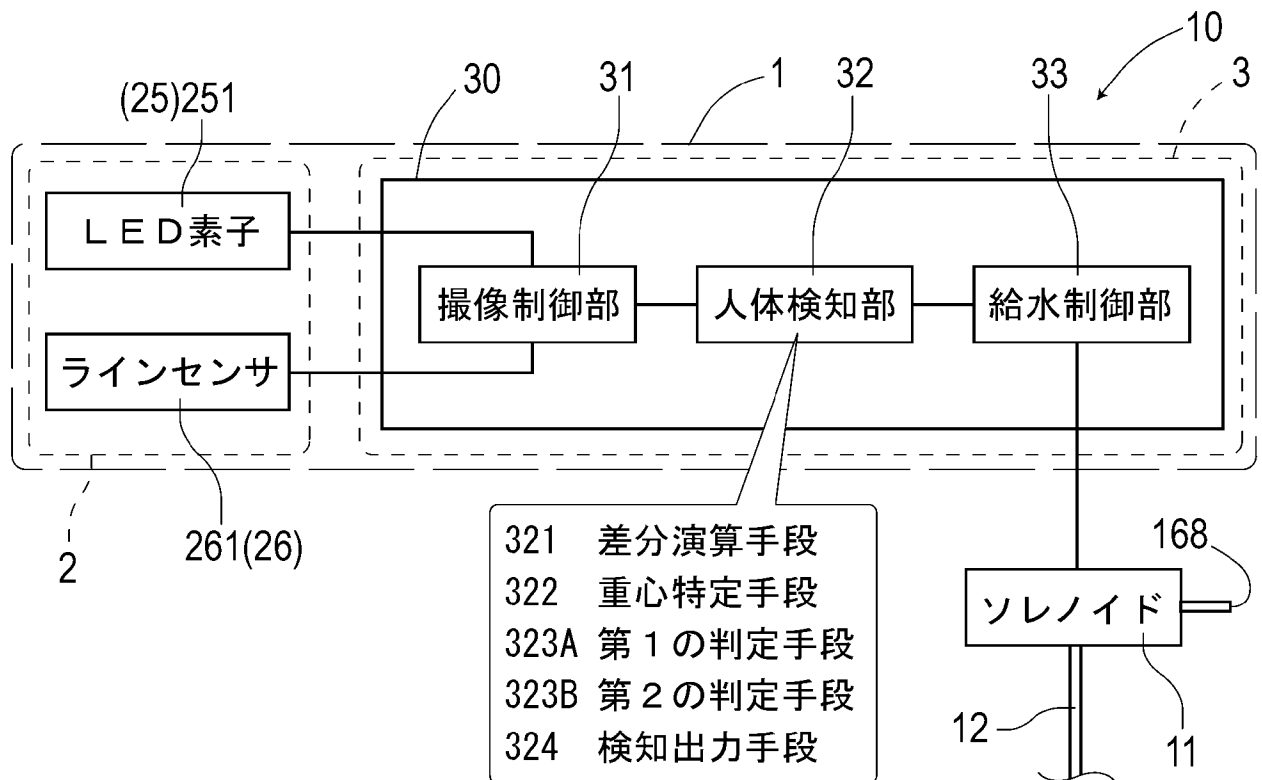
[図2]



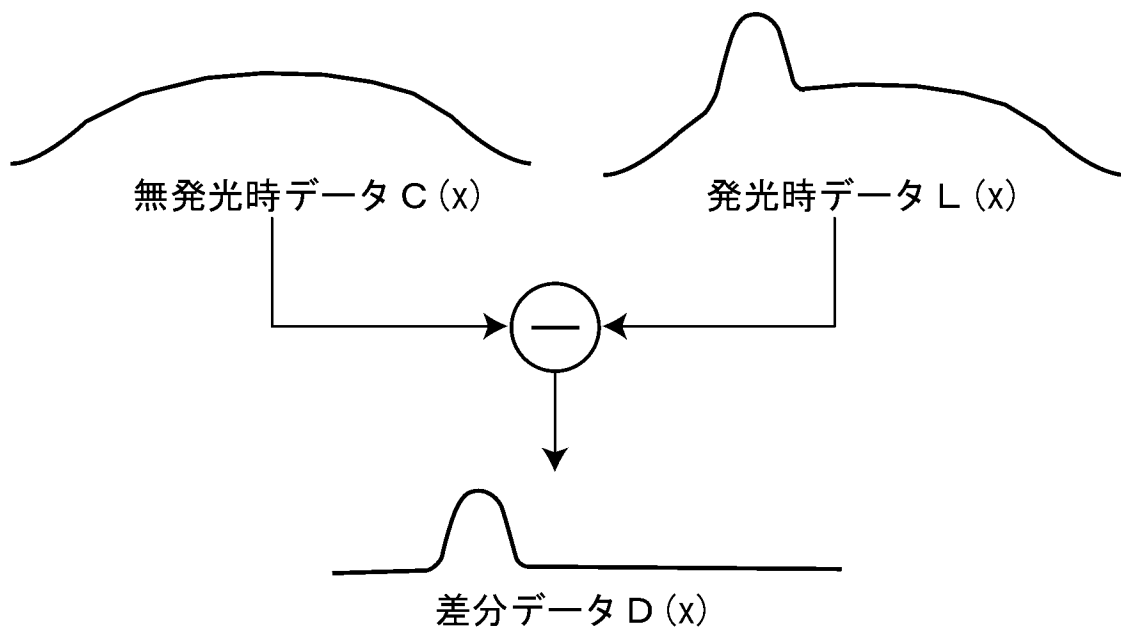
[図3]



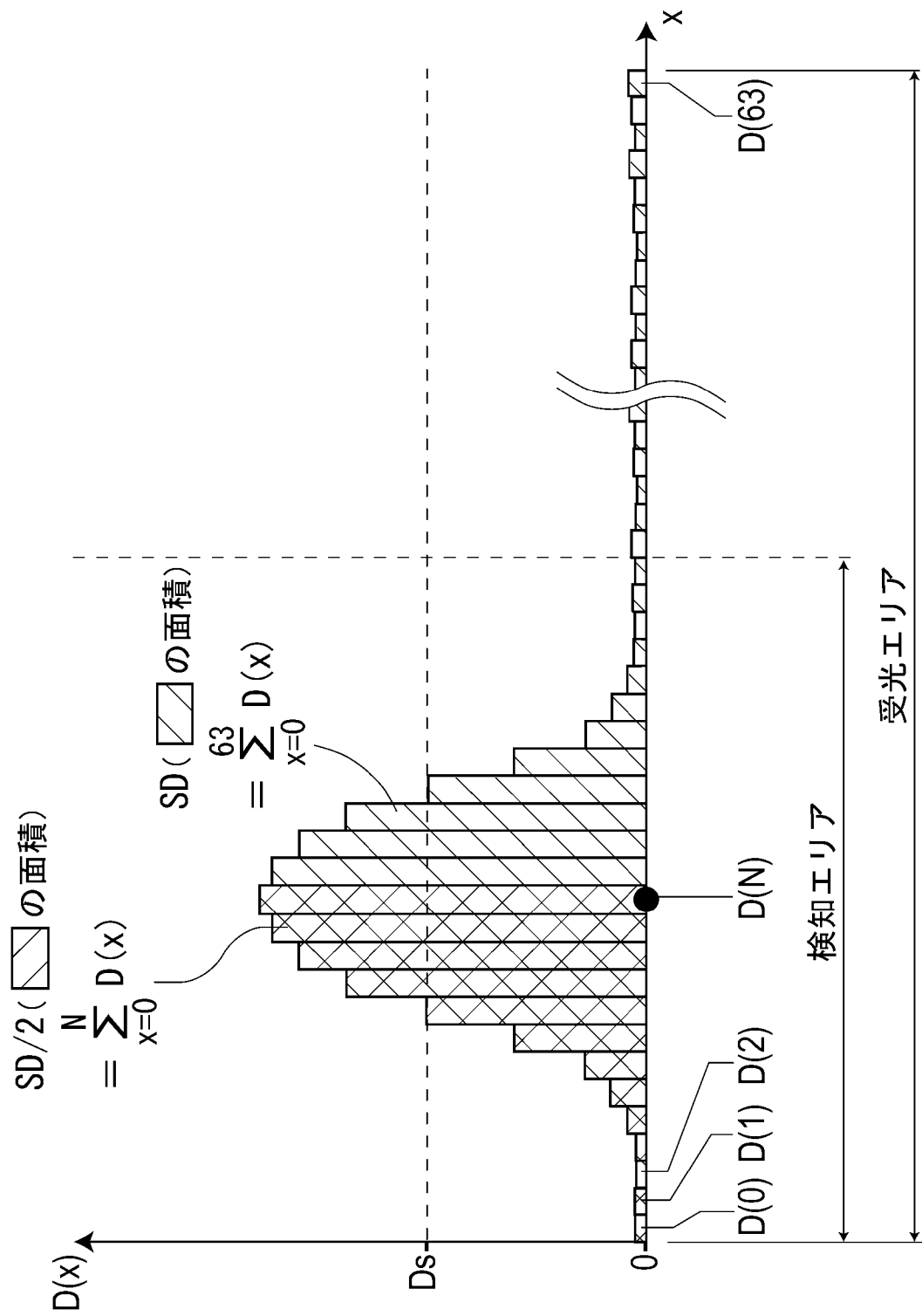
[図4]



