

(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
2014 年 4 月 3 日(03.04.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/050545 A1

- (51) 国際特許分類:
G01T 7/00 (2006.01) **A61B 6/00** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/074433
- (22) 国際出願日: 2013 年 9 月 10 日(10.09.2013)
- (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 2012-218258 2012 年 9 月 28 日(28.09.2012) 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 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 今邨 亮(IMAMURA, Ryou); 〒2580023 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 中島 淳, 外(NAKAJIMA, Jun et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿 4 丁目 3 番 1 7 号 H K 新宿ビル 7 階 太陽国際特許事務所 Tokyo (JP).

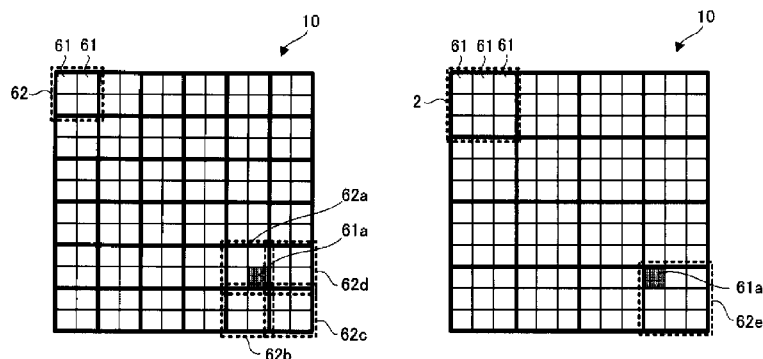
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,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

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: RADIOGRAPHIC IMAGE CAPTURING DEVICE, METHOD FOR DETECTING RADIATION DOSES, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 放射線画像撮影装置、放射線の線量検出方法およびプログラム



(57) Abstract: An electronic cassette (1), as a radiographic image capturing device, comprises a plurality of radiation detecting pixels (60B) that output a signal value corresponding to the radiation dose of irradiated radiation. A cassette control unit (26) detects accumulated radiation in block units by arranging a plurality of blocks (62), each of which contains some of the plurality of radiation detecting pixels (60B). The cassette control unit (26) determines whether or not a defect is present for each of the blocks (62) on the basis of a signal value from the radiation detecting pixels contained in each of the arranged blocks (62) and changes the block arrangement depending on the determination results.

(57) 要約: 放射線画像撮影装置としての電子カセット 1 は、照射された放射線の線量に応じた信号値を出力する複数の線量検出用画素 60B を含む。カセット制御部 26 は、複数の線量検出用画素 60B の一部を各々が含む複数のブロック 62 を編成してブロック単位で照射された放射線の累積線量を検出する。カセット制御部 26 は、編成されたブロック 62 の各々に含まれる線量検出用画素の信号値に基づいてブロック 62 の各々について欠陥の有無を判定し、判定結果に応じてブロック編成を変更する。

WO 2014/050545 A1

明 細 書

発明の名称：

放射線画像撮影装置、放射線の線量検出方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、被写体を透過した放射線により示される放射線画像を撮影する放射線画像撮影装置、該放射線画像撮影装置を制御するためのプログラムおよび放射線の線量検出方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、T F T (Thin Film Transistor) アクティブマトリクス基板上に放射線感応層を配置し、放射線を直接デジタルデータに変換できるF P D (Flat Panel Detector) 等の放射線検出器が実用化されており、この放射線検出器を用いて、照射された放射線により表わされる放射線画像を撮影する電子カセット等の放射線画像撮影装置が実用化されている。放射線検出器には、放射線を電気信号に変換する方式として、放射線をシンチレータで光に変換した後にフォトダイオードによって電荷に変換する間接変換方式や、放射線をアモルファスセレン等を含む半導体層で電荷に直接変換する直接変換方式等があり、各方式でも半導体層に使用可能な材料が種々存在する。

[0003] 放射線検出器を用いて放射線画像を撮影する場合、被検体に照射される放射線の線量を最小にしながらも良好な画質を確保する必要がある。良好な画質の放射線画像を取得するためには、撮影対象部位に応じた適切な線量の放射線が曝射されるように放射線源における曝射制御条件を設定する必要がある。そこで、放射線検出器において、被検体を透過して照射された放射線の累積線量を検出し、その検出結果に基づいて放射線源からの放射線の照射停止のタイミングを制御する自動露出制御 (AEC : Automatic Exposure Control) 機能を備える放射線画像撮影システムが提案されている。この自動露出制御 (A E C) を実現するために、放射線画像を撮影するための画素とは別に、照射された放射線の線量を検出するための画素を放射線検出器に埋め込ん

だものが提案されている。

- [0004] 例えば、特開 2 0 1 2 - 1 5 9 1 3 号公報には、放射線を検出する検出領域に、放射線画像撮影用の画素および放射線検出用の画素を含む複数の画素をマトリクス状に配置し、放射線検出用の画素に接続された信号配線を流れる電荷を検出することによって照射された放射線の線量を検出する放射線画像撮影装置が記載されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 上記した特開 2 0 1 2 - 1 5 9 1 3 号公報に記載されているような複数の放射線検出用の画素を有する放射線検出器において、放射線検出用画素に欠陥が生じている場合、当該欠陥画素からは適正な画素値（信号値）を得ることはできない。このような欠陥画素からの画素値に基づいて自動露出制御（AEC）を行うと、適切なタイミングで放射線の曝射を停止させることができず、被写体に照射される放射線の線量が過剰となり、あるいは、線量が不足して適切な放射線画像を得ることができなくなるおそれがある。従って、放射線検出用画素に欠陥が生じている場合には、欠陥画素を使用せずに正常画素のみを用いて放射線の線量検出を行うことが好ましい。この場合、欠陥画素からは放射線の線量を示す信号を得ることができないので、極力欠陥画素上に被写体が配置されないように欠陥画素を回避して被写体のポジショニングを行うことが好ましい。しかしながら、欠陥画素の位置や大きさによっては、欠陥画素を回避した被写体のポジショニングを行うことが困難となる場合がある。

- [0006] 本発明は、上記した点に鑑みてなされたものであり、照射される放射線の線量を検出するための線量検出用画素に欠陥が生じている場合でも、被写体のポジショニングを容易に行うことができる放射線画像撮影装置、放射線の線量の検出方法およびプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記の目的を達成するために、本発明に係る放射線画像撮影装置は、照射

された放射線の線量に応じた信号値を各々が出力する複数の線量検出用画素と、複数の線量検出用画素の少なくとも一部を各々が含むように編成された複数のブロックの各々に含まれる線量検出用画素の信号値に基づいてブロック毎に欠陥の有無を判定する判定手段と、判定手段による判定結果に応じて複数のブロックの編成を変更してブロックの再編成を行うブロック再編成手段と、編成されたブロック毎または再編成されたブロック毎の信号値に基づいて照射された放射線の線量を検出する検出手段と、を含む。

[0008] すなわち、本発明に係る放射線画像撮影装置では、編成されたブロックの各々について判定手段によって欠陥の有無が判定され、ブロックのいずれかに欠陥があるものと判定された場合にはブロック再編成手段によってブロックの再編成が行われる。検出手段は、編成されたブロック毎または再編成されたブロック毎の信号値に基づいて照射された放射線の線量を検出する。

[0009] また、本発明に係る放射線画像撮影装置において、ブロック再編成手段は、判定手段によって複数のブロックのいずれかに欠陥があるものと判定された場合において、指示入力に基づいて複数のブロックの編成を変更してブロックの再編成を行ってもよい。

[0010] すなわち、ブロック再編成手段は、判定手段によって複数のブロックのいずれかに欠陥があるものと判定された場合において、ブロックの再編成を行うべき指示入力 that 供給された場合にブロックの再編成を行う。

