

(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  
2016年11月24日(24.11.2016)



(10) 国際公開番号  
WO 2016/185709 A1

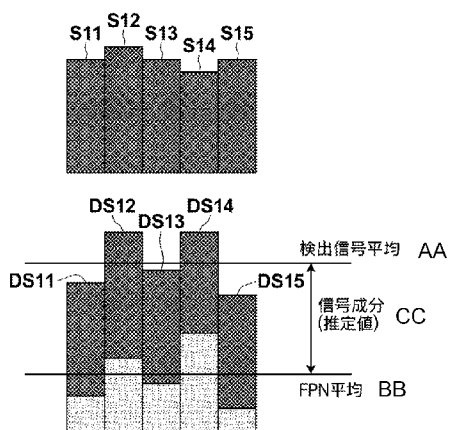
- (51) 国際特許分類:  
G01J 1/02 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)  
G01J 1/42 (2006.01) H04N 5/243 (2006.01)  
G01J 1/44 (2006.01) H04N 5/33 (2006.01)  
G02B 7/28 (2006.01) H04N 5/365 (2011.01)  
G03B 13/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/002400
- (22) 国際出願日: 2016年5月17日(17.05.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2015-103566 2015年5月21日(21.05.2015) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目26番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 古田 善工(FURUTA, Yoshinori); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 柳田 征史, 外(YANAGIDA, Masashi et al.); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-3 新横浜KSビル 7階 柳田国際特許事務所 Kanagawa (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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),

[続葉有]

(54) Title: INFRARED IMAGING DEVICE AND METHOD FOR UPDATING FIXED PATTERN NOISE DATA

(54) 発明の名称: 赤外線撮像装置及び固定パターンノイズデータの更新方法

[図7]



AA Detection signal average  
BB FPN average  
CC Signal component (estimated value)

(57) Abstract: [Problem] To enable fixed pattern noise data to be acquired without requiring a shutter mechanism in an infrared imaging device and a method for updating fixed pattern noise data. [Solution] A noise data updating processing unit (44) calculates the quantity of fixed pattern noise (FPN) components on the basis of infrared detection signals detected by an infrared detector in a state in which an optical system is kept in an unfocused state, and updates an FPN data storage unit (43) with the quantity of the calculated FPN components. The noise data updating processing unit (44) calculates, for detector elements, the average value of the detection signals of a plurality of detector elements in the vicinity where the detector elements are included, and subtracts the average value of pre-updated fixed pattern noise data from the calculated average value, thereby calculating the signal components, which are dependent on incident infrared light, included in the detection signals of the detector elements. Moreover, the quantity of fixed pattern noise components is calculated by subtracting the signal components calculated from the detection signals of the detector elements.

(57) 要約:

[続葉有]



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, —  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正を受理した際には再公開される。(規則48.2(h))

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

---

赤外線撮像装置及び固定パターンノイズデータの更新方法において、シャッタ機構を必要とせず、固定パターンノイズデータの取得を可能とする。このために、ノイズデータ更新処理部(44)は、光学系が非合焦状態に制御された状態で赤外線検出器により検出された赤外線の検出信号に基づいて固定パターンノイズ(FPN)成分の量を算出し、算出したFPN成分の量でFPNデータ記憶部(43)を更新する。ノイズデータ更新処理部(44)は、各検出器素子について、各検出器素子を含めた周辺の複数の検出器素子の検出信号の平均値を算出し、算出した平均値から更新前の固定パターンノイズデータの平均値を減算することにより、各検出器素子の検出信号に含まれる入射赤外線に依存する信号成分を算出する。そして、各検出器素子の検出信号から算出した信号成分を減算することにより、固定パターンノイズ成分の量を算出する。

## 明 細 書

発明の名称：

### 赤外線撮像装置及び固定パターンノイズデータの更新方法

#### 技術分野

[0001] 本発明は、赤外線撮像装置に関し、更に詳しくは、入射赤外線を検出して電気信号に変換する赤外線検出器を含む赤外線撮像装置に関する。また、本発明は、そのような赤外線撮像装置における固定パターンノイズデータの更新方法に関する。

#### 背景技術

[0002] 入射赤外光（赤外線）を検出して赤外線画像を生成する赤外線撮像装置が知られている。一般に、赤外線撮像装置は、被写体から放射される赤外線を検出して電気信号に変換する赤外線検出器を含む。赤外線撮像装置は、監視カメラ、暗視装置、サーモグラフィ、又は車両や航空機などに搭載する先方監視装置などの広範囲の分野で利用されている。

[0003] 赤外線撮像装置では、赤外線検出器が持つ感度のばらつきや、回路のゲイン及びオフセットのばらつきなどの装置固有の固定パターンノイズが発生する。特に、赤外線の検出器素子として2次元的に配列されたフォーカルプレーンアレイを用いた赤外線撮像装置では、アレイ内の各検出器素子が特性の変動を有しているため、結果として、比較的長い時間で変化する固定パターンノイズが発生する。

[0004] 固定パターンノイズが発生すると、赤外線撮像装置により均一な温度の面を撮像しても、画素値に変動が生じて均一な画像が得られない。固定パターンノイズの影響を低減するには、固定パターンノイズのデータ（固定パターンノイズデータ）を取得し、被写体を撮像して得られた画像信号から固定パターンノイズデータを減算すればよい。固定パターンノイズデータは、例えば、均一な光量の光源を赤外線検出器の前面に設置し、かつ外部から赤外線検出器に入射する赤外線を遮断した状態で取得される。

- [0005] 固定パターンノイズは、温度など環境の変化によって変動するため、撮像を行っている途中に、繰り返し固定パターンノイズデータの取得を行うことが要望される。この要望に応えるために、赤外線撮像装置内にシャッタ機構を設け、外部から赤外線検出器に入射する赤外線を遮断して固定パターンノイズデータを取得することが提案されている（例えば特許文献1を参照）。しかしながら、特許文献1では、光学系及び赤外線検出器の周辺に、本来の撮像には不必要なシャッタ機構を配置する必要があり、コストアップや装置の大型化をもたらす。また、故障発生個所が増えるというデメリットもある。
- [0006] シャッタ機構を不要としつつ固定パターンノイズデータの取得が可能な赤外線撮像装置が特許文献2に記載されている。特許文献2に記載の赤外線撮像装置は、目標物体（被写体）から放射された光を集光して赤外線検出器に入射させる光学系と、赤外線検出器が出力した画像信号（画像データ）から固定パターンノイズデータを減算した画像データを出力する減算器とを含む。光学系は、通常の撮像時は、焦点調整機構により合焦位置に位置決めされる。
- [0007] 特許文献2では、固定パターンノイズデータの取得時に、光学系が非合焦状態に制御される。光学系が非合焦状態となることで、光学系の観測視野内の全方向からの光が赤外線検出器に均等に入射する。つまり、光学系に対して様々な方向から入射した光束は、赤外線検出器の特定の点に結像せず、赤外線検出器の検出面に均等に入射する。この状態において、減算器の出力画像データと固定パターンノイズの期待値データとの誤差を求める。この誤差に基づく帰還データを固定パターンノイズデータとして減算器に与える負帰還を行い、減算器の出力画像データと期待値データとがほぼ同一となった時の帰還データを固定パターンノイズデータとして保持する。
- [0008] 特許文献2では、均一な光量の光源を赤外線検出器の前面に設置し、かつ外部から赤外線検出器に入射する赤外線を遮断した状態で得られた画像データを固定パターンノイズの期待値データとして用いている。光学系を非合焦

状態とし、赤外線検出器の検出面に観測視野内の全方向からの光を入射させることで、各検出器素子に均一な量の赤外線を入射させることができ、シャッタ機構を用いずに、固定パターンノイズデータを得ることができる。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0009] 特許文献1：特開平10-142065号公報

特許文献2：特開2001-336983号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0010] 特許文献2に記載の赤外線撮像装置において、固定パターンノイズデータを適切に取得するためには、光学系の観測視野内の全方向からの光が赤外線検出器の検出面に均一に入射する必要がある。しかしながら、実際の使用環境においては、観測視野内の全方向からの光が赤外線検出器の検出面に入射できるとは限らない。光学系を非合焦状態としても、赤外線画像には模様が生じる。別の言い方をすれば、画像内に、入射赤外線が多い部分と、入射赤外線が少ない部分とが分布する。特許文献2に記載の赤外線撮像装置においては、赤外線検出器の検出面のある領域に入射する赤外線の量と、他の領域に入射する赤外線の量とに差があると、適切な固定パターンノイズデータを得ることができない。

[0011] 本発明は、上記事情に鑑み、シャッタ機構を必要とせず、かつ観測視野内の全方向からの光が赤外線検出器の検出面に均一に入射しない場合であっても、固定パターンノイズデータの取得が可能な赤外線撮像装置を提供する。

[0012] また、本発明は、そのような赤外線撮像装置における固定パターンノイズデータの更新方法を提供する。

### 課題を解決するための手段

[0013] 上記目的を達成するために、本発明は、結像位置の制御が可能な光学系と、入射赤外線を検出する複数の検出器素子を含み、光学系を介し赤外線検出

面に赤外線が入射される赤外線検出器と、複数の検出器素子により検出された赤外線の検出信号から固定パターンノイズデータを減算することにより、赤外線の検出信号から固定パターンノイズを除去するノイズ補正処理部と、光学系の結像位置を制御する焦点制御部と、焦点制御部が光学系の結像位置を制御して光学系を非合焦状態とした状態で複数の検出器素子により検出された赤外線の検出信号に基づいて固定パターンノイズ成分の量を算出し、算出した固定パターンノイズ成分の量で固定パターンノイズデータを更新するノイズデータ更新処理部とを備え、ノイズデータ更新処理部は、固定パターンノイズ成分の量を算出する処理の対象の各検出器素子について、各検出器素子を含めた周辺の複数の検出器素子の検出信号の平均値を算出し、算出した平均値から更新前の固定パターンノイズデータの平均値を減算することにより各検出器素子の検出信号に含まれる入射赤外線に依存する信号成分を算出し、各検出器素子の検出信号から算出した信号成分を減算することにより、固定パターンノイズ成分の量を算出することを特徴とする赤外線撮像装置を提供する。

[0014] 本発明の赤外線撮像装置では、ノイズデータ更新処理部は、各検出器素子について、算出した固定パターンノイズ成分の量と更新前の固定パターンノイズデータとの差を計算し、その差が第1のしきい値以下である検出器素子について、算出した固定パターンノイズ成分の量で固定パターンノイズデータを更新することが好ましい。また、ノイズデータ更新処理部は、上記の差が第1のしきい値よりも大きい検出器素子については、固定パターンノイズデータの更新を行わないことが好ましい。

[0015] ノイズデータ更新処理部は、ある領域について、その領域における上記した差が第1のしきい値よりも大きい検出器素子の数の割合が第2のしきい値よりも高いときは、その領域に含まれる検出器素子について固定パターンノイズデータの更新を行わないこととしてもよい。