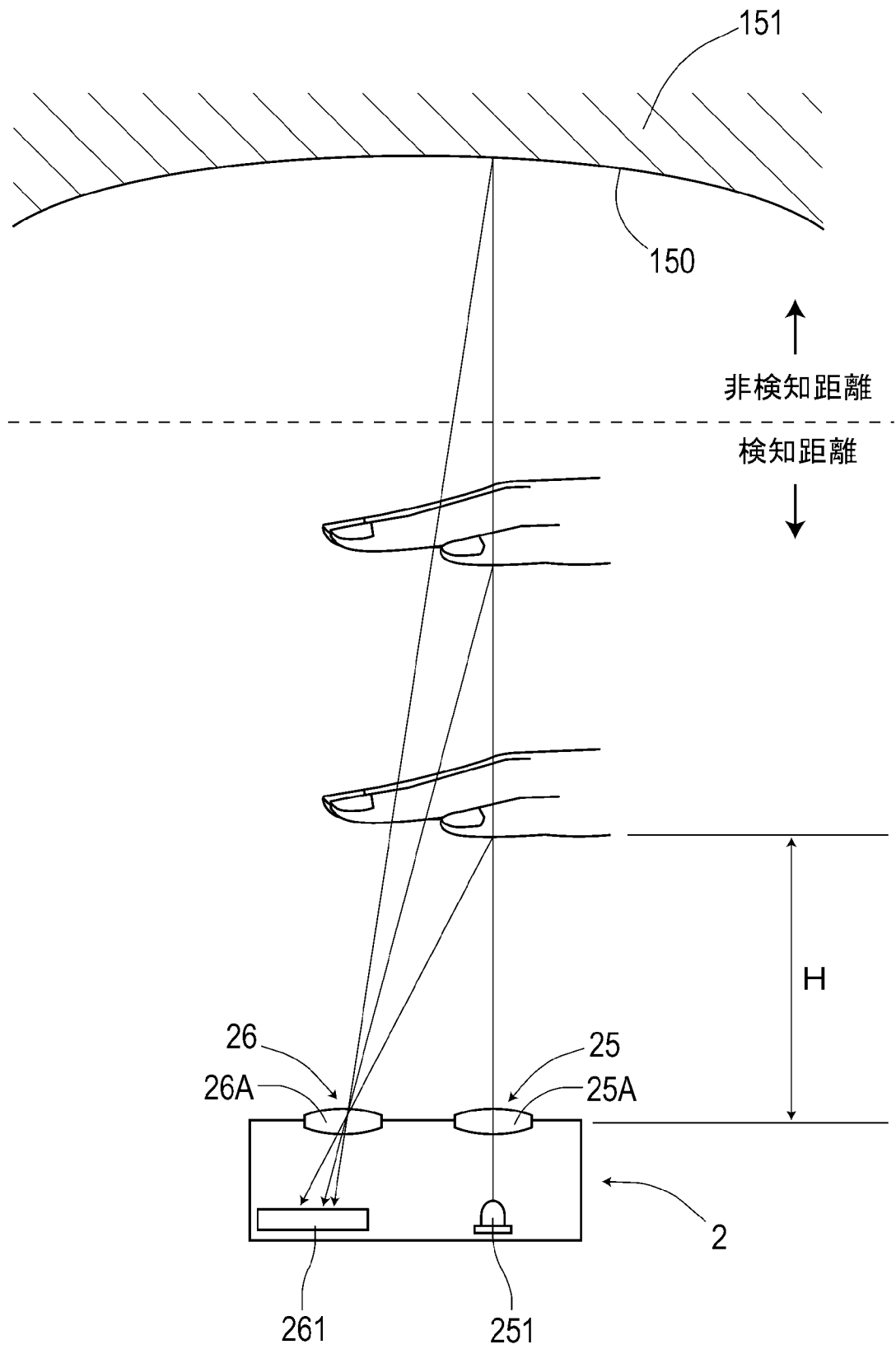
[図5]



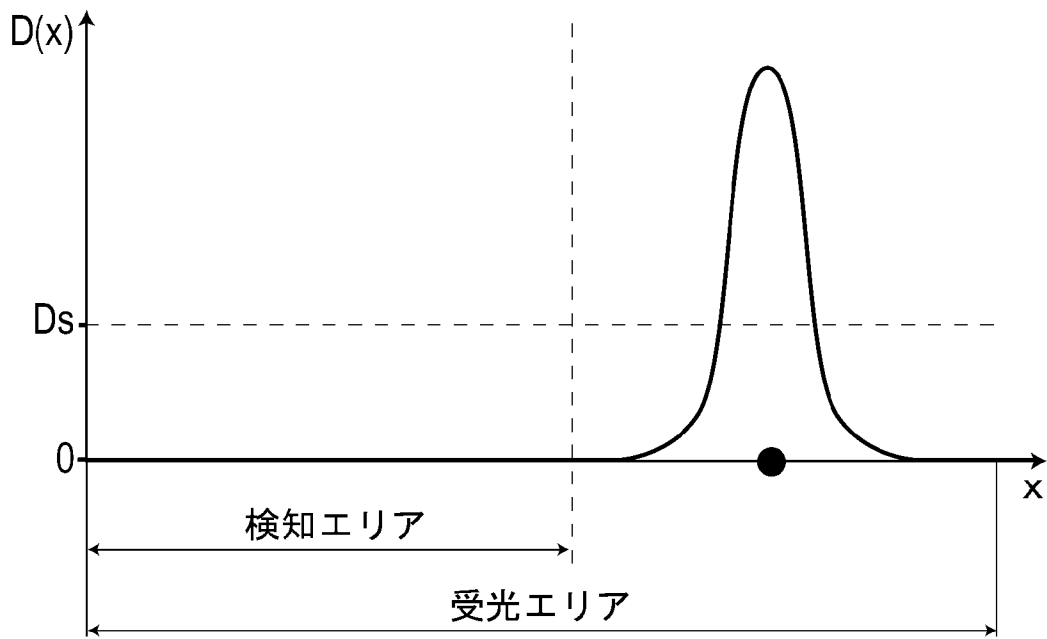
[図6]