[0011] また、本発明に係る放射線画像撮影装置において、ブロック再編成手段は、複数のブロックの各々のブロックサイズを変更することによりブロックの再編成を行うこととしてもよい。

[0012] また、本発明に係る放射線画像撮影装置において、ブロック再編成手段は、複数のブロックの各々のブロックサイズを維持しつつ複数のブロックの各々を画定するブロック間の境界を移動させることによりブロックの再編成を行うこととしてもよい。

[0013] また、本発明に係る放射線画像撮影装置において、ブロック再編成手段によって再編成されたいずれかのブロックの一部を構成し得る複数の線量検出

用画素を有するバッファ領域を設けることとしてもよい。バッファ領域は、複数のブロックからなるブロック群の外周に設けることが好ましい。

[0014] また、本発明における放射線画像撮影装置は、照射された放射線の線量に応じた信号値を出力する放射線画像を撮影するための撮影用画素と、撮影用画素によって撮影される撮影対象部位を特定する特定手段と、を更に含んでもよい。この場合、複数のブロックの各々は、特定手段によって特定された撮影対象部位に応じたブロックサイズを有していることが好ましい。

[0015] また、本発明における放射線画像撮影装置は、記判定手段によって欠陥ありと判定された欠陥ブロックの配置または欠陥ブロック以外の正常ブロックの配置を報知する報知手段を更に含んでもよい。

[0016] また、本発明における放射線画像撮影装置は、判定手段によって欠陥ありと判定された欠陥ブロック以外の正常ブロックの信号値のみに基づいて照射された放射線の線量を検出してもよい。

[0017] また、本発明における放射線画像撮影装置は、判定手段によって欠陥ありと判定された欠陥ブロックの信号値を、当該欠陥ブロックに隣接する正常ブロックの信号値を用いて補正する補正手段を更に含んでもよい。

[0018] 上記の目的を達成するために、本発明に係るプログラムは、コンピュータを上記の放射線画像撮影装置における判定手段、ブロック再編成手段および検出手段として機能させるように構成されている。

[0019] また、上記の目的を達成するために、本発明に係る放射線の線量の検出方法は、照射された放射線の線量に応じた信号値を各々が出力する複数の線量検出用画素の少なくとも一部を各々が含むように編成された複数のブロックの各々に含まれる線量検出用画素の信号値に基づいてブロック毎に欠陥の有無を判定する判定ステップと、判定ステップにおいて複数のブロックのいずれかに欠陥があるものと判定された場合に複数のブロックの編成を変更してブロックの再編成を行うブロック再編成ステップと、編成されたブロック毎または再編成されたブロック毎の信号値に基づいて照射された放射線の線量を検出する検出ステップと、を含む。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、判定手段による線量検出用画素における欠陥の有無の判定結果に応じてブロック再編成手段によってブロックの再編成がなされる。これにより、欠陥ブロックの配置が変化するので、線量検出用画素に欠陥が生じている場合でも欠陥ブロックを回避した被写体のポジショニングを容易に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の実施形態に係る放射線情報システムの構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の実施形態に係る放射線画像撮影システムの放射線撮影室における各装置の配置状態の一例を示す側面図である。

[図3]本発明の実施形態に係る電子カセットの構成を示す斜視図である。

[図4]本発明の実施形態に係る放射線検出器の概略構成を示す断面図である。

[図5]本発明の実施形態に係る放射線検出器の電氣的な構成を示す図である。

[図6]本発明の実施形態に係る線量検出用画素の放射線検出器上における配置を例示した平面図である。

[図7]本実施の形態に係る撮影システムの電気系の要部構成を示す図である。

[図8]信号処理部の構成を示すブロック図である。

[図9A]本発明の実施形態に係る電子カセットによる線量検出用画素のブロック編成の態様を例示した図である。

[図9B]本発明の実施形態に係る電子カセットによる線量検出用画素のブロック編成の態様を例示した図である。

[図9C]本発明の実施形態に係る電子カセットによる線量検出用画素のブロック編成の態様を例示した図である。

[図9D]本発明の実施形態に係る電子カセットによる線量検出用画素のブロック編成の態様を例示した図である。

[図10]本発明の実施形態に係るブロック編成処理プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。

[図11]撮影対象部位とブロック編成との対応関係を記憶した本発明の実施形態に係る参照テーブルを示す図である。

[図12]本発明の実施形態に係るブロック選別処理プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。

[図13]本発明の実施形態に係る第1の線量検出処理プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。

[図14]本発明の実施形態に係る欠陥マップ生成処理プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。

[図15]本発明の実施形態に係る欠陥マップ生成処理プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。

[図16]本発明の実施形態に係る配置情報報知処理プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。

[図17A]本発明の実施形態に係る欠陥ブロックの配置の表示形態を例示する図である。

[図17B]本発明の実施形態に係る欠陥ブロックおよび推奨撮影エリアの配置の表示形態を例示する図である。

[図18A]本発明の実施形態に係る第1のブロック再編成処理の内容を示す図である。

[図18B]本発明の実施形態に係る第1のブロック再編成処理の内容を示す図である。

[図19A]本発明の実施形態に係る第2のブロック再編成処理の内容を示す図である。

[図19B]本発明の実施形態に係る第2のブロック再編成処理の内容を示す図である。

[図20A]本発明の実施形態に係る放射線検出器の構成を示す図である。

[図20B]本発明の実施形態に係る放射線検出器の構成を示す図である。

[図21]本発明の実施形態に係る第1の放射線画像撮影処理プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。

[図22]本発明の実施形態に係る第2の線量検出処理プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。

[図23]撮影対象部位と1画素ユニットあたりの閾値との対応関係を記憶した本発明の実施形態に係る参照テーブルを示す図である。

[図24]本発明の実施形態に係る有効ブロック再設定処理プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を参照して、本発明を実施するための形態について詳細に説明する。なお、以下の説明においては、本発明を、病院における放射線科部門で取り扱われる情報を統括的に管理するシステムである放射線情報システムに適用した場合を例示する。

[0023] 図1は、本発明の実施形態に係る放射線情報システム（以下、「R I S」（Radiology Information System）という。）100の構成を示す図である。

[0024] R I S 100は、放射線科部門内における、診療予約、診断記録等の情報管理を行うためのシステムであり、病院情報システム（以下、「H I S」（Hospital Information System）という。）の一部を構成する。

[0025] R I S 100は、複数台の撮影依頼端末装置（以下、「端末装置」という。）102、R I Sサーバ104、および病院内の放射線撮影室（あるいは手術室）の個々に設置された放射線画像撮影システム（以下、「撮影システム」という。）200を有しており、これらが有線や無線のLAN（Local Area Network）等から成る病院内ネットワーク110に各々接続されて構成されている。なお、R I S 100は、同じ病院内に設けられたH I Sの一部を構成しており、病院内ネットワーク110には、H I S全体を管理するH I Sサーバ（図示省略。）も接続されている。

[0026] 端末装置102は、医師や放射線技師が、診断情報や施設予約の入力、閲覧、放射線画像の撮影依頼や撮影予約を行うためのものである。各端末装置102は、表示装置を有するパーソナル・コンピュータを含んで構成され、

R I Sサーバ104と病院内ネットワーク110を介して相互通信に接続されている。

[0027] R I Sサーバ104は、各端末装置102からの撮影依頼を受け付け、撮影システム200における放射線画像の撮影スケジュールを管理するものであり、データベース104Aを含んで構成されている。