[0016] ノイズデータ更新処理部は、注目する検出器素子を含めたその周辺に存在する検出器素子の検出信号を加算して平均値を算出することが好ましい。

- [0017] 検出信号の平均値は、注目する検出器素子を含めたその周辺に存在する検出器素子の検出信号を重み付け加算し、加重平均を算出することで得られる加重平均値であってもよい。その場合、重み付け加算において各検出器素子に乘算される重みは、周辺の各検出器素子と注目する検出器素子との距離に応じて設定されることが好ましい。重みは、好ましくは、注目する検出器素子との距離が短いほど大きく設定される。
- [0018] 本発明の赤外線撮像装置は、周辺温度を計測する温度計測部を更に備えていてもよい。その場合、ノイズデータ更新処理部は、温度計測部が計測する周辺温度と前回の固定パターンノイズデータの更新時の周辺温度との差が温度差しきい値以上の場合に、固定パターンノイズデータの更新を行ってもよい。
- [0019] ノイズデータ更新処理部は、周期的に繰り返し固定パターンノイズデータの更新を行ってもよい。
- [0020] 本発明は、また、複数の検出器素子を含む赤外線検出器における固定パターンノイズを示す固定パターンノイズデータの更新方法であって、結像位置の制御が可能な光学系を制御し、赤外線検出器に入射する赤外線を非合焦状態にするステップと、非合焦状態に制御された状態で複数の検出器素子により検出された赤外線の検出信号に基づいて固定パターンノイズ成分の量を算出するステップと、算出された固定パターンノイズ成分の量で固定パターンノイズデータを更新するステップとを有し、固定パターンノイズ成分の量を算出するステップでは、処理対象の各検出器素子について、各検出器素子を含めた周辺の複数の検出器素子の検出信号の平均値を算出し、算出した平均値から更新前の固定パターンノイズデータの平均値を減算することにより各検出器素子の検出信号に含まれる入射赤外線に依存した信号成分を算出し、各検出器素子の検出信号から算出した信号成分を減算することにより、固定パターンノイズ成分の量を算出することを特徴とする固定パターンノイズデータの更新方法を提供する。

## 発明の効果

[0021] 本発明の赤外線撮像装置及び固定パターンノイズデータの更新方法では、光学系を非合焦状態に制御した状態で赤外線検出器に赤外線を入射させ、処理対象の各検出器素子について、各検出器素子を含めた周辺の複数の検出器素子の検出信号の平均値を算出し、算出した平均値から更新前の固定パターンノイズデータの平均値を減算することにより各検出器素子の検出信号に含まれる入射赤外線に依存した信号成分を算出する。各検出器素子の検出信号から算出した信号成分を減算することにより、固定パターンノイズ成分の量を算出する。このようにすることで、シャッタ機構を必要とせず、かつ観測視野内の全方向からの光が赤外線検出器の検出面に均一に入射しない場合であっても、固定パターンノイズのデータを取得することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0022] [図1]本発明の第1実施形態に係る赤外線撮像装置を示すブロック図。  
[図2]デジタル信号処理部の構成を示すブロック図。  
[図3]ノイズデータ更新処理部の構成を示すブロック図。  
[図4]周辺の検出器素子とする範囲の一例を示す図。  
[図5]加重平均値を算出する場合に用いられる重みの一例を示す図。  
[図6]入射赤外線に依存する信号成分と、固定パターンノイズ成分と、赤外線検出信号とを示す図である図。  
[図7]赤外線検出信号と入射赤外線に依存する信号成分とを示す図。  
[図8]本発明の第1実施形態に係る固定パターンノイズデータの更新方法の手順を示すフローチャート。  
[図9]本発明の第2実施形態に係る赤外線撮像装置におけるノイズデータ更新処理部の構成を示すブロック図。  
[図10]本発明の第2実施形態に係る固定パターンノイズデータの更新方法の手順を示すフローチャート。  
[図11]画像の領域の分割例を示す図。

### 発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面を参照し、本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本



発明の第1実施形態に係る赤外線撮像装置を示す。赤外線撮像装置100は、光学系10、赤外線検出器11、アナログ信号処理部12、AD変換器(Analog to Digital Converter)13、デジタル信号処理部14、出力部15、焦点調整機構16、位置センサ17、温度センサ18、及び制御部19を有する。赤外線撮像装置100は、一つの完成した製品であってもよいし、他の製品に組み込んで使用されるモジュールであってもよい。

[0024] 光学系10は1以上のレンズを含む結像光学系である。光学系10は、結像面の位置(結像位置)の制御が可能である。赤外線検出器11は、赤外線撮像素子(赤外線センサ)であり、光学系10により形成された光学像を撮像して電気信号に変換する。赤外線検出器11は、入射赤外光(赤外線)を検出する複数の検出器素子を含む。赤外線検出器11において、複数の検出器素子は例えば2次元状に配列されている。赤外線検出器11の赤外線検出面(以下、単に検出面とも呼ぶ)には、光学系10を介して赤外線が入射される。赤外線検出器11の各検出器素子の検出信号に基づいて、赤外線画像が構成される。

[0025] 赤外線検出器11は、例えば波長0.83 $\mu\text{m}$ から1000 $\mu\text{m}$ の範囲の赤外線を検出する。赤外線検出器11は、特に、波長6 $\mu\text{m}$ から1000 $\mu\text{m}$ の範囲の遠赤外線を検出するものであることが好ましい。赤外線検出器11には、マイクロボロメータ又はSOI(Silicon on Insulator)ダイオード型などの熱型の赤外線センサを用いることができる。

[0026] アナログ信号処理部12は、赤外線検出器11が出力する赤外線検出信号に対してアナログ電気処理を実施する。アナログ信号処理部12は、典型的には、赤外線検出信号を増幅する増幅器を含む。AD変換器13は、赤外線検出信号をサンプリングし、サンプリングした赤外線検出信号をデジタルデータ(デジタル信号値)に変換する。デジタル信号処理部14は、AD変換器13によりデジタルデータに変換された赤外線検出信号に対して信号処理を行う。デジタル信号処理部14における信号処理は、赤外線検出信号の固定パターンノイズ(以下、FPN(Fixed Pattern Noise)とも呼ぶ)補正処

理と、その補正処理で用いられるFPNデータの更新処理とが含まれる。

[0027] 制御部19は、装置全体の制御を行う。制御部19には、例えばFPGA (Field-Programmable Gate Array) などのPLD (Programmable Logic Device) を用いることができる。制御部19は、赤外線撮像装置100の動作モードを、通常撮像モードとFPNデータの更新モードとの間で切り替える。制御部19は、制御信号を通じて、デジタル信号処理部14における信号処理を動作モードに応じて制御する。具体的には、通常撮像モード時はデジタル信号処理部14にFPN補正処理を実施させ、FPNデータの更新モード時はFPNデータ更新処理を実施させる。

[0028] 温度センサ(温度計測部)18は、例えば赤外線検出器11及びその周辺の温度を計測する。制御部19は、温度センサ18が計測する温度の変化に基づいて、動作モードをFPNデータの更新モードに切り替えてもよい。例えば、温度センサ18が計測する温度と、前回のFPNデータの更新時の温度との差がしきい値(温度しきい値)以上となると、動作モードをFPNの更新モードに切り替えてFPNデータの更新を実施させてもよい。また、制御部19は、通常撮像モードの合間に、周期的に繰り返しFPNデータの更新モードに切り替えてもよい。その場合は、前回のFPNデータの更新時刻からある時間経過した後に、FPNデータの更新モードに切り替えてもよい。FPNデータの更新周期は一定である必要はない。

[0029] 焦点調整機構16は、光学系10と赤外線検出器11との相対的な位置関係を調整する。以下では、光学系10の位置を変化させることで、光学系10と赤外線検出器11との相対的な位置関係を調整するものとして説明する。焦点調整機構16は、例えば光学系10に含まれるレンズの位置を変化させるモータと、モータを駆動する駆動回路とを含む。位置センサ17は、光学系10に含まれるレンズの位置を検出する。光学系10に含まれるレンズの位置が変化することで、光学系10の結像位置が変化する。

[0030] 制御部19は、光学系10の結像位置を制御する焦点制御部としても働く。制御部19は、焦点調整機構16に光学系10の位置を制御するための位

置信号を送信する。焦点調整機構 16 は、受信した位置信号が示す位置に光学系 10 を移動させる。制御部 19 は、通常撮像モード時は、焦点調整機構 16 を介して、光学系 10 の位置を、光学系 10 の結像面が赤外線検出器 11 の検出面と一致する位置に制御する。通常撮像モード時において、光学系 10 の位置は、被写体の動きに追従して変化させてもよいし、ある位置に固定してもよい。

[0031] 制御部 19 は、FPNデータの更新モード時は、焦点調整機構 16 を介して、光学系 10 の位置を、光学系 10 の結像面が赤外線検出器 11 の検出面と一致しない位置に制御する。制御部 19 は、例えば、光学系 10 の位置を、被写体が最も光学系 10 に近いときに光学系 10 が合焦状態となる位置、又は被写体が無限遠に存在するときに光学系 10 が合焦状態となる位置に制御する。

[0032] ここで、光学系 10 の結像面が赤外線検出器 11 の検出面と一致しない状態を、非合焦状態と呼ぶ。つまり、赤外線検出器 11 の検出器素子に光学系 10 による像が結像しない状態を、非合焦状態と呼ぶ。全ての検出器素子の領域において像が結像しない状態であることまでは要せず、一部の領域において像が結像していたとしても、全体としては非合焦状態であるとする。また、光学系 10 の結像面が赤外線検出器 11 の検出面と一致する状態を、合焦状態と呼ぶ。つまり、赤外線検出器 11 の検出器素子に光学系 10 による像が結像する状態を、合焦状態と呼ぶ。光学系 10 の結像面と赤外線検出器 11 の検出面とは完全に一致している必要はなく、赤外線検出器 11 の検出面に被写体が認識できる程度に解像している状態を含む。

[0033] 出力部 15 は、デジタル信号処理部 14 で信号処理された赤外線検出信号（画像データ）を出力する。出力部 15 は、例えば赤外線検出信号を、ディスプレイ装置（図 1 において図示せず）などに出し、赤外線画像を表示画面に表示させる。あるいは、ハードディスク装置やメモ리카ードなどの外部記憶装置（図 1 において図示せず）に赤外線検出信号を出力し、外部記憶装置に記憶させてもよい。さらには、ネットワークや通信ケーブルなどを介し

て、外部のサーバや処理装置に赤外線検出装置を送信してもよい。出力部15は、例えばデジタル信号をアナログ信号に変換するDA変換器(Digital Analog Convertor)を含み、赤外線検出信号をアナログ信号として出力する。出力部15は、赤外線検出信号をデジタル信号として出力してもよい。