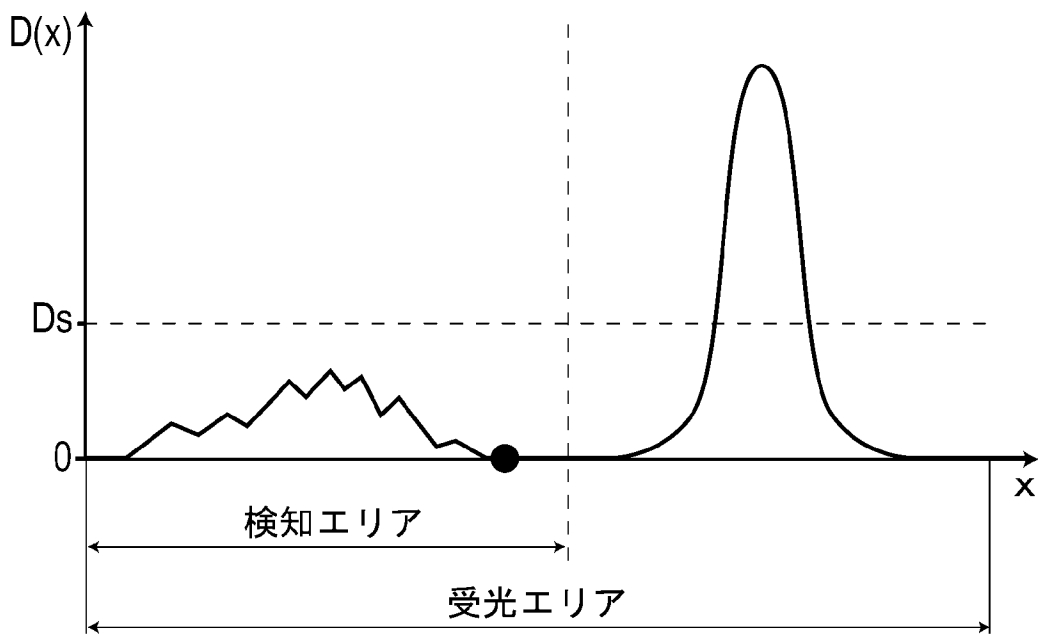
[図7]



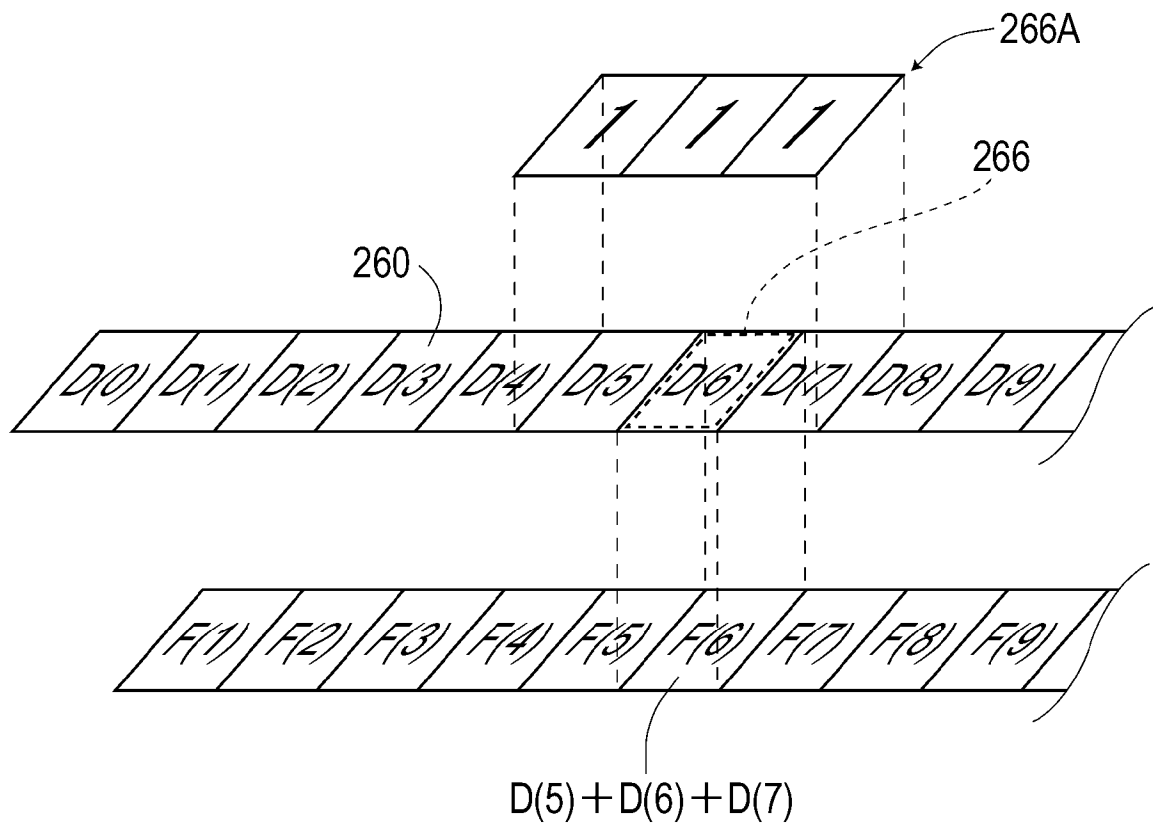
[図8]



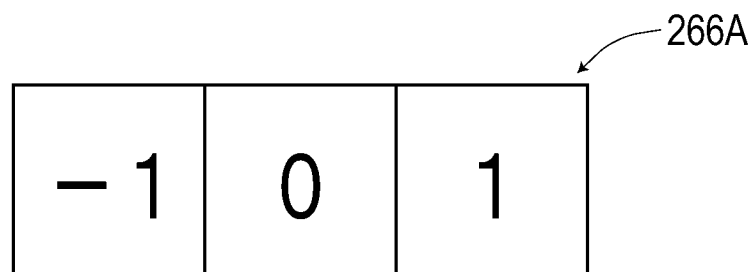
[図9]



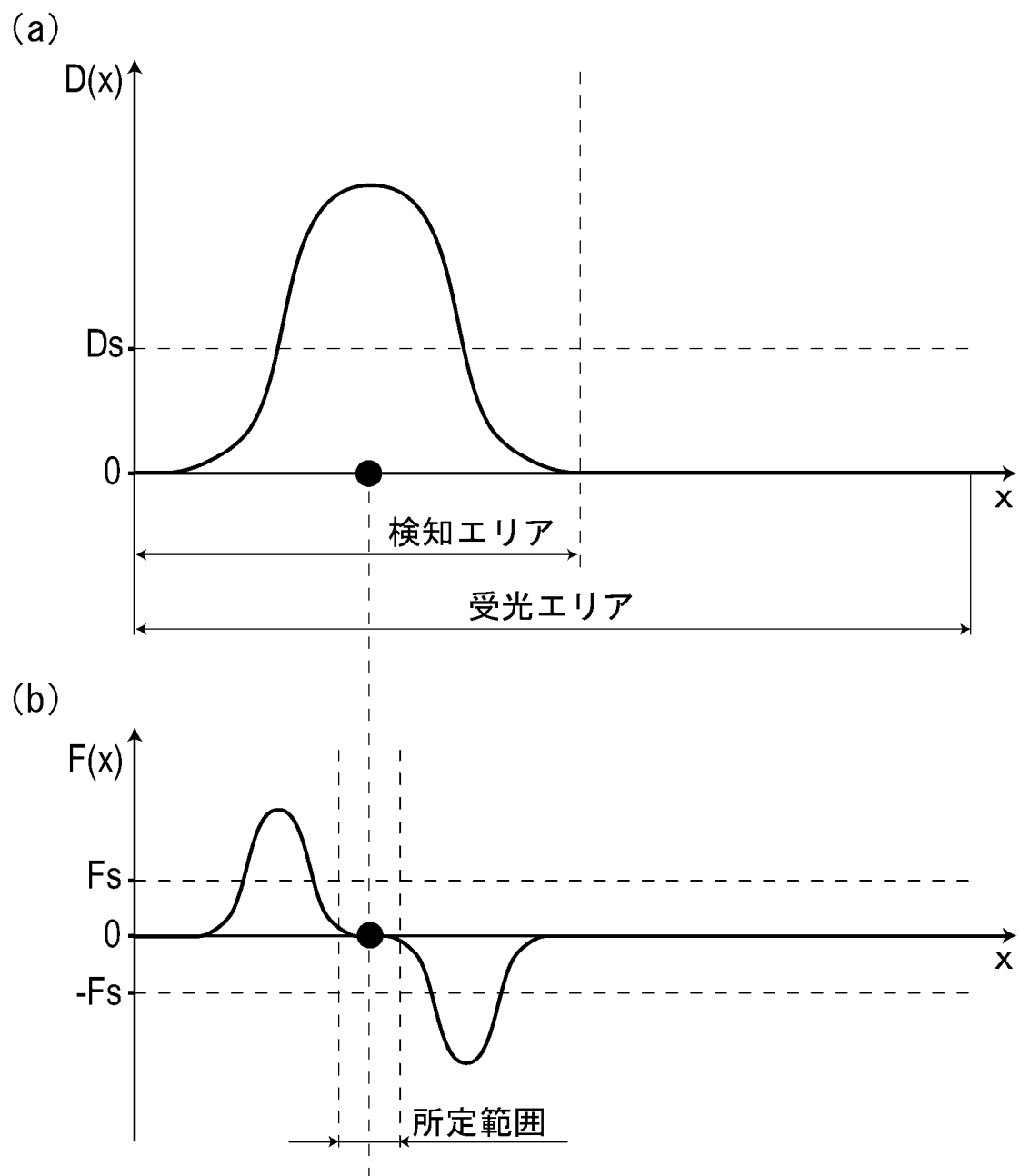
[図10]