[0028] データベース104Aは、患者（被写体）の属性情報（氏名、性別、生年月日、年齢、血液型、体重、患者ID（Identification）等）、病歴、受診歴、過去に撮影した放射線画像等の患者に関する情報、撮影システム200で用いられる、後述する電子カセット1の識別番号（ID情報）、型式、サイズ、感度、使用開始年月日、使用回数等の電子カセット1に関する情報、および電子カセット1を用いて放射線画像を撮影する環境、すなわち、電子カセット1を使用する環境（一例として、放射線撮影室や手術室等）を示す環境情報を含んで構成されている。

[0029] 撮影システム200は、R I Sサーバ104からの指示に応じて医師や放射線技師の操作により放射線画像の撮影を行う。撮影システム200は、曝射条件に従った線量のX線等の放射線を患者（被写体）に照射する放射線源211（図2も参照）を有する放射線発生装置210を備えている。また、撮影システム200は、患者（被写体）の撮影対象部位を透過した放射線Xを吸収して電荷を発生し、発生した電荷量に基づいて放射線画像を示す画像情報を生成する放射線検出器10（図3も参照）を内蔵する電子カセット1と、電子カセット1に内蔵されているバッテリーを充電するクレードル220と、電子カセット1および放射線発生装置210を制御するコンソール230と、を備えている。

[0030] コンソール230は、R I Sサーバ104からデータベース104Aに含まれる各種情報を取得して後述するHDD（Hard Disk Drive）236（図7参照。）に記憶し、必要に応じて当該情報を用いて、電子カセット1および放射線発生装置210の制御を行う。

[0031] 図2は、本発明の実施形態に係る撮影システム200を構成する各装置の

放射線撮影室 300 内における配置状態を例示した図である。

- [0032] 図 2 に示すように、放射線撮影室 300 には、立位での放射線撮影を行う際に用いられる立位台 310 と、臥位での放射線撮影を行う際に用いられる臥位台 320 とが設置されている。立位台 310 の前方空間は立位での放射線撮影を行う際の患者（被写体）の撮影位置 312 とされる。臥位台 320 の上方空間は臥位での放射線撮影を行う際の患者（被写体）の撮影位置 322 とされている。
- [0033] 立位台 310 には電子カセット 1 を保持する保持部 314 が設けられており、立位での放射線画像の撮影を行う際には、電子カセット 1 が保持部 314 に保持される。同様に、臥位台 320 には電子カセット 1 を保持する保持部 324 が設けられており、臥位での放射線画像の撮影を行う際には、電子カセット 1 が保持部 324 に保持される。
- [0034] また、放射線撮影室 300 には、放射線源 211 を、水平な軸回り（図 2 の矢印 a 方向）に回動可能で、鉛直方向（図 2 の矢印 b 方向）に移動可能で、さらに水平方向（図 2 の矢印 c 方向）に移動可能に支持する支持移動機構 214 が設けられている。これにより、単一の放射線源 211 を用いて立位および臥位での放射線撮影が可能となっている。
- [0035] クレードル 220 は、電子カセット 1 を収納可能な収容部 220A を有する。電子カセット 1 は、未使用時にはクレードル 220 の収容部 220A に収納された状態で内蔵されているバッテリーに充電が行われる。
- [0036] 撮影システム 200 において、放射線発生装置 210 とコンソール 230 との間、および電子カセット 1 とコンソール 230 との間で、無線通信によって各種情報の送受信が行われる。
- [0037] 電子カセット 1 は、立位台 310 の保持部 314 や臥位台 320 の保持部 324 で保持された状態のみで使用されるものではなく、その可搬性から、腕部、脚部等を撮影する際には、保持部に保持されていない状態で使用される。
- [0038] 次に、本実施の形態に係る電子カセット 1 の構成について説明する。図 3

は、本発明の実施形態に係る放射線画像撮影装置としての電子カセット１の構成を示す斜視図である。

[0039] 図３に示すように、電子カセット１は、放射線を透過させる材料からなる筐体２を備えており、防水性、密閉性を有する構造とされている。電子カセット１は、手術室等で使用されるとき、血液や雑菌が付着するおそれがある。そこで、電子カセット１を防水性、密閉性を有する構造として、必要に応じて殺菌洗浄することにより、１つの電子カセット１を繰り返し続けて使用することができる。

[0040] 筐体２の内部には、種々の部品を収容する空間Ａが形成されており、当該空間Ａ内には、放射線Ｘが照射される筐体２の照射面側から、患者（被写体）を透過した放射線Ｘを検出する放射線検出器１０、および放射線Ｘのバック散乱線を吸収する鉛板３が順に配設されている。

[0041] 放射線検出器１０の配設位置に対応する領域が放射線を検出可能な撮影領域４Ａとされている。筐体２の撮影領域４Ａを有する面が電子カセット１における天板５とされている。本実施形態において、放射線検出器１０は、後述するＴＦＴ基板２０が天板５の内側面に貼り付けられている。一方、筐体２の内部の一端側には、放射線検出器１０と重ならない位置（撮影領域４Ａの範囲外）に、後述するカセット制御部２６や電源部２８（共に図７参照。）を収容するケース６が配置されている。

[0042] 筐体２は、電子カセット１全体の軽量化を図るために、例えば、カーボンファイバ（炭素繊維）、アルミニウム、マグネシウム、バイオナノファイバ（セルロースマイクロフィブリル）、または複合材料等で構成されている。

[0043] 次に、電子カセット１に内蔵される放射線検出器１０の構成について説明する。図４は、放射線検出器１０の積層構造を概略的に示す断面図である。放射線検出器１０は、絶縁性基板１６上に、信号出力部１２、センサ部１３、透明絶縁膜１４を順に形成することにより構成されるＴＦＴ基板２０と、光吸収性の低い樹脂接着剤等を用いてＴＦＴ基板２０上に接合された蛍光体膜であるシンチレータ３０と、を含んでいる。

- [0044] シンチレータ 30 は、センサ部 13 上に透明絶縁膜 14 を介して形成されており、入射する放射線を光に変換して発光する蛍光体を含む。すなわち、シンチレータ 30 は、患者（被写体）を透過した放射線を吸収して発光する。シンチレータ 30 が発する光の波長域は、可視光域（波長 360 nm～830 nm）であることが好ましく、放射線検出器 10 によってモノクロ撮影を可能とするためには、緑色の波長域を含んでいることがより好ましい。放射線として X 線を用いる場合、シンチレータ 30 に用いる蛍光体としては、ヨウ化セシウム（CsI）を含むものが好ましく、X 線照射時の発光スペクトルが 420 nm～700 nm にある CsI（Tl）（タリウムが添加されたヨウ化セシウム）を用いることが特に好ましい。なお、CsI（Tl）の可視光域における発光ピーク波長は 565 nm である。
- [0045] センサ部 13 は、上部電極 131、下部電極 132、およびこれらの電極間に設けられた光電変換膜 133 を含んで構成されている。光電変換膜 133 は、シンチレータ 30 が発する光を吸収することにより電荷を発生させる有機光電変換材料により構成されている。
- [0046] 上部電極 131 は、シンチレータ 30 により生じた光を光電変換膜 133 に入射させる必要があるため、少なくともシンチレータ 30 の発光波長に対して透明な導電性材料で構成されることが好ましい。具体的には、可視光に対する透過率が高く、抵抗値が小さい透明導電性酸化物（TCO; Transparent Conducting Oxide）を用いることが好ましい。なお、上部電極 131 として Au などの金属薄膜を用いることもできるが、90%以上の透過率を得ようとすると抵抗値が増大し易いため、TCOの方が好ましい。上部電極 131 として、例えば、ITO、IZO、AZO、FTO、SnO₂、TiO₂、ZnO₂等を好ましく用いることができ、プロセス簡易性、低抵抗性、透明性の観点からは ITO が最も好ましい。なお、上部電極 131 は、全画素で共通の一枚構成としてもよく、画素毎に分割されていてもよい。
- [0047] 光電変換膜 133 は、有機光電変換材料を含み、シンチレータ 30 から発せられた光を吸収し、吸収した光の量に応じた電荷を発生する。有機光電変