[0034] 図2は、デジタル信号処理部14の構成を示す。デジタル信号処理部14は、スイッチ41、ノイズ補正処理部42、FPNデータ記憶部43、及びノイズデータ更新処理部44を有する。デジタル信号処理部14は、典型的には、DSP(Digital Signal Processor)などのLSI(Large Scale Integration)として構成される。DSPは、典型的には、プロセッサと、プロセッサに対する命令を格納するROM(Read Only Memory)と、データを格納するRAM(Random Access Memory)とを含み、これらはバスを介して接続されている。プロセッサがROMに格納された命令に従って動作することで、ノイズ補正処理部42及びノイズデータ更新処理部44などの機能が実現される。DSPは、外部の記憶装置などと接続するインタフェースを有していてもよい。

[0035] スイッチ41には、AD変換器13(図1を参照)が出力する赤外線検出信号のデジタルデータ(以下では、デジタルデータに変換された赤外線検出信号を、特に区別せずに赤外線検出信号と呼ぶことがある)が入力される。スイッチ41は、赤外線検出信号を、ノイズ補正処理部42とノイズデータ更新処理部44に選択的に出力する。スイッチ41の切り替えは、例えば制御部19が出力する制御信号に基づいて実施される。制御部19は、通常撮像モード時はスイッチ41からノイズ補正処理部42に赤外線検出信号を出力させる。制御部19は、FPNデータの更新モード時は、スイッチ41からノイズデータ更新処理部44に赤外線検出信号を出力させる。また、ノイズデータ更新処理部44にFPNデータの更新を指示する。

[0036] FPNデータ記憶部43は、FPNデータを記憶する。ここで、FPNとは、赤外線検出器11(図1を参照)の各検出器素子(各画素)に固有の、各検出器素子の検出信号に含まれるノイズ成分を指す。FPNデータは、各

検出器素子のF P Nを表すデータであり、各検出器素子のF P Nの集合である。F P Nデータ記憶部43は、初期状態では、均一な光量の光源を赤外線検出器11の前面に設置し、かつ外部から赤外線検出器11に入射する赤外線を遮断した状態で赤外線検出器11により検出された赤外線検出信号を、F P Nデータとして記憶していてもよい。F P Nデータ記憶部43は、例えばデジタル信号処理部14が有するR A Mの内部に構成されていてもよいし、E E P R O M (Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory) などの書き換え可能な不揮発性メモリで構成されていてもよい。

[0037] ノイズ補正処理部42は、F P Nデータ記憶部43を参照して、赤外線検出信号に含まれるF P N成分の補正(除去)を行う。より詳細には、赤外線検出信号からF P Nデータを減算することにより、赤外線検出信号からF P Nを除去する。ノイズ補正処理部42は、赤外線検出器11に含まれる各検出器素子が出力する赤外線検出信号からその検出器素子のF P Nデータを減算することにより、各検出器素子に固有のノイズ成分を除去して、入射赤外線の量に依存した信号成分を出力する。

[0038] ノイズデータ更新処理部44には、スイッチ41を介して、光学系が非合焦状態に制御された状態で赤外線検出器11により検出された赤外線検出信号が入力される。ノイズデータ更新処理部44は、その赤外線検出信号に基づいてF P N成分の量(その推定値)を算出する。より詳細には、ノイズデータ更新処理部44は、F P N成分の量を算出する処理の対象の各検出器素子について、注目する検出器素子を含めた周辺の複数の検出器素子の赤外線検出信号の平均値を算出し、その平均値から更新前のF P Nデータの平均値を減算することにより、注目する検出器素子で検出された赤外線検出信号に含まれる入射赤外線に依存する信号成分を算出する。ノイズデータ更新処理部44は、注目する検出器素子で検出された赤外線検出信号から算出した信号成分を減算することにより、F P N成分の量を算出する。ノイズデータ更新処理部44は、算出したF P N成分の量でF P Nデータ記憶部43に記憶されたF P Nデータを更新する。

[0039] ここで、FPNデータを更新するとは、FPNデータ記憶部43に記憶されたFPNデータを新たなデータで書き換えることを意味する。FPNデータの更新は、赤外線検出器11に含まれる全ての検出器素子を一度に更新するもののみならず、全検出器素子のうちの一部を対象に行う一部更新も含む。例えば赤外線検出器11が検出器素子を100個含むとき、それら100個の検出器素子のFPNデータを一度に更新してもよいし、1回の更新につき、100個のうち40個から70個の検出器素子のFPNデータを更新してもよい。

[0040] 図3は、ノイズデータ更新処理部44の構成を示す。ノイズデータ更新処理部44は、信号平均値計算部51と、FPN平均値計算部52と、減算器53と、減算器54と、データ更新部55、フレームメモリ56とを含む。フレームメモリ56には、赤外線検出器11により撮像された赤外線画像が記憶される。フレームメモリ56は、ノイズデータ更新処理部44の一部であってもよいし、ノイズデータ更新処理部44の外部に設けられていてもよい。

[0041] 信号平均値計算部51は、フレームメモリ56を参照して、注目する検出器素子を含めた周辺の複数の検出器素子の赤外線検出信号の平均値を算出する。より詳細には、信号平均値計算部51は、注目する検出器素子を含めたその周辺に存在する複数の検出器素子の赤外線検出信号を加算し、その加算値を検出器素子の個数で割った値を平均値として算出する。

[0042] ここで、周辺の検出器素子とは、注目する検出器素子の周りがある、注目する検出器素子と一定の位置関係にある検出器素子を指す。例えば注目する画素（検出器素子）を中心とした $3 \times 3$ 、 $5 \times 5$ 、又は $7 \times 7$ の画素範囲に存在する検出器素子を指す。周辺の検出器素子の範囲は、最大で例えば $30 \times 30$ の画素範囲と定義される。赤外線検出器11に含まれる検出器素子の総数に対する割合、例えば総数の1%を、周辺の範囲として定義してもよい。

[0043] 図4に、周辺の検出器素子の範囲の一例を示す。この例では、注目する画

素を中心とした $5 \times 5$ の画素範囲が、周辺の検出器素子の範囲である。信号平均値計算部51は、注目する検出器素子の座標を $(x, y)$ としたとき、 $(x-2, y-2)$ から $(x+2, y+2)$ の座標範囲に含まれる検出器素子の赤外線検出信号を加算する。信号平均値計算部51は、例えば注目する検出器素子の位置をラスタスキャンしながら、各位置について赤外線検出信号の平均値を算出する。なお、画像の端部においては、上記画素範囲が画像からはみ出すため、周辺の検出器素子の範囲は上記画素範囲よりも狭くてよい。

[0044] 信号平均値計算部51が算出する平均値は加重平均値であってもよい。すなわち、平均値は、注目する検出器素子を含めたその周辺に存在する検出器素子の検出信号を重み付け加算し、その加算値を重みの合計値で割った値であってもよい。重み付け加算において各検出器素子に乘算される重みは、注目する検出器素子と、その周辺の各検出器素子との距離に応じて設定することが好ましい。例えば、重みは、注目する検出器素子との距離が短いほど大きく、距離が長いほど小さく設定されることが好ましい。

[0045] 図5は、加重平均値を算出する場合に用いられる重みの一例を示す。平均値を求める範囲は、図4と同様に $5 \times 5$ の画素範囲であるとする。注目する検出器素子の重みは最も大きな値、例えば「3」に設定される。注目する検出器素子から画像の縦方向及び／又は横方向に1つずれた位置にある検出器素子には、例えば重み「2」が設定される。注目する検出器素子から画像の縦方向及び／又は横方向に2つずれた位置にある検出器素子には、最小の重み、例えば重み「1」が設定される。このような重みを用いることで、注目する検出器素子に近い検出器素子で検出された赤外線検出信号が平均値に与える影響を大きくできる。図5に示される重みの設定は一例であり、重みは任意に設定できる。

[0046] 図3に戻り、FPN平均値計算部52は、FPNデータ記憶部43に記憶されたFPNデータの平均値を算出する。FPN平均値計算部52は、信号平均値計算部51が平均値を算出した画素範囲と同じ範囲に含まれる検出器

素子のFPNデータを加算する。例えば図4に示すように、信号平均値計算部51が、注目する検出器素子 $(x, y)$ について $(x-2, y-2)$ から $(x+2, y+2)$ の範囲に含まれる検出器素子の赤外線検出信号を加算したときは、FPN平均値計算部52は、同じ範囲においてFPNデータを加算する。FPN平均値計算部52は、FPNデータの加算値を加算した検出器素子の個数で割った値をFPNデータの平均値として算出する。赤外線検出信号の加重平均値を算出した場合は、FPNデータについても、同じ重みを用いて加重平均値を算出すればよい。

[0047] ここで、赤外線検出器11の検出器素子により検出された赤外線検出信号と、その赤外線検出信号に含まれる入射赤外線に依存する信号成分及び固定パターンノイズ成分との関係を説明する。図6は、入射赤外線に依存する信号成分と、固定パターンノイズ成分と、赤外線検出信号とを示す図である。図6には、検出器素子1~5の5つの検出器素子について、入射赤外線に依存する信号成分と、固定パターンノイズ成分と、赤外線検出信号とが示されている。

[0048] 通常撮像モード時に、光学系10（図1を参照）は合焦状態に制御されており、検出器素子に入射する赤外線の量は、被写体の像に依存して異なる。従って、図6に示すように、各検出器素子に入射した赤外線に依存する信号成分 $S_1 \sim S_5$ は、相互に等しくはならないことが多い。一方で、各検出器素子の固定パターンノイズ成分 $FPN_1 \sim FPN_5$ は、検出器素子に固有であり、信号成分の量には依存しない。各検出器素子の赤外線検出信号 $DS_1 \sim DS_5$ は、それぞれ信号成分 $S_1 \sim S_5$ に、固定パターンノイズ成分 $FPN_1 \sim FPN_5$ を加えたものとなる。信号成分 $S_1 \sim S_5$ は、固定パターンノイズ成分 $FPN_1 \sim FPN_5$ と一緒に検出されるため、赤外線検出信号 $DS_1 \sim DS_5$ のうち、どの部分が信号成分 $S_1 \sim S_5$ で、どの部分が固定パターンノイズ成分 $FPN_1 \sim FPN_5$ かは判別できない。

[0049] 図7は、光学系10が非合焦状態に制御された状態で検出される赤外線検出信号と、その赤外線検出信号に含まれる入射赤外線に依存する信号成分と



を示す。光学系10が非合焦状態にされると、被写体の像が、赤外線検出器11の検出面からずれた位置に結像し、被写体が解像しない。このため、赤外線検出器11により撮像される赤外線画像はぼけた画像となり、ある位置の検出器素子に入射する赤外線の量と、その周辺の検出器素子に入射する赤外線の量との差が、光学系10が合焦状態にあるときよりも小さくなる。従って、図7に示すように、入射赤外線に依存する信号成分S11~S15は、ほぼ同じ値になることが期待できる。中央の検出器素子3を注目する検出器素子としたとき、信号成分S11~S15の平均値は、検出器素子3の信号成分とほぼ等しくなると考えられる。