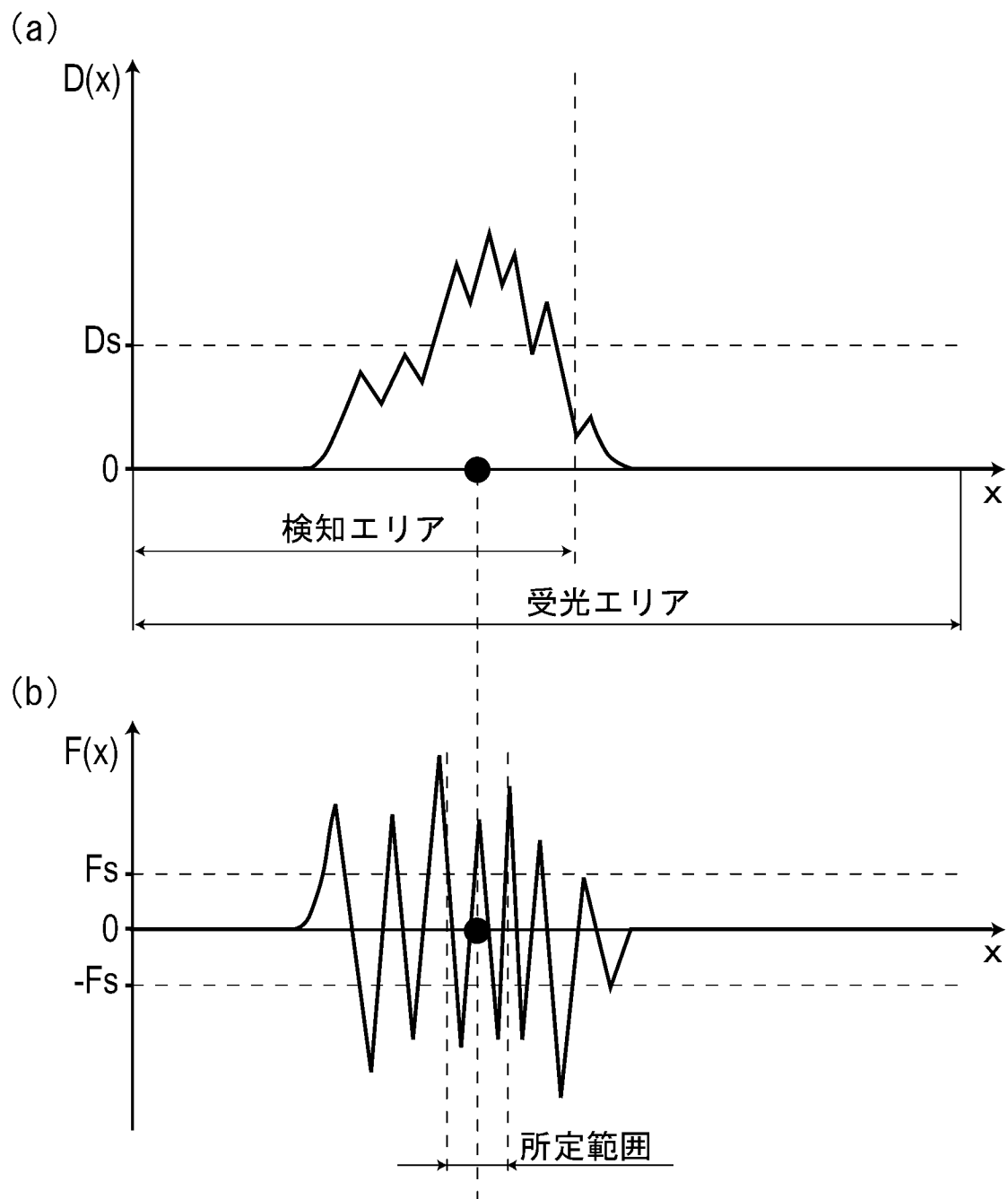
[図11]



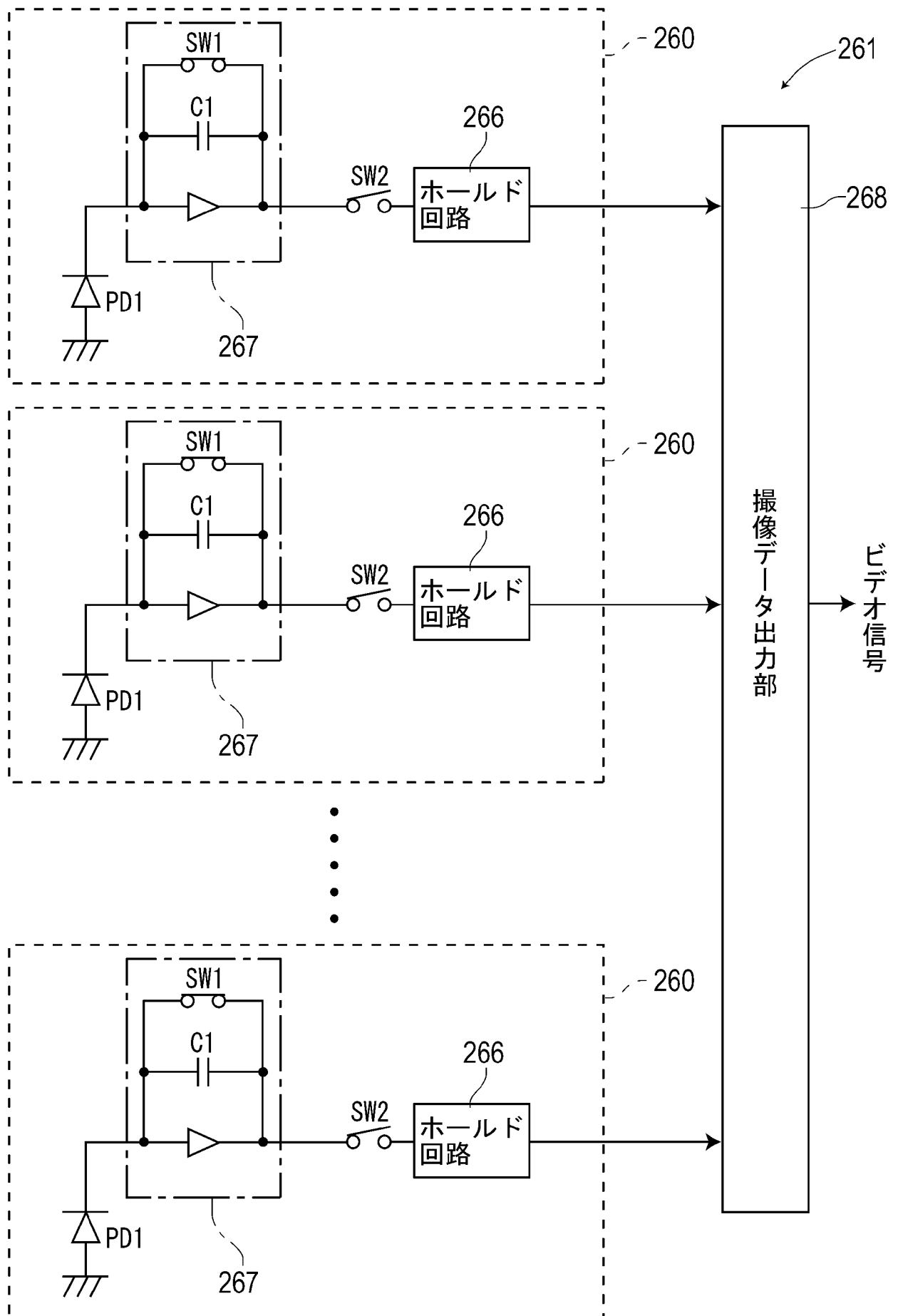
[図12]