換材料を含む光電変換膜 133 は、可視域にシャープな吸収スペクトルを持ち、シンチレータ 30 による発光以外の電磁波が光電変換膜 133 に吸収されることが殆どない。従って、X線等の放射線が光電変換膜 133 で吸収されることによって発生するノイズを効果的に抑制することができる。

[0048] 光電変換膜 133 を構成する有機光電変換材料は、シンチレータ 30 で発光した光を最も効率よく吸収するために、その吸収ピーク波長が、シンチレータ 30 の発光ピーク波長と近いほど好ましい。有機光電変換材料の吸収ピーク波長とシンチレータ 30 の発光ピーク波長とが一致することが理想的であるが、双方の差が小さければシンチレータ 30 から発された光を十分に吸収することが可能である。具体的には、有機光電変換材料の吸収ピーク波長と、シンチレータ 30 の放射線に対する発光ピーク波長との差が、10 nm 以内であることが好ましく、5 nm 以内であることがより好ましい。このような条件を満たすことが可能な有機光電変換材料としては、例えばキナクリドン系有機化合物およびフタロシアニン系有機化合物が挙げられる。例えばキナクリドンの可視域における吸収ピーク波長は 560 nm であるため、有機光電変換材料としてキナクリドンを用い、シンチレータ 30 の材料として CsI (Tl) を用いれば、上記ピーク波長の差を 5 nm 以内にすることが可能となり、光電変換膜 133 で発生する電荷量をほぼ最大にすることができる。

[0049] なお、暗電流の増加を抑制するため、電子ブロッキング膜 134 及び正孔ブロッキング膜 135 の少なくとも一方を設けることが好ましく、両方を設けることがより好ましい。電子ブロッキング膜 134 は、下部電極 132 と光電変換膜 133 との間に設けることができ、下部電極 132 と上部電極 131 との間にバイアス電圧を印加したときに、下部電極 132 から光電変換膜 133 に電子が注入されて暗電流が増加してしまうのを抑制することができる。電子ブロッキング膜 134 には、電子供与性有機材料を用いることができる。一方、正孔ブロッキング膜 135 は、光電変換膜 133 と上部電極 131 との間に設けることができ、下部電極 132 と上部電極 131 との間

にバイアス電圧を印加したときに、上部電極 131 から光電変換膜 133 に正孔が注入されて暗電流が増加してしまうのを抑制することができる。正孔ブロッキング膜 135 には、電子受容性有機材料を用いることができる。

[0050] 下部電極 132 は、間隔を隔てて格子状（マトリックス状）に複数形成されており、1つの下部電極 132 が1画素に対応している。各々の下部電極 132 は、信号出力部 12 を構成する電界効果型の薄膜トランジスタ（以下、単に T F T という）40 及びキャパシタ 50 に接続されている。なお、信号出力部 12 と下部電極 132 との間には、絶縁膜 15 が介在しており、信号出力部 12 は、絶縁性基板 16 上に形成されている。絶縁性基板 16 は、シンチレータ 30 において放射線 X を吸収させるため、放射線 X の吸収性が低く、且つ、可撓性および電気絶縁性を有する薄厚の基板（数十 μm 程度の厚みを有する基板）であることが好ましい。具体的には、絶縁性基板 16 は、合成樹脂、アラミド、バイオナノファイバ、あるいは、ロール状に巻き取ることが可能なフィルム状ガラス（超薄板ガラス）等であることが好ましい。

[0051] 信号出力部 12 は、下部電極 132 に対応して設けられ、下部電極 132 に移動した電荷を蓄積するキャパシタ 50 と、キャパシタ 50 に蓄積された電荷を電気信号に変換して出力するスイッチング素子である T F T 40 と、を含んでいる。

[0052] キャパシタ 50 は、絶縁膜 15 を貫通して形成された導電配線を介して対応する下部電極 132 と電氣的に接続されている。これにより、下部電極 132 で捕集された電荷をキャパシタ 50 に移動させることができる。T F T 40 は、図示しないゲート電極、ゲート絶縁膜、および活性層（チャネル層）が積層され、さらに、活性層上にソース電極とドレイン電極が所定の間隔を開けて形成されている。

[0053] 放射線検出器 10 は、シンチレータ 30 側から放射線を照射して放射線画像を撮影する、いわゆる裏面読取方式（PSS: Penetration Side Sampling）とされた場合、シンチレータ 30 の表面側でより強い発光が得られる。一方、

T F T基板20側から放射線を照射して放射線画像を撮影する、いわゆる表面読取方式（ISS: Irradiation Side Sampling）とされた場合、シンチレータ30のT F T基板20との接合面側でより強い発光が得られる。放射線検出器10は、表面読取方式とされた場合の方が裏面読取方式とされた場合よりもシンチレータ30における発光位置とT F T基板20との間の距離が短くなるため、撮影によって得られる放射線画像の分解能が高い。

[0054] 図5は、電子カセット1を構成する放射線検出器10の電氣的な構成を示す図である。本実施形態に係る電子カセット1は、放射線画像を撮影する機能のみならず、被写体を介して電子カセット1に照射された放射線の累積線量が所定値に達したことを示す線量検出信号を出力する線量検出機能を有する。本実施形態に係る放射線画像撮影システム200は、自動露出制御機能（以下、A E C機能と称する）を有しており、電子カセット1から出力された上記の線量検出信号に基づいて放射線源211からの放射線の照射停止のタイミングを制御する。このA E C機能を実現するために、放射線検出器10は、放射線画像を撮影するための複数の撮影用画素60Aに加えて、被写体を透過して電子カセット1に照射された放射線の累積線量を検出するための複数の線量検出用画素60Bを有する。

[0055] 図5に示すように、撮影用画素60Aの各々は、上記した光電変換膜133を含んで構成されるセンサ部13の一部である放射線画像撮影用のセンサ13Aと、センサ13Aで生じた電荷を蓄積するキャパシタ50と、キャパシタ50に蓄積された電荷を読み出す際にオン状態とされるスイッチング素子としてのT F T40とを含んでいる。撮影用画素60Aは、T F T基板20の全面に行および列をなして二次元状に配列されている。

[0056] 放射線検出器10には、撮影用画素60Aの配列に沿った一定方向（行方向）に延設され、各T F T40をオンオフさせるためのゲート信号を各T F T40に供給するための複数のゲート配線21と、ゲート配線21の伸長方向と交差する方向（列方向）に延設され、オン状態のT F T40を介してキャパシタ50に蓄積された電荷を読み出すための複数の信号配線22と、が

設けられている。撮影用画素 60A の各々は、ゲート配線 21 と信号配線 22 との各交差部に対応して設けられている。

[0057] 線量検出用画素 60B は、上記した光電変換膜 133 を含んで構成されるセンサ部 13 の一部である放射線の線量検出用のセンサ 13B により構成される。線量検出用のセンサ 13B は、信号配線 22 に直接接続されており、センサ 13B で発生した電荷はそのまま信号配線 22 に流れ出すようになっている。線量検出用のセンサ 13B は、TF T 基板 20 上の全域に亘り分散して配置されている。本実施形態において、センサ 13B の数は、放射線画像撮影用のセンサ 13A の数よりも少ないものとされている。換言すれば、TF T 基板 20 上において線量検出用画素 60B は、撮影用画素 60A よりも低密度で形成されている。放射線画像撮影用のセンサ 13A と線量検出用のセンサ 13B には、図示しないバイアス線を介してバイアス電圧が供給され、いずれも照射された放射線の線量に応じた量の電荷を発生させる。なお、放射線画像撮影用のセンサ 13A と線量検出用のセンサ 13B のサイズは互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