[0050] 信号成分S11~S15の平均値は、各検出器素子のFPNが更新の前後で大きく変化しないと仮定すれば、以下の手順で算出できる。まず、各検出器素子の赤外線検出信号DS11~DS15の平均値を算出する。図7に示すように、赤外線検出信号DS11~DS15は、固定パターンノイズ成分FPN1~FPN5（図6を参照）を含んでいる。次いで、固定パターンノイズ成分FPN1~FPN5の平均値を算出する。赤外線検出信号DS11~DS15の平均値から、固定パターンノイズ成分FPN1~FPN5の平均値を減算することにより、信号成分S11~S15の平均値を算出できる。この平均値は、注目する検出器素子（例えば中央の検出器素子3）の信号成分に等しいと推定できる。注目する検出器素子の固定パターンノイズ成分の量は、その検出器素子の検出信号から、信号成分の平均値を減算することにより算出できる。このように算出された固定パターンノイズ成分の量を、FPNデータの更新データとすることができる。

[0051] 再び図3に戻り、減算器53は、信号平均値計算部51が算出した平均値から、FPN平均値計算部52が算出した平均値を減算する。減算器53の出力は、注目する検出器素子の信号成分に相当する。減算器54は、フレームメモリ56から注目する検出器素子の赤外線信号（その値）を取得し、赤外線検出信号から減算器53に出力を減算する。減算器54の出力は、注目する検出器素子のFPN成分の量に相当する。データ更新部55は、FPN

データ記憶部 43 に記憶された注目する検出器素子の FPN データを、減算器 54 が出力する注目する検出器素子の FPN 成分の量で更新する。

[0052] 以下、動作手順について説明する。図 8 は、本発明の第 1 実施形態に係る固定パターンノイズデータの更新方法の手順を示す。はじめ、赤外線撮像装置 100 は、通常撮像モードで動作している。赤外線検出器 11 で検出された赤外線検出信号は、アナログ信号処理部 12（図 1 を参照）及び AD 変換器 13 を介してデジタル信号処理部 14 に入力される。デジタル信号処理部 14 は、赤外線検出信号から FPN を除去する FPN 補正処理を行う。FPN が除去された赤外線検出信号は、出力部 15 から出力される。

[0053] 制御部 19 は、動作モードを、通常撮像モードから FPN データの更新モードに切り替える（ステップ A1）。制御部 19 は、例えば温度センサ 18 が計測する温度と、前回の FPN データの更新時の温度との差が温度しきい値以上となった後に、動作モードを FPN データの更新モードに切り替える。あるいは、制御部 19 は、前回の FPN データの更新時刻から、基準となる時間以上の時間が経過した場合に、動作モードを FPN データの更新モードに切り替える。動作モードが FPN データの更新モードに切り替えられることで、デジタル信号処理部 14 における信号処理が、FPN 補正処理から FPN データの更新処理に切り替えられる。

[0054] 制御部 19 は、焦点調整機構 16 を介して、光学系 10 を非合焦状態に制御する（ステップ A2）。制御部 19 は、ステップ A2 では、焦点調整機構 16 に送信する位置信号により、光学系 10 の位置を、光学系 10 の結像面が赤外線検出器 11 の検出面と一致しない位置に制御する。制御部 19 は、例えば、被写体が最も光学系 10 に近いときに光学系 10 が合焦状態となる位置を示す位置信号を焦点調整機構 16 に送信する。または、被写体が無限遠に存在するときに光学系 10 が合焦状態となる位置を示す位置信号を焦点調整機構 16 に送信する。

[0055] なお、制御部 19 は、ステップ A1 で FPN データの更新モードに切り替えられたときに位置センサ 17 が検出する光学系 10 の位置と、被写体が最

も光学系10に近いときに光学系10が合焦状態となる位置及び被写体が無限遠に存在するときに光学系10が合焦状態となる位置との位置関係に応じて、焦点調整機構16に送信する位置信号を決定してもよい。制御部19は、例えば、位置センサ17が検出する光学系10の位置を $P_x$ とし、被写体が最も光学系10に近い場合に合焦状態となる光学系10の位置を $P_1$ とし、被写体が無限遠に存在する場合に合焦状態となる光学系10の位置を $P_2$ として、 $|P_x - P_1|$ と $|P_x - P_2|$ とをそれぞれ計算する。制御部19は、 $|P_x - P_1| > |P_x - P_2|$ であれば、光学系10の位置を $P_1$ とする旨の位置信号を焦点調整機構16に出力する。制御部19は、 $|P_x - P_1| < |P_x - P_2|$ であれば、光学系10の位置を $P_2$ とする旨の位置信号を焦点調整機構16に出力する。このようにすることで、光学系10の結像位置と赤外線検出器11の検出面の位置とのずれをより大きくすることができ、赤外線画像のぼけを大きくすることができる。

[0056] 赤外線検出器11は、光学系10が非合焦状態に制御された状態で、赤外線を検出する(ステップA3)。赤外線検出器11が出力する赤外線検出信号は、アナログ信号処理部12及びAD変換器13を介して、デジタル信号処理部14に入力される。デジタル信号処理部14のノイズデータ更新処理部44(図2を参照)は、スイッチ41を介して赤外線検出信号を入力する。赤外線検出器11の各検出器素子により検出された赤外線検出信号は、フレームメモリ56(図3を参照)に記憶される。

[0057] 信号平均値計算部51は、赤外線検出器11が有する検出器素子の中から、注目する検出器素子(注目画素)を選択する(ステップA4)。信号平均値計算部51は、フレームメモリ56を参照し、注目する検出器素子を含む周辺の検出器素子で検出された赤外線検出信号の平均値を算出する(ステップA5)。FPN平均値計算部52は、FPNデータ記憶部43を参照して、注目する検出器素子を含む周辺の検出器素子のFPNデータの平均値を算出する(ステップA6)。減算器53は、ステップA5で算出された赤外線検出信号の平均値と、ステップA6で算出されたFPNデータの平均値との

差を算出する（ステップA7）。この差は、前述したように、注目する検出器素子の信号成分に対応する。

[0058] 減算器54は、フレームメモリ56から注目する検出器素子の赤外線検出信号を入力し、その赤外線検出信号から、ステップA7で算出された差（注目する検出器素子の信号成分）を減算することにより、注目する検出器素子のFPN成分の量を算出する（ステップA8）。データ更新部55は、FPNデータ記憶部43に記憶された注目する検出器素子のFPNデータを、減算器54が出力する注目する検出器素子のFPN成分の量で書き換える（ステップA9）。

[0059] ノイズデータ更新処理部44は、注目する検出器素子として選択していない検出器素子が存在するか否かを判断する（ステップA10）。未選択の検出器素子が存在する場合は、ステップA4に戻り、次の検出器素子を選択する。ノイズデータ更新処理部44は、例えば注目する検出器素子の位置をラストスキャンしながら、未選択の検出器素子がなくなるまで、ステップA4からステップA9の処理を繰り返し実施する。これにより、赤外線検出器11が有する各検出器素子のFPNデータが更新される。

[0060] 制御部19は、ステップA10において未選択の検出器素子が存在しないと判断されると、動作モードを、FPNデータの更新モードから通常撮像モードに切り替える（ステップA11）。制御部19は、焦点調整機構16を介して光学系10を合焦状態に制御する。動作モードが通常撮像モードに切り替えられることで、デジタル信号処理部14における信号処理が、FPNデータの更新処理からFPN補正処理に切り替えられる。デジタル信号処理部14は、ステップA9で更新されたFPNデータを用いて、FPN補正処理を実施する。

[0061] 本実施形態では、FPNデータの更新モードにおいて、光学系10を非合焦状態に制御する。光学系を非合焦状態に制御することで、少なくとも局所的に、赤外線検出器11の各検出素子に入射する赤外線をほぼ均一にできる。本実施形態では、各検出器素子について、非合焦状態で検出された赤外線

検出信号の平均値を、各検出器素子を含めた周辺の複数の検出器素子の範囲において算出し、その平均値から更新前のF P Nデータの平均値を減算することにより、各検出器素子の検出信号に含まれる入射赤外線に依存した信号成分を算出する。各検出器素子の検出信号から算出した信号成分を減算することにより、F P N成分の量（その推定値）を算出することができる。このようにすることで、各検出器素子に入射する赤外線が画像全体において均一にならない場合でもF P N成分の量を算出することができ、算出したF P N成分の量でF P Nデータを更新することができる。また、本実施形態では、F P Nデータの取得のために、別途シャッタ機構を設ける必要がない。

[0062] 続いて、本発明の第2実施形態を説明する。図9は、本発明の第2実施形態に係る赤外線撮像装置におけるノイズデータ更新処理部の構成を示す。赤外線撮像装置の構成は、図1に示す第1実施形態に係る赤外線撮像装置100と同様であり、また、デジタル信号処理部の構成は、図2に示す第1実施形態で用いられたデジタル信号処理部14の構成と同様である。本実施形態では、デジタル信号処理部に含まれるノイズデータ更新処理部44aは、図3に示す第1実施形態で用いられたノイズデータ更新処理部44の構成に加えて、判定部57を有する。その他の点は、第1実施形態と同様でよい。

[0063] 判定部57は、各検出器素子について、減算器54が出力するF P N成分の量と、F P Nデータ記憶部43に記憶されたF P Nデータとを比較する。判定部57は、減算器54が出力するF P N成分の量と、F P Nデータ記憶部43に記憶されたF P Nデータとの差を算出し、差（その絶対値）がしきい値（第1のしきい値）以下か否かを判定する。第1のしきい値は、例えばF P Nデータ記憶部43に記憶されたF P Nデータの値の20%に設定される。第1のしきい値は固定値でなくてもよく、前回のF P Nデータの更新から今回のF P Nデータの更新までの温度変化に応じて第1のしきい値を変化させてもよい。例えば、温度変化が大きくなるに連れて、第1のしきい値を大きくしてもよい。判定部57は、差がしきい値以下であると判定した場合は、データ更新部55を通じて、減算器54が出力するF P N成分の量で、

F P Nデータ記憶部43に記憶されたF P Nデータを更新する。差がしきい値よりも大きいと判定した場合は、その検出器素子についてはF P Nデータを更新しない。その場合、F P Nデータ記憶部43に記憶されたF P Nデータが継続して使用される。

[0064] 以下、第2実施形態における動作手順を説明する。図10は、本発明の第2実施形態に係る固定パターンノイズデータの更新方法の手順を示す。なお、ステップB1～B8は、図8におけるステップA1～A8と同様であるため、説明を省略する。