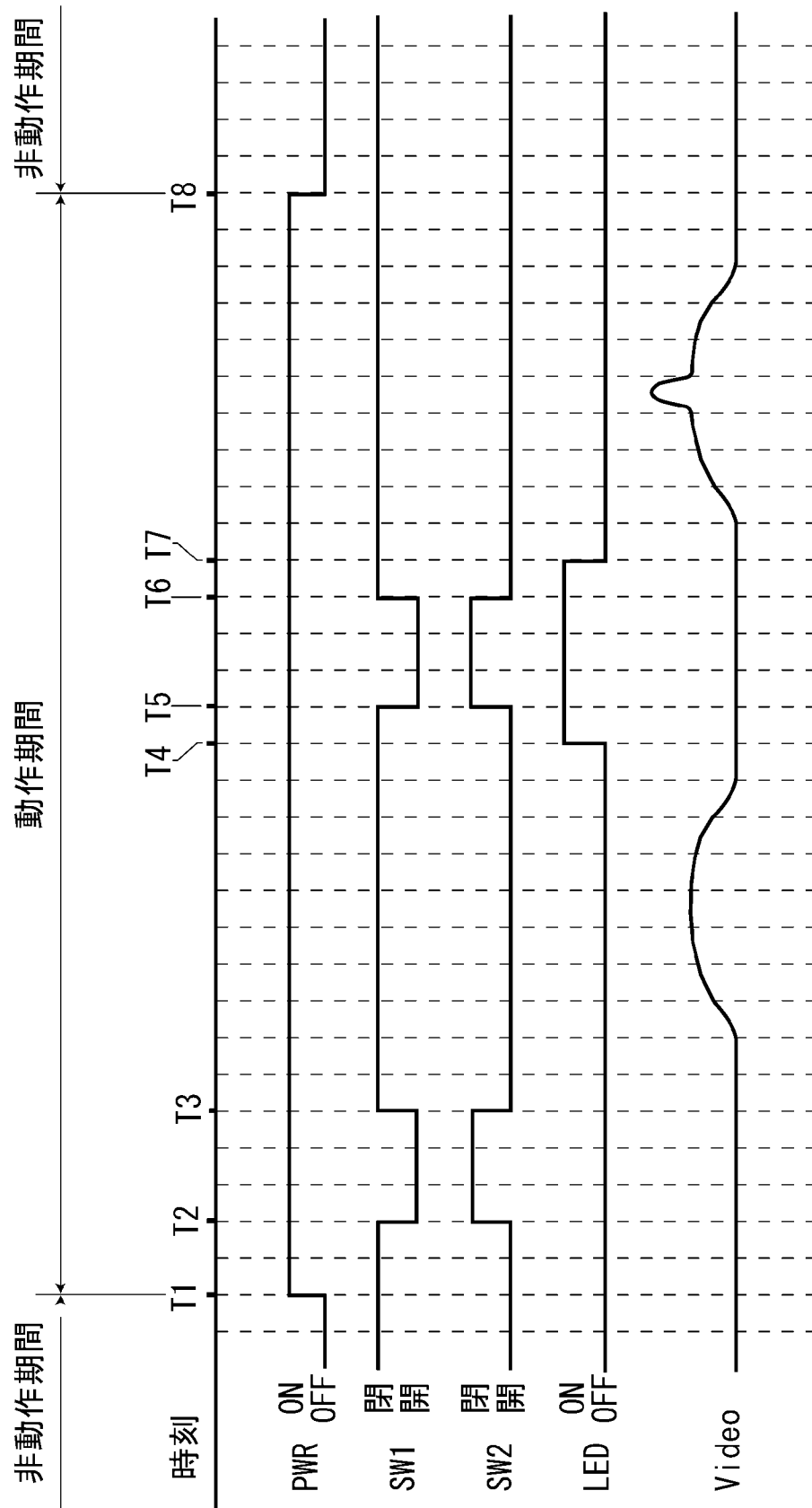
[図13]



[図14]



[図15]



The diagram illustrates the first embodiment of the semiconductor device. It features an integration circuit (267) that feeds into two parallel hold circuits, 266A and 266B, through switches SW21 and SW22. The outputs of these hold circuits are connected to switches SW31 and SW32, which lead to a central node. This node is connected to a capacitor C3 and an inverter. A third switch, SW33, provides a path from this node to ground. The signal from the inverter is then passed through switch SW4 to a final hold circuit, 266C. A dashed box labeled 269 encompasses the switches SW31, SW32, SW33, and the capacitor C3, indicating a specific functional block or timing region.