[0058] 図 6 は、線量検出用画素 60B の放射線検出器 10 上における配置を例示した平面図である。信号配線 22 の各々には、信号配線 22 の伸長する方向において複数（図 6 に示す例では 3 つ）の線量検出用画素 60B が接続されており、線量検出用画素 60B が放射線検出器 10 内において略均一に分散するように配置されている。図 6 に示す例では、3 つの線量検出用画素 60B（線量検出用のセンサ 13B）が同一の信号配線 22 に接続されているが、同一の信号配線 22 に接続される線量検出用画素 60B の数は適宜変更することが可能である。同一の信号配線 22 に接続された複数の線量検出用画素 60B により生成された電荷は、当該信号配線 22 上で合流することにより加算される。同一の信号配線 22 に接続された複数の線量検出用画素 60B により画素ユニット 61 が形成され、1 つまたは 2 つ以上の画素ユニット 61 により後述するブロック 62 が構成される。なお、図 6 に示す例では 3 つの線量検出用画素 60B（センサ 13B）により画素ユニット 61 が形成

されている。

[0059] 図7は、本実施の形態に係る撮影システム200の電気系の要部構成を示す図である。図7に示すように、電子カセット1に内蔵された放射線検出器10の隣り合う2辺の一边側にゲート線ドライバ23が配置され、他辺側に信号処理部24が配置されている。ゲート配線21の各々はゲート線ドライバ23に接続され、信号配線22の各々は信号処理部24に接続されている。また、電子カセット1は、画像メモリ25、カセット制御部26、無線通信部27および電源部28を備えている。

[0060] 撮影用画素60Aを構成するTF T40は、ゲート線ドライバ23からゲート配線21を介して供給されるゲート信号により行単位でオン状態とされる。TF T40がオン状態とされることによりセンサ13Aで生成されてキャパシタ50に蓄積された電荷が電気信号として各信号配線22を読み出され、信号処理部24に伝送される。一方、線量検出用画素60Bを構成するセンサ13Bで生成された電荷は、ゲート線ドライバ23からのゲート信号にかかわらず、逐次信号配線22に流れ出し信号処理部24に供給される。

[0061] 図8は、信号処理部24の構成を示す図である。信号処理部24は、信号配線22の各々に接続された複数のチャージアンプ241を含んでいる。チャージアンプ241の各々は、反転入力端子が対応する信号配線22に接続され、非反転入力端子が接地電位に接続されたオペアンプ（演算増幅回路）241Aと、オペアンプ241Aの反転入力端子に一方の端子が接続され、オペアンプ241Aの出力端子に他方の端子が接続されたキャパシタ241Bと、キャパシタ241Bに並列接続されたりセットスイッチ241Cとを含んでいる。

[0062] 撮影用画素60Aまたは線量検出用画素60Bの各々において生成された電荷は、信号配線22を介してチャージアンプ241のキャパシタ241Bに蓄積される。チャージアンプ241は、キャパシタ241Bに蓄積された電荷の量に応じた信号レベルを有する電気信号を生成し、これをサンプルホールド回路242に供給する。キャパシタ241Bに蓄積された電荷はカセ

ッテ制御部 26 から供給される制御信号に応じてリセットスイッチ 241C がオン状態となることにより放電され、これによりチャージアンプ 241 から出力される電気信号がリセットされる。

[0063] サンプルホールド回路 242 は、カセット制御部 26 から供給される制御信号に応じてチャージアンプ 241 の出力信号の信号レベルをサンプリングして保持し、その保持している信号レベルをマルチプレクサ 243 に供給する。

[0064] マルチプレクサ 243 は、サンプルホールド回路 242 に保持された信号レベルをカセット制御部 26 から供給される制御信号に応じて順次選択して出力する。すなわち、マルチプレクサ 243 は、サンプルホールド回路 242 からの電気信号をシリアルデータに変換してこれを A/D（アナログ/デジタル）変換器 244 に順次供給する。

[0065] A/D 変換器 244 は、マルチプレクサ 243 から順次供給される電気信号の信号レベルをデジタル信号に変換する。すなわち、A/D 変換器 244 は、撮影用画素 60A または線量検出用画素 60B の画素値（信号値）をデジタル信号として出力する。

[0066] スイッチ部 245 は、カセット制御部 26 から供給される制御信号に応じて A/D 変換器 244 からのデジタル信号を、合算処理部 246 を経由してカセット制御部 26 に伝送するか、直接カセット制御部 26 に伝送するかを選択するためのスイッチである。スイッチ部 245 のスイッチが接点 a 側に接続されることにより A/D 変換器 244 からのデジタル信号は合算処理部 246 に供給され、接点 b 側に接続されることにより A/D 変換器 244 からのデジタル信号はカセット制御部 26 に供給される。

[0067] 合算処理部 246 は、スイッチ部 245 を介して A/D 変換器 244 から供給されるデジタル化された画素値（信号値）を、カセット制御部 26 から供給される後述するブロック編成情報に基づいて合算する。後述するように、本実施形態に係る電子カセット 1 では、複数の線量検出用画素 60B からなるブロック 62 が編成される。合算処理部 246 は、同一のブロックに属す

る線量検出用画素 60B の画素値を合算する処理をブロック毎に行い、これによって得られた値を当該ブロックの画素値としてカセット制御部 26 に供給する。なお、本実施形態では、AD 変換器 244 から供給されるデジタル化された画素値の合算によってブロック毎の画素値を取得する構成としたが、マルチプレクサ 243 から供給されるアナログ信号をブロック毎に収集することによりブロック毎の画素値をアナログデータとして取得し、その後、このアナログデータをデジタル化してもよい。

[0068] 画像メモリ 25 は所定枚分の画像データを記憶可能な記憶容量を有しており、放射線画像の撮影が行われる毎に、撮影によって得られた画像データが画像メモリ 25 に順次記憶される。画像メモリ 25 はカセット制御部 26 と接続されている。

[0069] カセット制御部 26 は、電子カセット 1 全体の動作を統括的に制御する。カセット制御部 26 は、マイクロコンピュータを含んで構成され、CPU (Central Processing Unit) 26A、ROM (Read Only Memory) および RAM (Random Access Memory) を含むメモリ 26B、フラッシュメモリ等からなる不揮発性の記憶部 26C を備えている。カセット制御部 26 には無線通信部 27 が接続されている。

[0070] 無線通信部 27 は、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11a/b/g 等に代表される無線 LAN 規格に対応しており、外部機器との間での無線通信による各種情報の伝送を制御する。カセット制御部 26 は、無線通信部 27 を介して、放射線画像の撮影に関する制御を行うコンソール 230 などの外部装置と無線通信が可能とされており、コンソール 230 等との間で各種情報の送受信が可能とされている。

[0071] 電子カセット 1 には電源部 28 が設けられており、各種回路や各素子（ゲート線ドライバ 23、信号処理部 24、画像メモリ 25、無線通信部 27、カセット制御部 26 として機能するマイクロコンピュータ）は、電源部 28 から供給された電力によって作動する。電源部 28 は、電子カセット 1 の可搬性を損なわないように、バッテリー（充電可能な二次電池）を内蔵しており