[0065] 判定部57は、ステップB8で算出された注目する検出器素子のF P N成分の量と、F P Nデータ記憶部43に記憶されたその検出器素子のF P Nデータとの差を算出する（ステップB9）。判定部57は、ステップB9で算出した差がしきい値以内であるか否かを判定する（ステップB10）。ステップB10で差がしきい値以内であると判定された場合、データ更新部55は、F P Nデータ記憶部43に記憶された注目する検出器素子のF P Nデータを、減算器54が出力する注目する検出器素子のF P N成分の量で書き換える（ステップB11）。ステップB10で、差がしきい値よりも大きいと判定されたときは、ステップB11はスキップされ、現在注目している検出器素子のF P Nデータの更新は行わない。

[0066] ノイズデータ更新処理部44は、注目する検出器素子として選択していない検出器素子が存在するか否かを判断する（ステップB12）。このステップは、図8のステップA10と同様である。未選択の検出器素子が存在する場合は、ステップB4に戻り、次の検出器素子を選択する。制御部19は、ステップB12において未選択の検出器素子が存在しないと判断されると、動作モードを、F P Nデータの更新モードから通常撮像モードに切り替える（ステップB13）。このステップは、図8のステップA11と同様である。制御部19は、焦点調整機構16を介して光学系10を合焦状態に制御する。動作モードが通常撮像モードに切り替えられることで、デジタル信号処理部14における信号処理が、F P Nデータの更新処理からF P N補正処理

に切り替えられる。デジタル信号処理部 14 は、少なくとも部分的に更新された FPN データを用いて、FPN 補正処理を実施する。

[0067] FPN データの更新処理モードでは、光学系 10 が非合焦状態に制御されるため、ある検出器素子に入射する赤外線は、その周辺の検出器素子に入射する赤外線とほぼ同じであると考えられる。しかしながら、光学系 10 を非合焦状態に制御した場合でも、赤外線画像に被写体の模様が現れることがある。また、画像の一部において、被写体が解像する領域が存在する可能性がある。さらには、FPN データの更新処理を行っている間に、何らかの被写体が画面を横切り、周辺の検出器素子に入射する赤外線が均一にならないことも考えられる。そのような場合、ある検出器素子に入射する赤外線と、その周辺の検出器素子に入射する赤外線とに大きな差が生じ、ノイズデータ更新処理部 44a において算出された FPN 成分の量の誤差が大きくなることがある。

[0068] 本実施形態では、FPN 成分の量は更新の前後で大きく変動することがないという仮定のもと、ノイズデータ更新処理部 44a において算出された FPN 成分の量と、FPN データ記憶部 43 に記憶された更新前の FPN データとの間の差が大きい場合には、算出された FPN 成分の量の信頼性が低いものとして、FPN データを更新しない。このようにすることで、被写体の模様が現れている部分、被写体が改造している部分、及び／又は何らかの被写体が横切った部分について、誤差が大きい FPN 成分の量を使用せず、FPN データ記憶部 43 に記憶された FPN データを継続して使用することができる。

[0069] 上記では、FPN データの更新の有無を検出器ごとに判断することとしたが、この判断を領域ごとに行うこととしてもよい。より詳細には、ノイズデータ更新処理部 44a は、上記算出された FPN 成分の量と FPN データ記憶部 43 に記憶された FPN データとの差がしきい値よりも大きい検出器素子が多く含まれる領域については、その領域において FPN データの更新を行わないこととしてもよい。

[0070] 例えば、ノイズデータ更新処理部44aの判定部57は、ある領域について、その領域における、算出されたFPN成分の量とFPNデータ記憶部43に記憶されたFPNデータとの差がしきい値よりも大きい検出器素子の数をカウントし、その数を領域に含まれる検出器素子の総数で割ることにより、その領域における差がしきい値よりも大きい検出器素子の割合を算出する。判定部57は、算出した割合をしきい値処理し、割合がしきい値（第2のしきい値）よりも高いときは、その領域に含まれる検出器素子についてFPNデータの更新を行わないと決定してもよい。第2のしきい値は、例えば領域全体50%に設定される。

[0071] 図11は、画像の領域の分割例を示す。この例では、赤外線画像の全体（有効画素領域）は、縦方向及び横方向にそれぞれ4分割され、画像内に領域R1～R16の計16個の領域が設定されている。判定部57は、領域R1～R16のそれぞれにおいて、上記差がしきい値よりも大きい検出器素子の割合を算出し、算出した割合が高いか否かを判定する。例えば、領域R11、R12、R15、及びR16において割合がしきい値よりも大きい場合、データ更新部55は、領域R11、R12、R15、及びR16に含まれる検出器素子についてはFPNデータの更新を行わず、他の領域、すなわち領域R1～R10、R13、及びR14に含まれる検出器素子については算出されたFPN成分の量でFPNデータを更新する。このようにすることで、算出されたFPN成分の量の誤差が大きい検出器素子が多く含まれる領域において、一括で、FPNデータの更新を抑止できる。

[0072] なお、領域はあらかじめ設定しておく必要はなく、例えば差がしきい値よりも大きい検出器素子が存在するときに、その検出器素子を含む領域を動的に設定し、その設定した領域内において、差がしきい値よりも大きい検出器素子の割合が高いか否かを判定してもよい。また、ある領域において、差がしきい値よりも大きい検出器素子の割合が低いときに、その領域に含まれる、差がしきい値よりも大きい検出器素子についてFPNデータの更新を行うか否かは任意である。そのような検出器素子について、FPNデータの更新



を行わなくてもよいし、算出したF P N成分の量によってF P Nデータを更新してもよい。

[0073] 上記各実施形態では、1回の赤外線検出器11による赤外線検出信号から1つのF P N成分の量を算出し、そのF P N成分の量を用いてF P Nデータを更新することとしたが、これには限定されない。ノイズデータ更新処理部44は、複数回の赤外線検出信号のそれぞれに対してF P N成分の量を算出し、それら算出したF P N成分の量の平均値を算出し、そのF P N成分の量の平均値により、F P Nデータを更新してもよい。第2実施形態においては、差がしきい値以上であると判定された場合を除外したうえで、複数回の赤外線検出信号から算出されたF P N成分の量の平均値を算出し、その平均値でF P Nデータを更新することとしてもよい。

[0074] 図4では、注目する検出器素子に対して周辺の検出器素子とする範囲の形状を正方形としたが、周辺の検出器素子とする範囲の形状は特に限定されず、長方形や、円形、その他の形状であってもよい。周辺の検出器素子とする範囲は、注目する検出器素子と一定の位置関係にある検出器素子が存在する範囲であればよく、例えば、注目する検出器素子との距離（ユークリッド距離）が距離しきい値以内の検出器素子が存在する範囲を、周辺の検出器素子とする範囲と定義してもよい。

[0075] 以上、本発明をその好適な実施形態に基づいて説明したが、本発明の赤外線撮像装置及び固定パターンノイズデータの更新方法は、上記実施形態にのみ限定されるものではなく、上記実施形態の構成から種々の修正及び変更を施したのも、本発明の範囲に含まれる。

## 符号の説明

- [0076] 10：光学系  
11：赤外線検出器  
12：アナログ信号処理部  
13：A D変換器  
14：デジタル信号処理部

- 15 : 出力部
- 16 : 焦点調整機構
- 17 : 位置センサ
- 18 : 温度センサ
- 19 : 制御部
- 41 : スイッチ
- 42 : ノイズ補正処理部
- 43 : FPNデータ記憶部
- 44 : ノイズデータ更新処理部
- 51 : 信号平均値計算部
- 52 : FPN平均値計算部
- 53、54 : 減算器
- 55 : データ更新部
- 56 : フレームメモリ
- 57 : 判定部
- 100 : 赤外線撮像装置
- S1～S5、S11～S15 : 信号成分
- FPN1～FPN5 : 固定パターンノイズ成分
- DS1～DS5、DS11～DS15 : 赤外線検出信号

## 請求の範囲

### [請求項1]

結像位置の制御が可能な光学系と、

入射赤外線を検出する複数の検出器素子を含み、前記光学系を介して赤外線検出面に赤外線が入射される赤外線検出器と、

前記複数の検出器素子により検出された赤外線の検出信号から固定パターンノイズデータを減算することにより、前記赤外線の検出信号から固定パターンノイズを除去するノイズ補正処理部と、

前記光学系の結像位置を制御する焦点制御部と、

前記焦点制御部が前記光学系の結像位置を制御して前記光学系を非合焦状態とした状態で前記複数の検出器素子により検出された赤外線の検出信号に基づいて固定パターンノイズ成分の量を算出し、該算出した固定パターンノイズ成分の量で前記固定パターンノイズデータを更新するノイズデータ更新処理部とを備え、

前記ノイズデータ更新処理部は、固定パターンノイズ成分の量を算出する処理の対象の各検出器素子について、当該検出器素子を含めた周辺の複数の検出器素子の検出信号の平均値を算出し、該算出した平均値から更新前の固定パターンノイズデータの平均値を減算することにより当該検出器素子の検出信号に含まれる入射赤外線に依存する信号成分を算出し、当該検出器素子の検出信号から前記算出した信号成分を減算することにより、固定パターンノイズ成分の量を算出することを特徴とする赤外線撮像装置。

### [請求項2]

前記ノイズデータ更新処理部は、各検出器素子について、前記算出した固定パターンノイズ成分の量と更新前の固定パターンノイズデータとの差を計算し、該差が第1のしきい値以下である検出器素子について、前記算出した固定パターンノイズ成分の量で前記固定パターンノイズデータを更新する請求項1に記載の赤外線撮像装置。

### [請求項3]

前記ノイズデータ更新処理部は、前記差が前記第1のしきい値より大きい検出器素子については、前記固定パターンノイズデータの更新

を行わない請求項2に記載の赤外線撮像装置。

- [請求項4] 前記ノイズデータ更新処理部は、ある領域について、当該領域における前記差が第1のしきい値よりも大きい検出器素子の数の割合が第2のしきい値よりも高いときは、当該領域に含まれる検出器素子について、前記固定パターンノイズデータの更新を行わない請求項2又は3に記載の赤外線撮像装置。
- [請求項5] 前記ノイズデータ更新処理部は、注目する検出器素子を含めた該注目する検出器素子の周辺に存在する検出器素子の検出信号を加算し、前記平均値を算出する請求項1から4何れか1項に記載の赤外線撮像装置。
- [請求項6] 前記平均値は、注目する検出器素子を含めた該注目する検出器素子の周辺に存在する検出器素子の検出信号を重み付け加算し、加重平均を算出することで得られる加重平均値である請求項5に記載の赤外線撮像装置。
- [請求項7] 重み付け加算において各検出器素子に乗算される重みは、各検出器素子と前記注目する検出器素子との距離に応じて設定される請求項6に記載の赤外線撮像装置。
- [請求項8] 前記重みは、前記注目する検出器素子との距離が短いほど大きく設定される請求項7に記載の赤外線撮像装置。
- [請求項9] 周辺温度を計測する温度計測部を更に備え、前記ノイズデータ更新処理部は、温度計測部が計測する周辺温度と前回の固定パターンノイズデータの更新時の周辺温度との差が温度差しきい値以上となると、前記固定パターンノイズデータの更新を行う請求項1から8何れか1項に記載の赤外線撮像装置。
- [請求項10] 前記ノイズデータ更新処理部は、周期的に繰り返し前記固定パターンノイズデータの更新を行う請求項1から9何れか1項に記載の赤外線撮像装置。
- [請求項11] 複数の検出器素子を含む赤外線検出器における固定パターンノイズ