時刻

T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11 T12

SW1 閉開

SW21 閉開

SW22 閉開

LED ON OFF

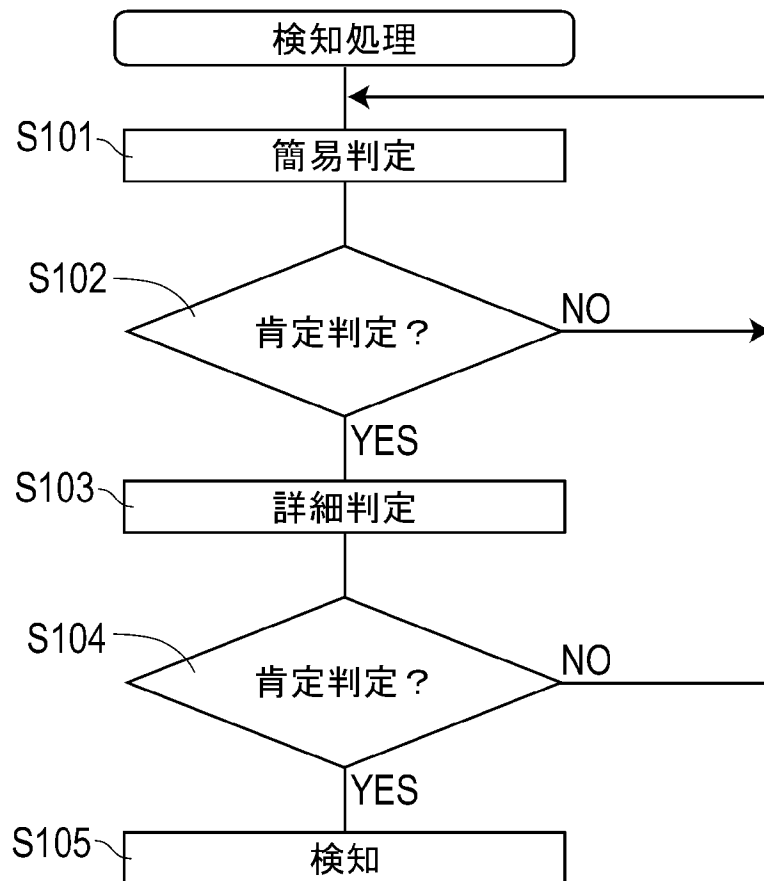
SW31 閉開

SW32 閉開

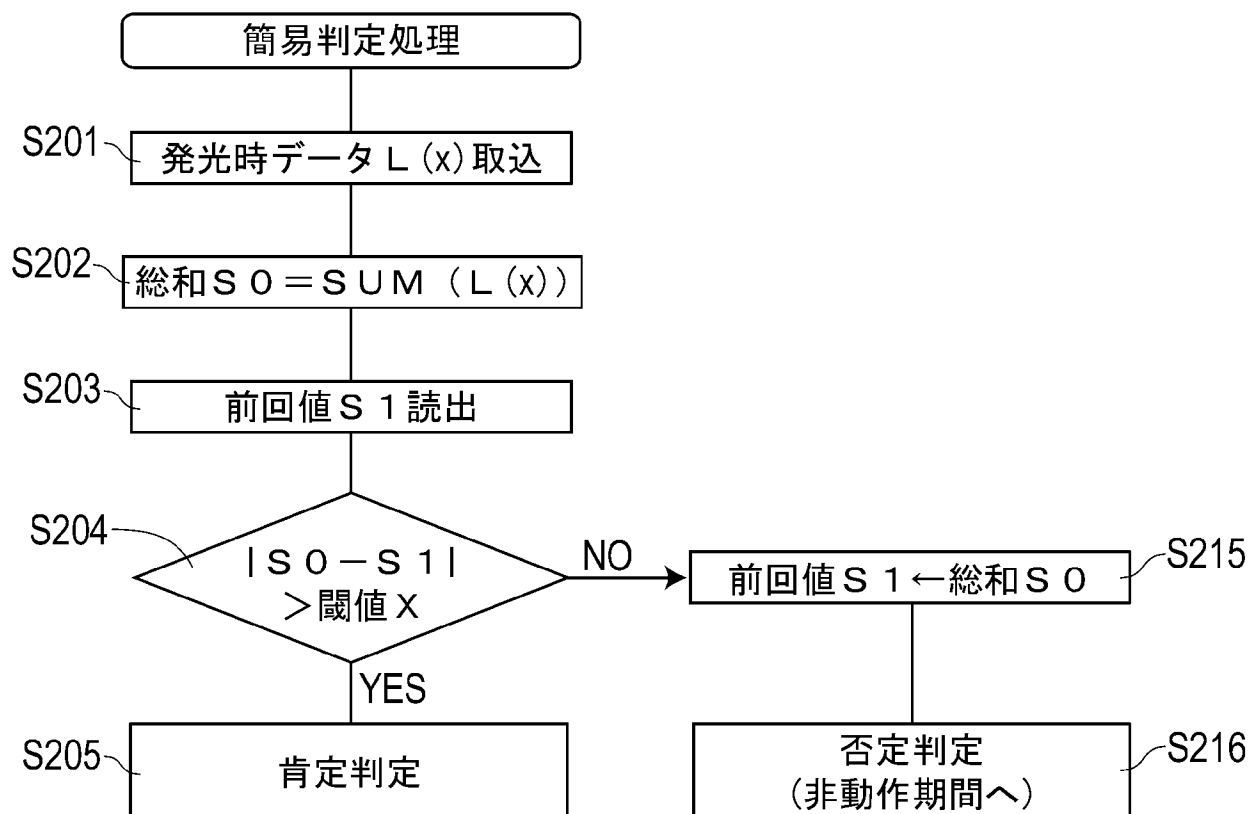
SW33 閉開

SW4 閉開

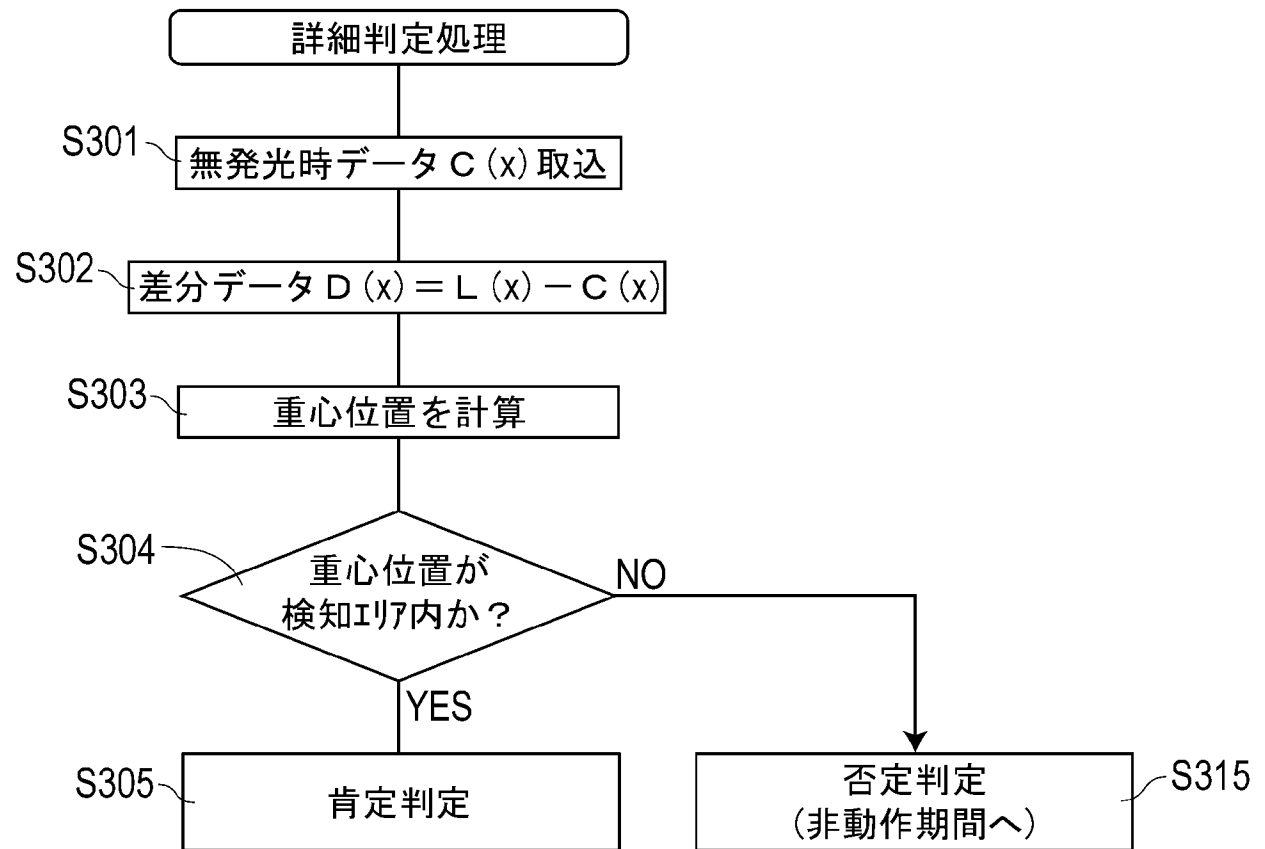
[図18]