、充電されたバッテリーから各種回路・素子へ電力を供給する。なお、図 7 では、電源部 28 と各種回路や各素子を接続する配線を省略している。

[0072] コンソール 230 は、サーバ・コンピュータとして構成されており、操作メニューや撮影された放射線画像等を表示するディスプレイ 231 と、複数のキーを含んで構成され、各種の情報や操作指示が入力される操作パネル 232 と、を備えている。

[0073] また、本実施の形態に係るコンソール 230 は、装置全体の動作を司る CPU 233 と、制御プログラムを含む各種プログラム等が予め記憶された ROM 234 と、各種データを一時的に記憶する RAM 235 と、各種データを記憶して保持する HDD 236 と、ディスプレイ 231 への各種情報の表示を制御するディスプレイドライバ 237 と、操作パネル 232 に対する操作状態を検出する操作入力検出部 238 と、を備えている。また、コンソール 230 は、無線通信により、放射線発生装置 210 との間で後述する曝射条件等の各種情報の送受信を行うと共に、電子カセット 1 との間で画像データ等の各種情報の送受信を行う無線通信部 239 を備えている。

[0074] CPU 233、ROM 234、RAM 235、HDD 236、ディスプレイドライバ 237、操作入力検出部 238、および無線通信部 239 は、システムバス BUS を介して相互に接続されている。従って、CPU 233 は、ROM 234、RAM 235、HDD 236 へのアクセスを行うことができると共に、ディスプレイドライバ 237 を介したディスプレイ 231 への各種情報の表示の制御、および無線通信部 239 を介した放射線発生装置 210 および電子カセット 1 との各種情報の送受信の制御を各々行うことができる。また、CPU 233 は、操作入力検出部 238 を介して操作パネル 232 に対するユーザの操作状態を把握することができる。

[0075] 放射線発生装置 210 は、放射線源 211 と、コンソール 230 との間で曝射条件等の各種情報を送受信する無線通信部 213 と、受信した曝射条件に基づいて放射線源 211 を制御する制御部 212 と、を備えている。制御部 212 はマイクロコンピュータを含んで構成されており、受信した曝射条

件等を記憶する。コンソール 230 から受信する曝射条件には管電圧、管電流等の情報が含まれている。制御部 212 は、受信した曝射条件に基づいて放射線源 211 から放射線を出射させる。

[ブロック編成処理]

以下に、本実施形態に係る電子カセット 1 において実行される複数の線量検出用画素 60B により構成される画素ブロックのブロック編成処理について説明する。図 9A～図 9D は、放射線検出器 10 に設けられた線量検出用画素 60B におけるブロック編成の態様を示す図である。電子カセット 1 は、同一の信号配線 22 に接続された複数（図 9A～図 9D に示す例では 3 つ）の線量検出用画素 60B からなる画素ユニット 61 を最小単位としてブロック編成を行い、編成された各ブロックを 1 つの画素（センサ）とみなして電子カセット 1 に照射された放射線の線量の検出を行う。図 9A は、1 つの画素ユニット 61 を 1 つのブロック 62 内に含むブロック編成を示している。すなわち、各々が 3 個の線量検出用画素 60B を含む複数のブロック 62 が編成されている。図 9B は、2 つの画素ユニット 61 を 1 つのブロック 62 内に含むブロック編成を示している。すなわち、各々が 6 つの線量検出用画素 60B を含む複数のブロック 62 が編成されている。図 9C は、4 つの画素ユニット 61 を 1 つのブロック 62 内に含むブロック編成を示している。すなわち、各々が 12 個の線量検出用画素 60B を含む複数のブロック 62 が編成されている。図 9D は、9 つの画素ユニット 61 を 1 つのブロック 62 内に含むブロック編成を示している。すなわち、各々が 27 個の線量検出用画素 60B を含む複数のブロック 62 が編成されている。このように、電子カセット 1 は、各々が 1 つまたは複数の画素ユニット 61 を含む複数のブロック 62 を編成し、1 つのブロック 62 内に含まれる画素ユニット 61 の数（すなわち線量検出用画素 60B の数）を適宜変化させることが可能となっている。つまり、本実施形態に係る放射線検出器 10 において、複数のブロック 62 の各々のブロックサイズは可変とされている。

[0076] 電子カセット 1 によるブロック編成処理の実行に先だって、撮影者による

放射線画像の撮影条件の設定入力がコンソール 230 の操作パネル 232 を介して行われる。すなわち、コンソール 230 の CPU 233 は、所定の初期情報入力画面をディスプレイ 231 により表示させるようにディスプレイドライバ 237 を制御する。この初期情報入力画面において、放射線画像の撮影を行う患者（被写体）の氏名、撮影対象部位、撮影時の姿勢、放射線を曝射する際の管電圧および管電流の入力を促すメッセージと、これらの情報の入力領域が表示される。初期情報入力画面がディスプレイ 231 に表示されると、撮影者は、撮影対象とする患者（被写体）の氏名、撮影対象部位、撮影時の姿勢、および曝射条件を、各々対応する入力領域に操作パネル 112 を介して入力する。撮影者による初期情報入力画面からの初期情報の入力操作が完了すると、CPU 233 は、初期情報入力画面において入力された初期情報を、無線通信部 119 を介して電子カセット 1 に送信する。

[0077] 電子カセット 1 は、コンソール 230 から上記の初期情報を受信するとブロック編成処理を実行する。図 10 は、上記の初期情報を受信した際に電子カセット 1 のカセット制御部 26 の CPU 26A により実行されるブロック編成処理プログラムの処理の流れを示すフローチャートである。当該プログラムはカセット制御部 26 の記憶部 26C の所定領域に予め記憶されている。

[0078] ステップ S11 において、カセット制御部 26 の CPU 26A は、コンソール 230 から受信した初期情報をメモリ 26B に格納し、ステップ S12 において、初期情報に含まれる撮影対象部位に関する情報をメモリ 26B から読み出す。

[0079] ステップ S13 において、CPU 26A は、ステップ S12 においてメモリ 26B から読み出した情報によって示される撮影対象部位に対応する線量検出用画素 60B におけるブロック編成（各ブロックのブロックサイズ）を導出する。カセット制御部 26 は、例えば、記憶部 26C に予め記憶されている図 11 に示すような参照テーブル 500 を参照することにより、当該撮影対象部位に対応したブロック編成（ブロックサイズ）を導出する。参照テ

ーブル500において、撮影対象部位毎にブロック編成（ブロックサイズ）が対応付けられている。例えば、指などの比較的サイズの小さい部位には、比較的小さいブロックサイズが割り当てられ、胸部などの比較的サイズの大きい部位には比較的大きいブロックサイズが割り当てられている。

[0080] ステップS14において、CPU26Aは、ステップS13において導出したブロック編成をメモリ26Bに格納して、本ルーチンが終了する。このように撮影対象部位に応じて当該撮影対象部位の大きさ等に適したブロック編成（ブロックサイズ）を導出して記憶しておくことにより、放射線画像の撮影時において照射される放射線の線量の検出を撮影対象部位のサイズに応じた空間分解能で行うことが可能となる。

[ブロック選別処理]

ところで、適切な自動露出制御（AEC）を行うためには、放射線検出器10において放射線の累積線量の検出に使用する有効なブロック（以下有効ブロックという）の範囲を、放射線検出器10を被写体が覆う領域（以下、被写体領域という）に略一致させることが好ましい。換言すれば、放射線が被写体を透過することなく放射線検出器10に直接照射されるいわゆる素抜け領域に位置するブロックは放射線の線量の検出に使用しない無効なブロック（以下無効ブロックという）として扱うことが好ましい。本実施形態に係る電子カセット1は、線量検出用画素60Bを用いて被写体の簡易的な放射線画像を撮影して被写体領域を特定し、特定した被写体領域の直下に位置するブロックを放射線の線量の検出に使用する有効ブロックとして定め、それ以外のブロックを放射線の線量の検出に使用しない無効ブロックとして定めるブロック選別機能を有している。