を示す固定パターンノイズデータの更新方法であって、

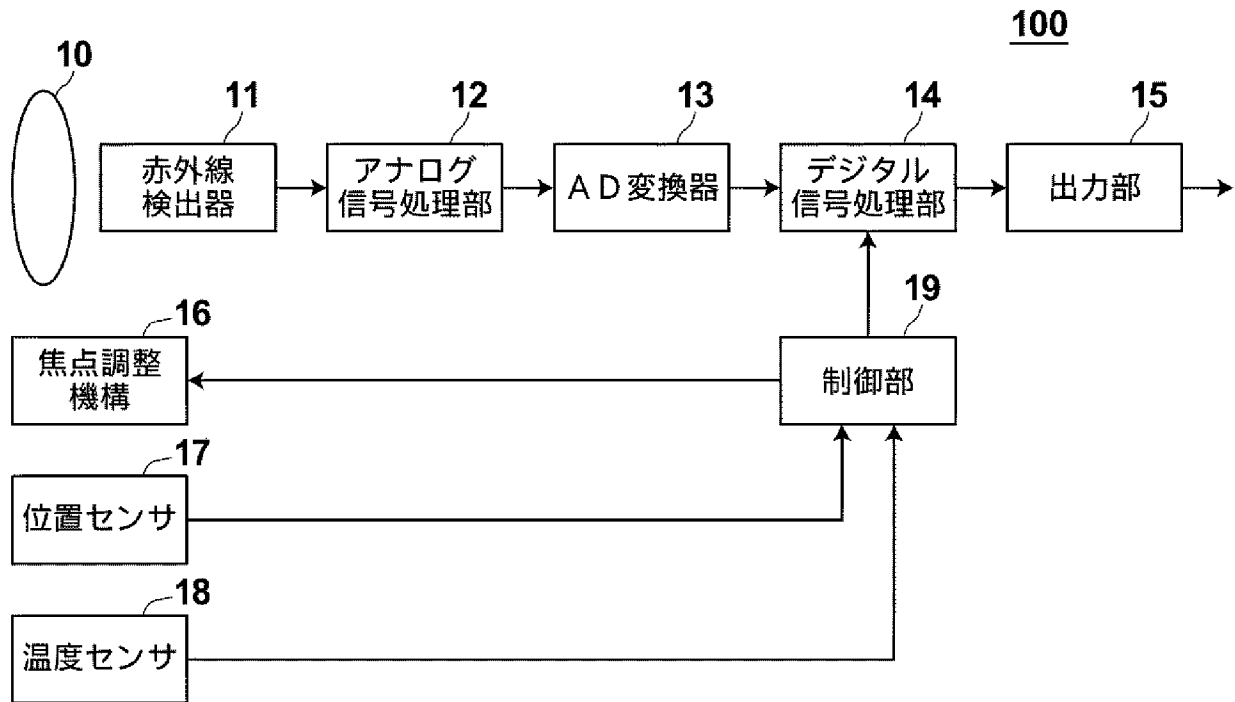
結像位置の制御が可能な光学系を制御し、前記赤外線検出器に入射する赤外線を非合焦状態にするステップと、

前記非合焦状態に制御された状態で前記複数の検出器素子により検出された赤外線の検出信号に基づいて固定パターンノイズ成分の量を算出するステップと、

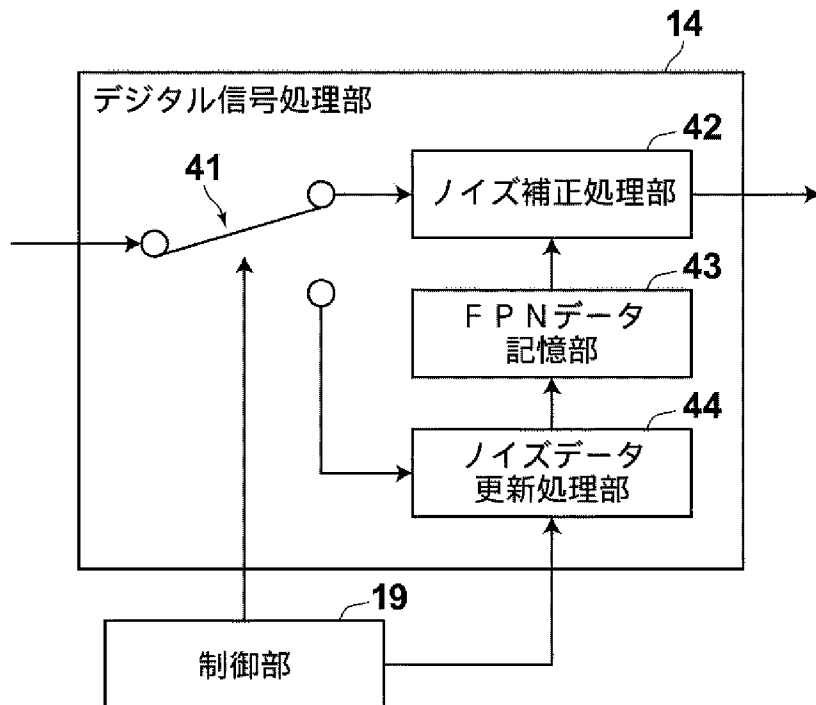
前記算出された固定パターンノイズ成分の量で前記固定パターンノイズデータを更新するステップとを有し、

前記固定パターンノイズ成分の量を算出するステップでは、処理対象の各検出器素子について、当該検出器素子を含めた周辺の複数の検出器素子の検出信号の平均値を算出し、該算出した平均値から更新前の固定パターンノイズデータの平均値を減算することにより当該検出器素子の検出信号に含まれる入射赤外線に依存した信号成分を算出し、当該検出器素子の検出信号から前記算出した信号成分を減算することにより、固定パターンノイズ成分の量を算出することを特徴とする固定パターンノイズデータの更新方法。

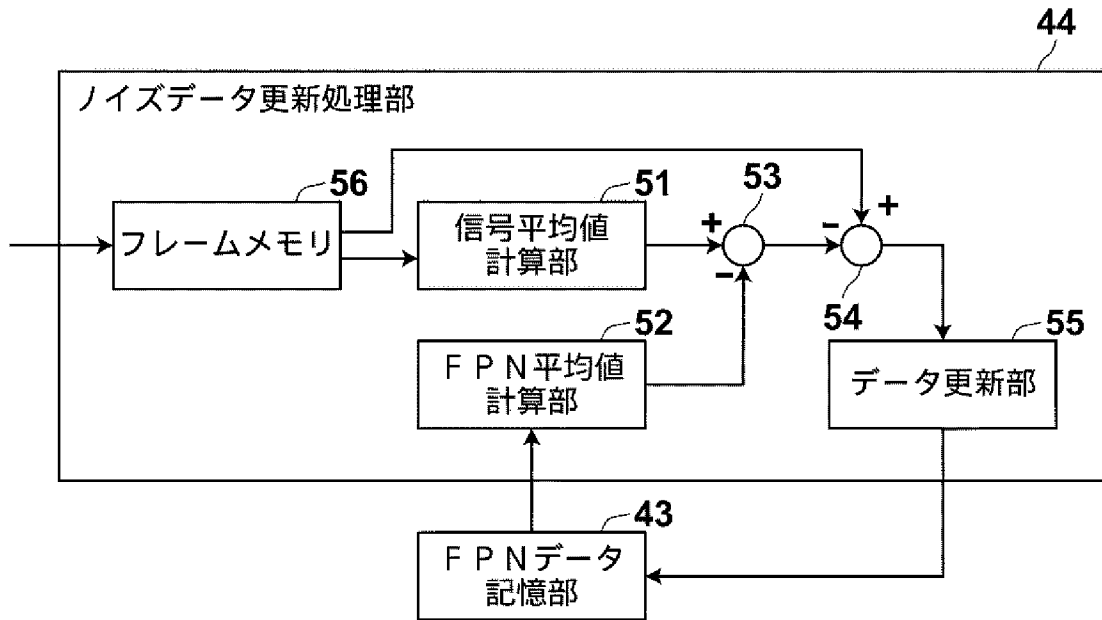
[図1]



[図2]



[図3]



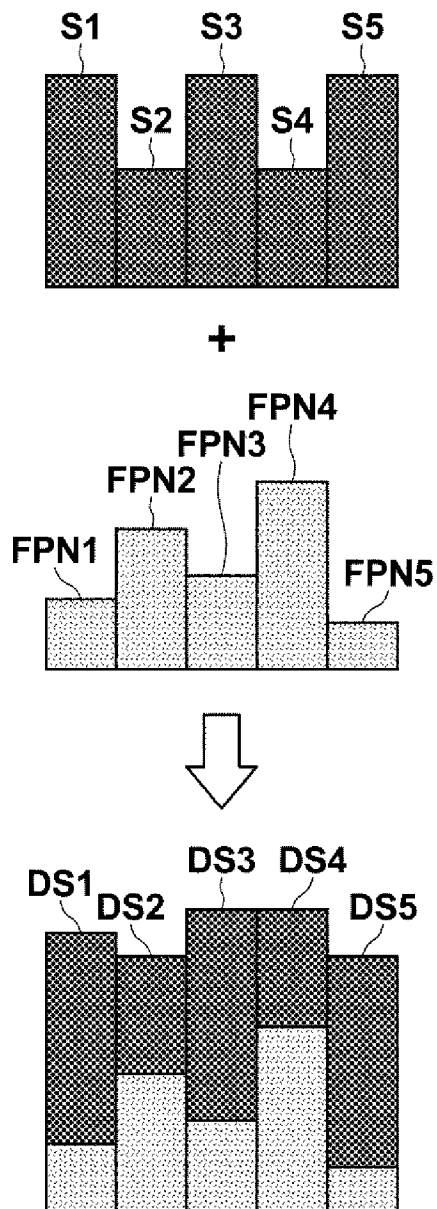
[図4]

|              |              |            |              |              |
|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|
| $(x-2, y-2)$ | $(x-1, y-2)$ | $(x, y-2)$ | $(x+1, y-2)$ | $(x+2, y-2)$ |
| $(x-2, y-1)$ | $(x-1, y-1)$ | $(x, y-1)$ | $(x+1, y-1)$ | $(x+2, y-1)$ |
| $(x-2, y)$   | $(x-1, y)$   | $(x, y)$   | $(x+1, y)$   | $(x+2, y)$   |
| $(x-2, y+1)$ | $(x-1, y+1)$ | $(x, y+1)$ | $(x+1, y+1)$ | $(x+2, y+1)$ |
| $(x-2, y+2)$ | $(x-1, y+2)$ | $(x, y+2)$ | $(x+1, y+2)$ | $(x+2, y+2)$ |