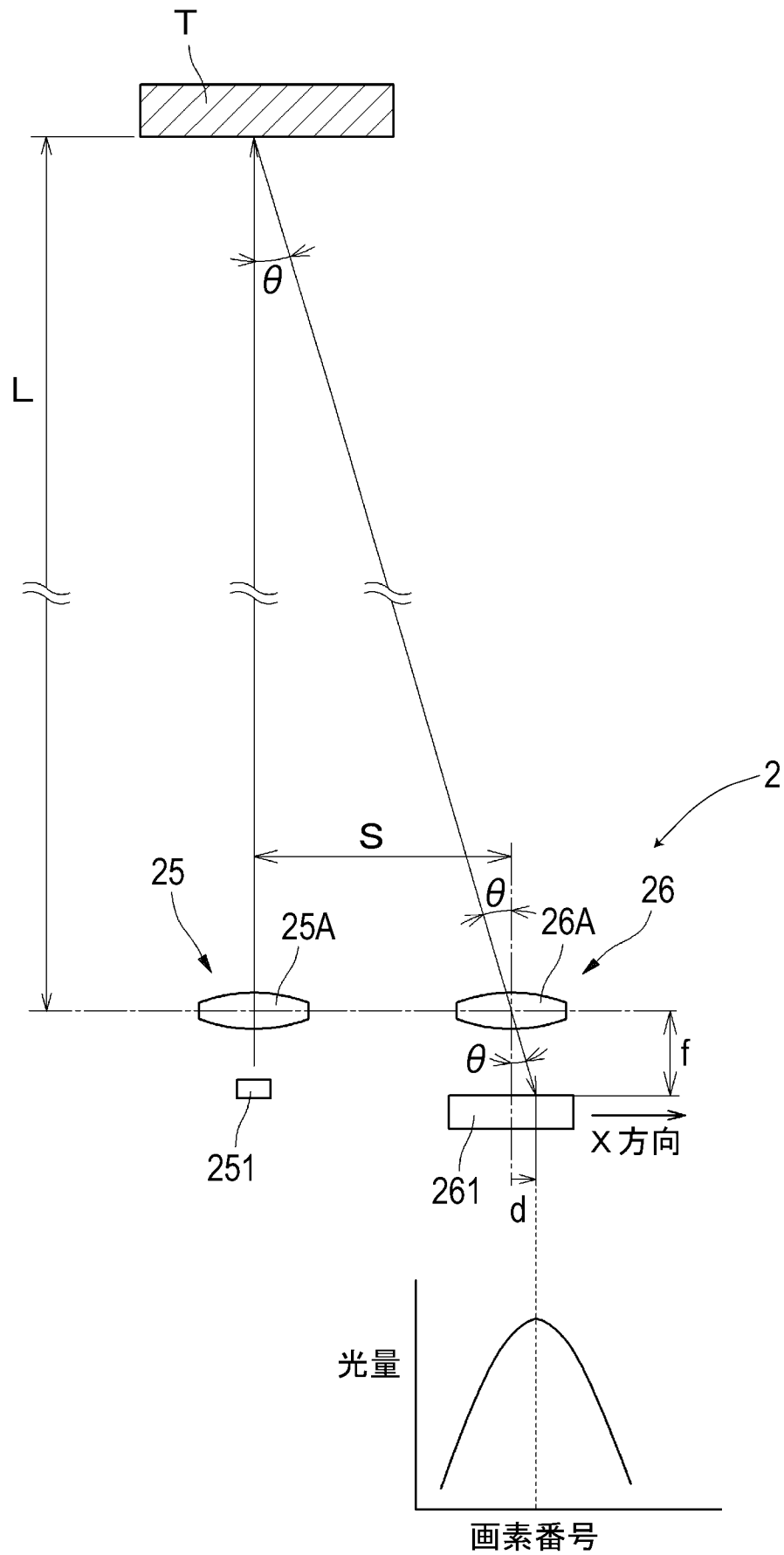
[図19]



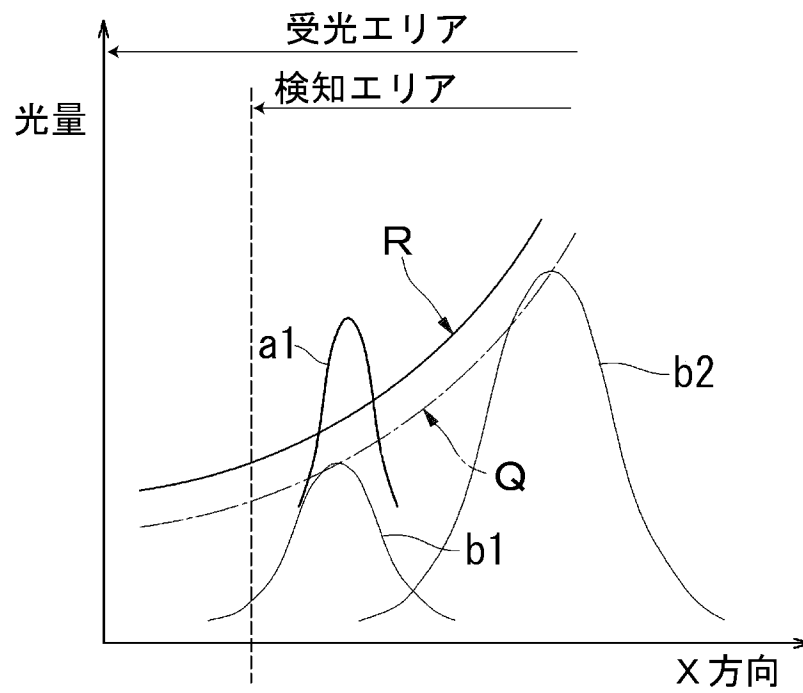
[図20]



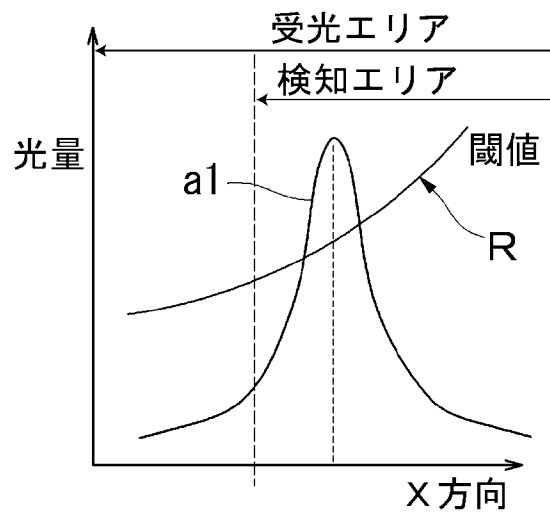
[図21]



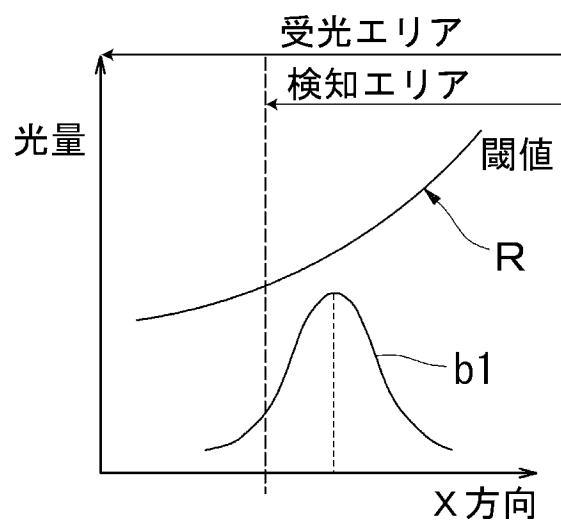
[図22]