[0081] 図12は、上記のブロック選別機能を実現する電子カセット1により実行されるブロック選別処理プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。当該プログラムはカセット制御部26の記憶部26Cの所定領域に予め記憶されている。当該プログラムは、撮影用画素60Aを用いて診断用の放射線画像を撮影する際における所定のタイミングで実行される。なお

、本ブロック選別処理プログラムの実行に先だって、上記のブロック編成プログラムが実行され、撮影対象部位に応じて導出されたブロック編成がメモリ26Bに格納されているものとする。

[0082] ステップS15において、カセット制御部26のCPU26Aは、線量検出用画素60Bを用いて被写体の放射線画像を撮影する。このとき、CPU26Aは、スイッチ部245に制御信号を供給してスイッチを接点b側に接続する。また、CPU26Aは、ゲート線ドライバ23に制御信号を供給して撮影用画素60AのTFT40を全てオフ状態に駆動する。その後、放射線源211から出射された放射線が被写体を介して電子カセット1に照射される。各撮影用画素60Aのセンサ13Aで発生した電荷は、キャパシタ50に蓄積される。一方、線量検出用画素60Bのセンサ13Bで発生した電荷は、各信号配線22を介して信号処理部24に供給される。なお、同一の信号配線22に接続された画素ユニット61を構成する複数の線量検出用画素60Bからの電荷は、当該信号配線22上で合流して信号処理部24に供給される。信号処理部24では、各信号配線22を介して供給される画素ユニット61毎の画素値（信号値）がデジタル値に変換されカセット制御部26に供給される。カセット制御部26は、デジタル化された画素ユニット61毎の画素値に基づいて、放射線画像を生成して、これを画像メモリ25に格納する。

[0083] ステップS16において、CPU26Aは、画像メモリ25に格納された放射線画像を読み出して解析することにより、被写体を透過して放射線が放射線検出器10に照射される領域である被写体領域を特定する。なお、本実施形態においては線量検出用画素60Bの画素数は、撮影用画素60Aの画素数よりも少なく且つ画素ユニット61が1画素として機能するので、線量検出用画素60Bを用いた撮影では比較的解像度の低い画像が得られることとなるが、被写体領域を特定するのに十分な画素数が線量検出用画素60Bにおいて確保されている。

[0084] ステップS17において、CPU26Aは、例えば、上記のブロック編成

処理（図 10 参照）によって編成されたブロックのうち、ステップ S 16 において特定された被写体領域と少なくとも一部が重なるブロックを放射線の線量の検出に使用する有効ブロックとして定め、被写体領域と重なる部分を有しないブロックを放射線の線量の検出に使用しない無効ブロックとして定める。つまり、被写体を透過した放射線が照射されるブロックを有効ブロックとし、それ以外のブロックを無効ブロックとする。なお、特定された被写体領域と完全に重なるブロックまたはブロックの半分以上の部分が重なるブロックを有効ブロックとして定めてもよい。

[0085] ステップ S 18 において、CPU 26A は、ステップ S 17 において有効ブロックおよび無効ブロックとして定めたブロックの配置を示す配置情報をメモリ 26B に格納して本ルーチンが終了する。

[線量検出処理]

以下に、上記したブロック編成処理によってブロック編成された線量検出用画素 60B を用いて電子カセット 1 に照射された放射線の累積線量の検出を行う第 1 の線量検出処理について説明する。

[0086] 図 13 は、電子カセット 1 のカセット制御部 26 の CPU 26A により実行される第 1 の線量検出処理プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。当該プログラムはカセット制御部 26 の記憶部 26C の所定領域に予め記憶されている。当該プログラムは、撮影用画素 60A を用いて診断用の放射線画像を撮影する際における所定のタイミングで実行される。

[0087] ステップ S 21 において、カセット制御部 26 の CPU 26A は信号処理部 24 のスイッチ部 245 に対して制御信号を供給する。スイッチ部 245 は、かかる制御信号を受信すると接点 a 側にスイッチを接続する。

[0088] ステップ S 22 において、CPU 26A は、上記したブロック編成処理（図 10 参照）において導出したブロック編成の内容を示すブロック編成情報を信号処理部 24 の合算処理部 246 に供給する。

[0089] ステップ S 23 において、CPU 26A は、信号処理部 24 のチャージアンプ 241 に制御信号を供給する。チャージアンプ 241 は、かかる制御信

号を受信すると、リセットスイッチ241Cをオン状態とすることによりチャージアンプ241のリセットを行う。チャージアンプ241のリセットが完了するとリセットスイッチ241Cは、オフ状態に駆動される。

[0090] ステップS24において、CPU26Aは、サンプルホールド回路242およびマルチプレクサ243に制御信号を供給してこれらを同期駆動する。その後、放射線が電子カセット1に照射されると、撮影用画素60Aの各々および線量検出用画素60Bの各々は電荷を発生させる。放射線が電子カセット1に照射されている期間においては、TFT40は全てオフ状態とされ、撮影用画素60Aで生成された電荷はキャパシタ50に蓄積される。一方、線量検出用画素60Bで生成された電荷は、各信号配線22を介して各信号配線に接続されたチャージアンプ241に入力される。なお、同一の信号配線22に接続された画素ユニット61を構成する複数の線量検出用画素60Bからの電荷は、当該信号配線22上で合流して信号処理部24に供給される。

[0091] 各チャージアンプ241は、信号配線22を介して供給される電荷の量に応じた出力信号を出力する。サンプルホールド回路242は、カセット制御部26のCPU26Aから供給される制御信号に応じたサンプリング周期でチャージアンプ241の出力信号のサンプリングを行う。マルチプレクサ243は、各サンプルホールド回路242の出力をサンプリング周期に同期して順次A/D変換器244に供給する。A/D変換器244は、マルチプレクサ243から順次供給されるアナログ信号をデジタル信号に変換する。すなわち、A/D変換器244は、各チャージアンプ241の出力をサンプリングした値をデジタル値として順次出力する。A/D変換器244の出力値は、スイッチ部245を介して合算処理部246に順次供給される。

[0092] 合算処理部246は、ステップS22においてCPU26Aから供給されたブロック編成情報に基づいて線量検出用画素60Bのブロック編成を把握し、A/D変換器244からの出力値のうち、同一ブロックに属するもの同士を合算する処理をブロック毎に行う。合算処理部246は、ブロック毎に

算出した合算値を当該ブロックにおいて検出した放射線の累積線量を示す線量データ（画素値（信号値））としてCPU 26Aに供給する。

[0093] ステップS 25において、CPU 26Aは、合算処理部246から供給されたブロック毎の線量データ（画素値）を受信する。

[0094] ステップS 26において、カセット制御部26のCPU 26Aは、上記のブロック編成処理（図10参照）のステップS 15においてメモリ26Bに格納された線量検出に使用しない無効ブロックの配置を示す配置情報を読み出すことにより、無効ブロックの配置を特定する。

[0095] ステップS 27において、CPU 26Aは、ステップS 25において合算処理部246から供給されたブロック毎の線量データ（画素値）のうち、ステップS 26において特定した無効ブロックに対応する線量データ（画素値）を除外または破棄する。

[0096] ステップS 28において、CPU 26Aは、残存する有効ブロックの各々からの線量データ（画素値）の合算値（累積値）が所定の閾値以上となったか否かを判断する。かかる判断によって、電子カセット1は、被写体を透過して放射線検出器10に照射された放射線の累積線量が所定値に達したことを検出する。CPU 26Aは、有効ブロックの各々からの線量データ（画素値）の合算値（累積値）が所定の閾値以上となったと判断すると処理をステップS 29に移行する。