[図5]

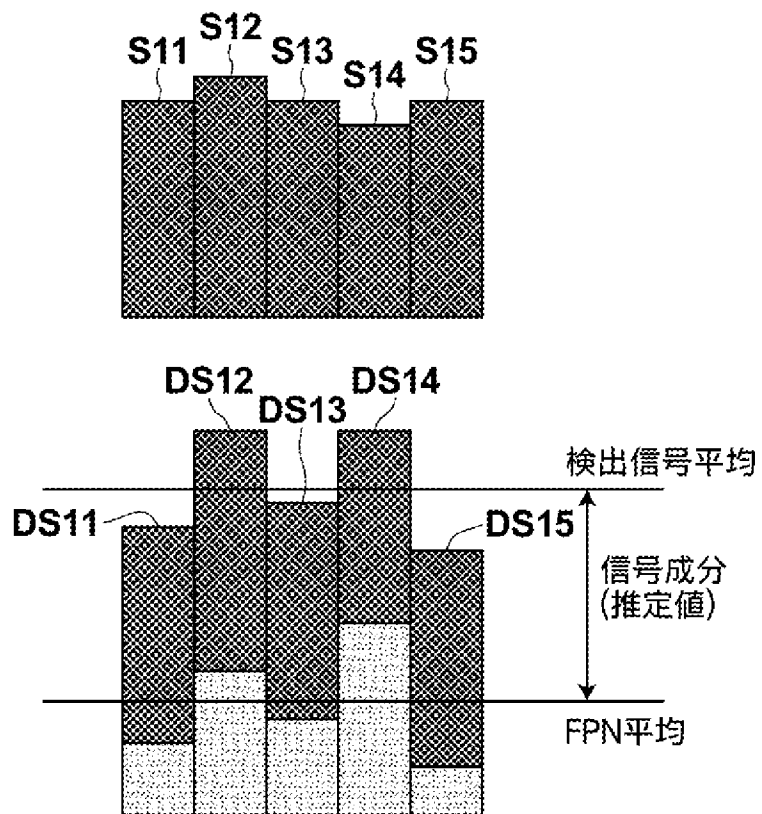
|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

[図6]

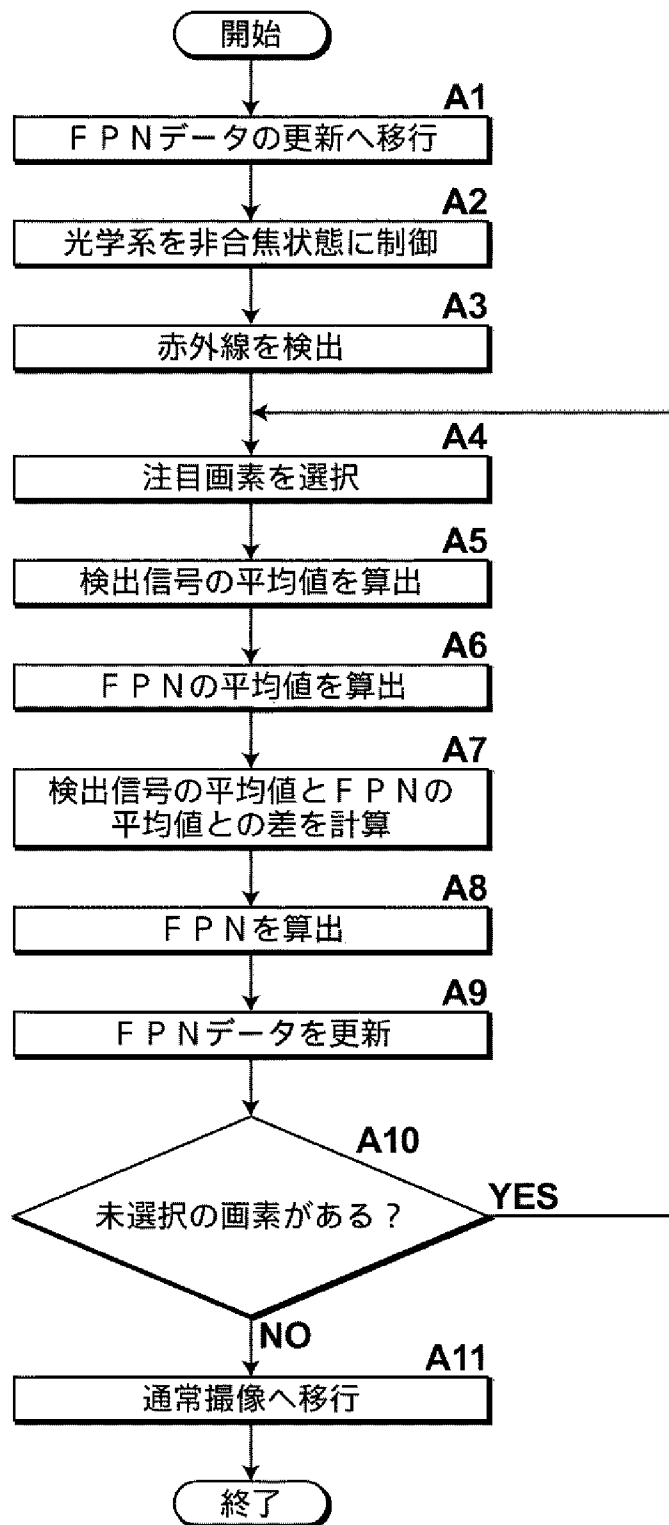




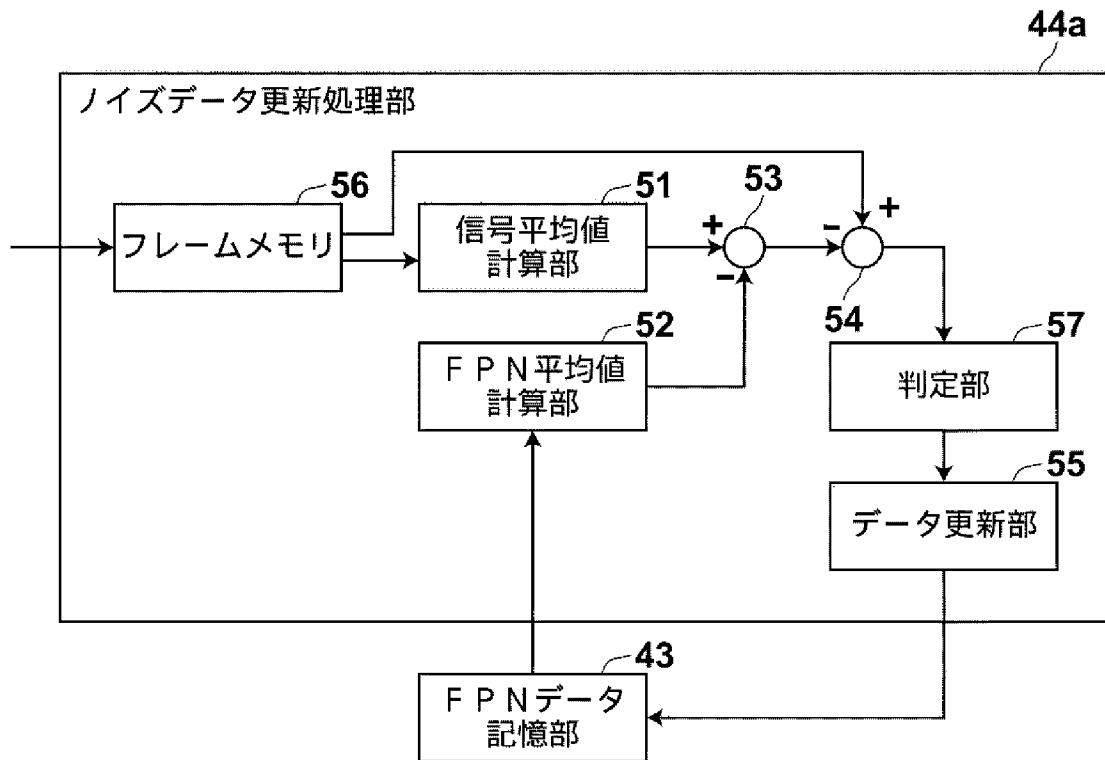
[図7]



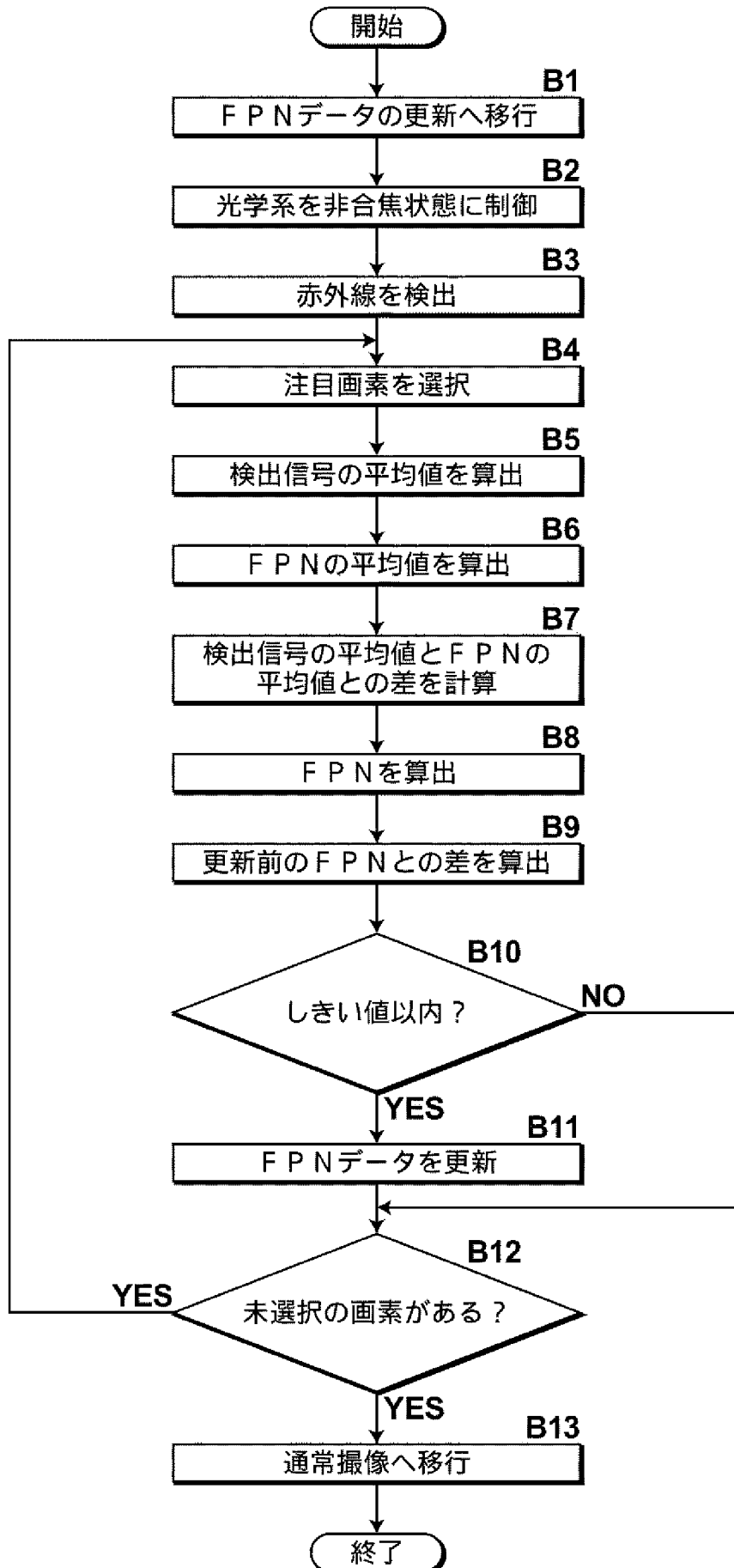
[図8]