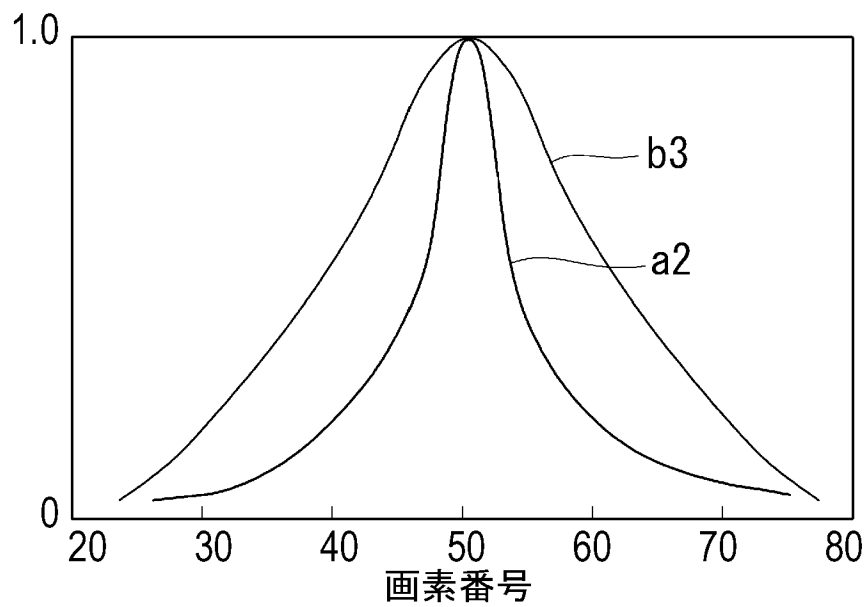
[図23]



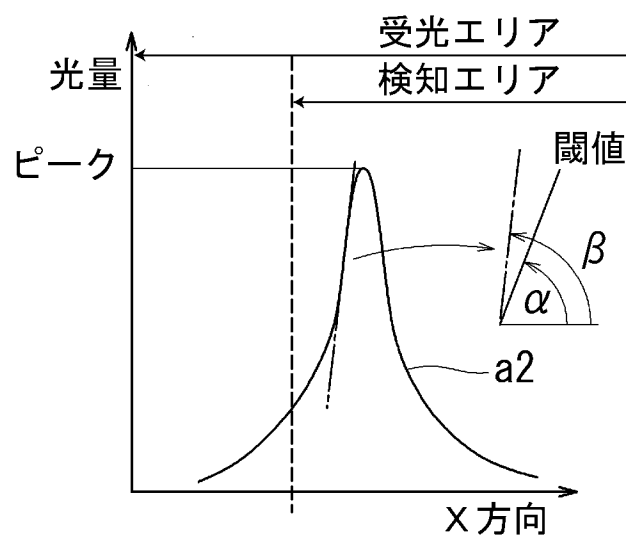
[図24]



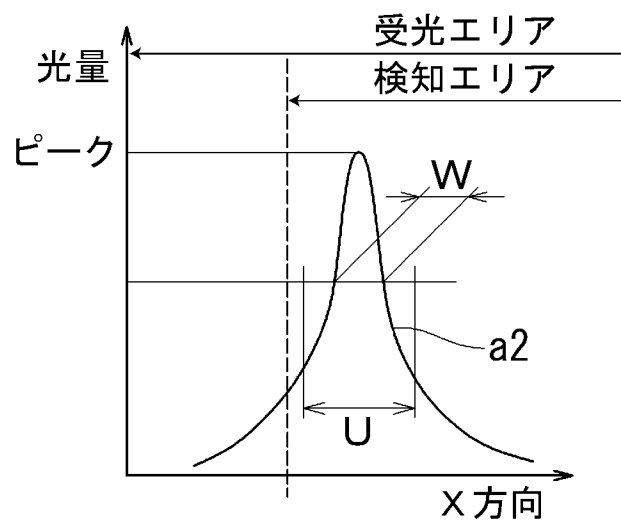
[図25]



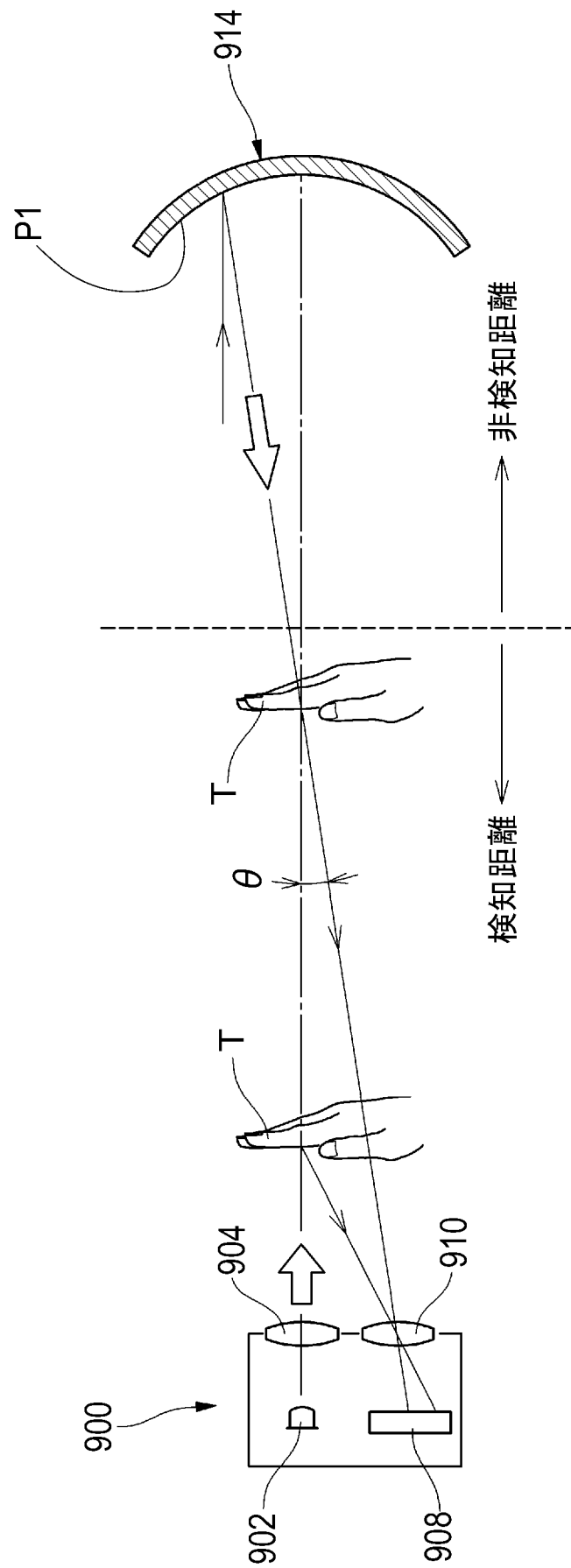
[図26]



[図27]



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/072252

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01V8/10(2006.01) i, E03C1/05(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)

G01V8/10, E03C1/05

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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 2010-112891 A (Inax Corp.), 20 May 2010 (20.05.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-3, 6-9, 12
Y	JP 2004-239729 A (Sumitomo Osaka Cement Co., Ltd.), 26 August 2004 (26.08.2004), paragraph [0063] (Family: none)	1-3, 6-9, 12
Y	JP 8-29542 A (Omron Corp.), 02 February 1996 (02.02.1996), paragraph [0044] (Family: none)	6, 12



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

01 December, 2011 (01.12.11)

Date of mailing of the international search report

13 December, 2011 (13.12.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01V8/10(2006.01)i, E03C1/05(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（I P C））

Int.Cl. G01V8/10, E03C1/05

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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	JP 2010-112891 A（株式会社 I N A X）2010.05.20, 全文・全図 （ファミリーなし）	1-3, 6-9, 12
Y	JP 2004-239729 A（住友大阪セメント株式会社）2004.08.26, 【0063】（ファミリーなし）	1-3, 6-9, 12
Y	JP 8-29542 A（オムロン株式会社）1996.02.02, 【0044】 （ファミリーなし）	6, 12

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

0 1 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 3 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

田中 秀直

2 J

3 4 0 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 2