[図9]



[図10]



[図11]

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| R1  | R2  | R3  | R4  |
| R5  | R6  | R7  | R8  |
| R9  | R10 | R11 | R12 |
| R13 | R14 | R15 | R16 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

|  |
|--|
| International application No.<br>PCT/JP2016/002400 |
|--|

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*G01J1/02*(2006.01)*i*, *G01J1/42*(2006.01)*i*, *G01J1/44*(2006.01)*i*, *G02B7/28*(2006.01)*i*, *G03B13/36*(2006.01)*i*, *H04N5/225*(2006.01)*i*, *H04N5/243*(2006.01)*i*, *H04N5/33*(2006.01)*i*, *H04N5/365*(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)  
*G01J1/00-1/60*, *G01J5/00-5/62*, *G01J11/00*, *H04N5/30-5/378*

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 | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

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. |
|-----------|---|-----------------------|
| A         | JP 2001-336983 A (NEC Corp.),<br>07 December 2001 (07.12.2001),<br>paragraphs [0001] to [0028]; fig. 1 to 3<br>(Family: none)   | 1-11                  |
| A         | JP 2001-509996 A (Raytheon Co.),<br>24 July 2001 (24.07.2001),<br>page 5, line 1 to page 15, line 7; fig. 1 to 17<br>& US 5903659 A<br>column 1, line 9 to column 8, line 51; fig. 1<br>to 17<br>& WO 98/047102 A2                      & EP 909428 B1<br>& DE 69801201 T2                      & CA 2254143 C<br>& DK 909428 T3                      & NZ 332877 A<br>& TR 199802636 T1                      & TW 517192 A4<br>& KR 2000-0016752 A | 1-11                  |

Further documents are listed in the continuation of Box C.                       See patent family annex.

|   |  |
|---|--|
| * Special categories of cited documents:  | "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  |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  | "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   |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date   | "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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family  |
| "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  |  |

|   |  |
|---|--|
| Date of the actual completion of the international search<br>16 September 2016 (16.09.16) | Date of mailing of the international search report<br>04 October 2016 (04.10.16) |
|---|--|

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

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002400

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A         | JP 2010-200236 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.),<br>09 September 2010 (09.09.2010),<br>paragraphs [0001] to [0054]; fig. 1 to 10<br>(Family: none)  | 1-11                  |
| A         | JP 8-223484 A (Fujitsu Ltd.),<br>30 August 1996 (30.08.1996),<br>paragraphs [0001] to [0009]; fig. 1 to 4<br>(Family: none)  | 1-11                  |
| A         | JP 7-222059 A (Raytheon Co.),<br>18 August 1995 (18.08.1995),<br>paragraphs [0001] to [0068]; fig. 1 to 14<br>& EP 647064 A1<br>page 2, line 1 to page 12, line 54; fig. 1 to 8<br>& DE 69426253 T2  | 1-11                  |
| A         | JP 2000-125206 A (NEC Corp.),<br>28 April 2000 (28.04.2000),<br>paragraphs [0001] to [0024]; fig. 1 to 3<br>(Family: none)   | 1-11                  |
| A         | JP 2001-111893 A (Sanyo Electric Co., Ltd.),<br>20 April 2001 (20.04.2001),<br>paragraphs [0001] to [0041]; fig. 1 to 7<br>& US 6768513 B1<br>column 1, line 6 to column 10, line 26; fig. 1<br>to 7<br>& TW 501365 A4 & KR 2001-0050876 A | 1-11                  |
| A         | JP 56-89033 A (Fujitsu Ltd.),<br>20 July 1981 (20.07.1981),<br>page 1, lower left column, line 1 to page 4,<br>upper right column, line 19; fig. 1 to 3<br>(Family: none)  | 1-11                  |

| <p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. G01J1/02(2006.01)i, G01J1/42(2006.01)i, G01J1/44(2006.01)i, G02B7/28(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/243(2006.01)i, H04N5/33(2006.01)i, H04N5/365(2011.01)i</p>  |  |                |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
|---|--|----------------|--------------------------------|---|--|---|--|---|---------------------------|--|------------------------------|--|
| <p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. G01J1/00-1/60, G01J5/00-5/62, G01J11/00, H04N5/30-5/378</p>   |  |                |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
| <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2016年</td> </tr> </table>   |  |                | 日本国実用新案公報                      | 1922-1996年  | 日本国公開実用新案公報                            | 1971-2016年                                      | 日本国実用新案登録公報  | 1996-2016年  | 日本国登録実用新案公報               | 1994-2016年   |                              |  |
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年   |                |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
| 日本国公開実用新案公報   | 1971-2016年   |                |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
| 日本国実用新案登録公報   | 1996-2016年   |                |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
| 日本国登録実用新案公報   | 1994-2016年   |                |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
| <p>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）</p>   |  |                |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
| <p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の<br/>カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する<br/>請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2001-336983 A（日本電気株式会社）<br/>2001.12.07, 段落[0001]-[0028], 図1-3（ファミリーなし）</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2001-509996 A（レイセオン・カンパニー）<br/>2001.07.24, 第5頁第1行-第15行第7行, 図1-17<br/>&amp; US 5903659 A, 第1欄第9行-第8欄第51行, Figs. 1-17<br/>&amp; WO 98/047102 A2 &amp; EP 909428 B1 &amp; DE 69801201 T2<br/>&amp; CA 2254143 C &amp; DK 909428 T3 &amp; NZ 332877 A<br/>&amp; TR 199802636 T1 &amp; TW 517192 A4 &amp; KR 2000-0016752 A</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table> |  |                | 引用文献の<br>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<br>請求項の番号                         | A   | JP 2001-336983 A（日本電気株式会社）<br>2001.12.07, 段落[0001]-[0028], 図1-3（ファミリーなし） | 1-11  | A                         | JP 2001-509996 A（レイセオン・カンパニー）<br>2001.07.24, 第5頁第1行-第15行第7行, 図1-17<br>& US 5903659 A, 第1欄第9行-第8欄第51行, Figs. 1-17<br>& WO 98/047102 A2 & EP 909428 B1 & DE 69801201 T2<br>& CA 2254143 C & DK 909428 T3 & NZ 332877 A<br>& TR 199802636 T1 & TW 517192 A4 & KR 2000-0016752 A | 1-11                         |  |
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
| A   | JP 2001-336983 A（日本電気株式会社）<br>2001.12.07, 段落[0001]-[0028], 図1-3（ファミリーなし）   | 1-11           |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
| A   | JP 2001-509996 A（レイセオン・カンパニー）<br>2001.07.24, 第5頁第1行-第15行第7行, 図1-17<br>& US 5903659 A, 第1欄第9行-第8欄第51行, Figs. 1-17<br>& WO 98/047102 A2 & EP 909428 B1 & DE 69801201 T2<br>& CA 2254143 C & DK 909428 T3 & NZ 332877 A<br>& TR 199802636 T1 & TW 517192 A4 & KR 2000-0016752 A | 1-11           |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
| <p>☑ 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。</p>   |  |                |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
| <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <table border="0"> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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）</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&amp;」 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>  |  |                | 「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 | 「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 | 「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 | 「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 | 「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）            | 「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 | 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」 同一パテントファミリー文献  | 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 |  |
| 「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  | 「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  |                |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
| 「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  | 「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  |                |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
| 「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）   | 「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  |                |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献   | 「&」 同一パテントファミリー文献  |                |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願  |  |                |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
| <p>国際調査を完了した日</p> <p>16.09.2016</p>   | <p>国際調査報告の発送日</p> <p>04.10.2016</p>  |                |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |
| <p>国際調査機関の名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁（ISA/J P）</p> <p>郵便番号100-8915</p> <p>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>   | <p>特許庁審査官（権限のある職員）</p> <p>塚本 丈二</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3258</p>   | <p>2W 6003</p> |                                |   |  |   |  |   |                           |  |                              |  |



| C (続き) . 関連すると認められる文献 |  |                |
|-----------------------|--|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2010-200236 A (株式会社日立国際電気)<br>2010.09.09, 段落[0001]-[0054], 図 1-10 (ファミリーなし)   | 1-11           |
| A                     | JP 8-223484 A (富士通株式会社)<br>1996.08.30, 段落[0001]-[0009], 図 1-4 (ファミリーなし)  | 1-11           |
| A                     | JP 7-222059 A (レイセオン・カンパニー)<br>1995.08.18, 段落[0001]-[0068], 図 1-14<br>& EP 647064 A1, 第 2 頁第 1 行-第 12 頁第 54 行, Figs. 1-8<br>& DE 69426253 T2                   | 1-11           |
| A                     | JP 2000-125206 A (日本電気株式会社)<br>2000.04.28, 段落[0001]-[0024], 図 1-3 (ファミリーなし)  | 1-11           |
| A                     | JP 2001-111893 A (三洋電機株式会社)<br>2001.04.20, 段落[0001]-[0041], 図 1-7<br>& US 6768513 B1, 第 1 欄第 6 行-第 10 欄第 26 行, Figs. 1-7<br>& TW 501365 A4 & KR 2001-0050876 A | 1-11           |
| A                     | JP 56-89033 A (富士通株式会社)<br>1981.07.20, 第 1 頁左下欄第 1 行-第 4 頁右上欄第 19 行, 第 1-3 図<br>(ファミリーなし)  | 1-11           |