[0097] ステップS 29において、CPU 26Aは、電子カセット1に照射された放射線の累積線量が所定値以上となったことを示す線量検出信号を生成し、これをコンソール230に供給して、本ルーチンが終了する。

[0098] コンソール230のCPU 233は、この線量検出信号を受信すると、放射線の照射停止を指示する制御信号を放射線発生装置210に供給する。放射線発生装置210は、かかる制御信号を受信すると、放射線の照射を停止させる。このように、ブロック編成された線量検出用画素60Bを用いて電子カセット1に照射された放射線の累積線量を検出することにより、放射線源211からの放射線の照射停止のタイミングを制御する自動露出制御（A

E C) が実現される。また、本実施形態に係る電子カセット 1 によれば、撮影対象部位に対応したブロック編成がなされるので、撮影対象部位のサイズに応じた空間分解能で放射線の累積線量の検出を行うことが可能となる。また、放射線が被写体を透過することなく放射線検出器 10 に直接照射されるいわゆる素抜け領域に位置する無効ブロックの画素値（信号値）を無効とすることで撮影対象部位に応じた自動露出制御（A E C）を適切に行うことが可能となる。なお、本実施形態では有効ブロックの各々における線量データ（画素値）の合算値が所定の閾値以上となったときに放射線源 211 からの放射線の照射を停止させることとしたが、例えば、1 つまたは 2 つ以上の有効ブロックにおける線量データ（画素値）が所定の閾値以上となったときに放射線源 211 からの放射線の照射を停止させることとしてもよい。

[欠陥マップ生成処理]

上記したように、本発明の実施形態に係る電子カセット 1 では複数の線量検出用画素 60 B からなるブロック 62 が編成され、ブロック単位で放射線の線量検出が行われる。また電子カセット 1 では複数の線量検出用画素 60 B からなるブロック 62 のブロックサイズは可変とされている。また、本実施形態に係る電子カセット 1 は、以下に説明するように、ブロック単位で欠陥の有無を判定して欠陥マップを生成する機能を有している

図 14 は、電子カセット 1 のカセット制御部 26 の CPU 26 A により実行される欠陥マップ生成処理プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。当該プログラムはカセット制御部 26 の記憶部 26 C の所定領域に予め記憶されている。当該プログラムは、例えば、電子カセット 1 に設けられた図示しないスイッチボタン等の操作入力部に対する操作入力またはコンソール 230 からの指示などに基づいて実行される。

[0099] ステップ S 31 において、カセット制御部 26 の CPU 26 A は、信号処理部 24 のスイッチ部 245 に対して制御信号を供給する。スイッチ部 245 は、かかる制御信号を受信すると接点 a 側にスイッチを接続する。

[0100] ステップ S 32 において、CPU 26 A は、信号処理部 24 の合算処理部

246に欠陥マップ生成用のブロック編成の内容を示すブロック編成情報を供給する。ここで欠陥マップ生成用のブロック編成とは、ブロックサイズが最小となるブロック編成をいう。すなわち、ブロック62の各々が、画素ユニット61を1つのみ含むブロック編成を示すブロック編成情報が合算処理部246に供給される。

[0101] ステップS33において、CPU26Aは、信号処理部24のチャージアンプ241に制御信号を供給する。チャージアンプ241は、かかる制御信号を受信すると、リセットスイッチ241Cをオン状態とすることにより、チャージアンプ241のリセットを行う。チャージアンプ241のリセットが完了するとリセットスイッチ241Cは、オフ状態に駆動される。

[0102] ステップS34において、CPU26Aは、サンプルホールド回路242およびマルチプレクサ243に制御信号を供給してこれらを同期駆動する。その後、放射線が電子カセット1に照射されると、撮影用画素60Aの各々および線量検出用画素60Bの各々は電荷を発生させる。放射線が電子カセット1に照射されている期間においては、TFT40は全てオフ状態とされ、撮影用画素60Aで生成された電荷はキャパシタ50に蓄積される。一方、線量検出用画素60Bで生成された電荷は、各信号配線22を介して各信号配線22に接続されたチャージアンプ241に入力される。なお、本実施形態に係る電子カセット1においては、同一の信号配線22に接続された複数の線量検出用画素60Bからなる画素ユニット61の単位で電荷の読み出しが行われることとなる。

[0103] 各チャージアンプ241は、信号配線22を介して供給される電荷の量に応じた出力信号を出力する。サンプルホールド回路242は、カセット制御部26のCPU26Aから供給される制御信号に応じたタイミングでチャージアンプ241の出力信号のサンプリングを行う。マルチプレクサ243は、各サンプルホールド回路242の出力を順次A/D変換器244に供給する。A/D変換器244は、マルチプレクサ243から順次供給されるアナログ信号をデジタル信号に変換する。すなわち、A/D変換器244は、各

チャージアンプ 241 の出力のサンプリング値をデジタル値として順次出力する。A/D変換器 244 の出力値は、スイッチ部 245 を介して合算処理部 246 に順次供給される。

[0104] 合算処理部 246 は、ステップ S 32 において CPU 26A から供給されたブロック編成情報に基づいてブロック編成を把握し、A/D変換器 244 からの出力値のうち、同一ブロックに属するもの同士を合算する処理をブロック毎に行う。ステップ S 32 において供給されたブロック編成情報には、1 ブロック内に画素ユニット 61 を 1 つのみ含むブロック編成が示されているので、本ステップにおいて合算処理部 246 は、A/D変換器 244 からの出力値を合算処理することなくそのまま CPU 26A に供給することとなる。すなわち、合算処理部 246 は、画素ユニット 61 毎の画素値（信号値）を CPU 26A に供給する。

[0105] ステップ S 35 において CPU 26A は、合算処理部 246 から画素ユニット 61 毎の画素値（信号値）を受信し、これをメモリ 26B 内に格納する。

[0106] ステップ S 36 において CPU 26A は、メモリ 26B に格納した画素ユニット 61 毎の画素値（信号値）に基づいて、ブロック毎の欠陥の有無を示す欠陥マップを、図 9A～図 9D において例示するようなブロック編成毎に生成する。

[0107] 図 15 は、上記ステップ S 36 における処理の詳細を示すフローチャートである。ステップ S 361 において CPU 26A は、ブロック編成番号 i に 1 をセットする。ブロック編成番号とは、図 9A～図 9D に示すようなブロック編成の各々を識別するために便宜的に付与された番号である。

[0108] ステップ S 362 において CPU 26A は、ブロック編成番号 1 に対応するブロック編成における各ブロック 62 の画素値（信号値） P を算出する。すなわち、CPU 26A は、メモリ 26B に格納された画素ユニット 61 毎の画素値のうち、同一ブロックに属するもの同士を合算して得た値を当該ブロック 62 の画素値 P として算出する。例えば、ブロック編成番号 1 に対応

するブロック編成が図9 Aに示すような、1ブロック内に1つの画素ユニット6 1を含むものである場合、メモリ2 6 Bに格納された画素ユニット6 1毎の画素値をそのまま当該ブロック6 2の画素値Pとして算出する。一方、ブロック編成番号1に対応するブロック編成が図9 Bに示すような、1ブロック内に2つの画素ユニット6 1を含むものである場合、メモリ2 6 Bに格納された画素ユニット6 1毎の画素値のうち、同一ブロックに属する2つの画素値を合算して得た値を当該ブロック6 2の画素値Pとして算出する。このようにして、CPU 2 6 Aは、メモリ2 6 Bに格納された画素ユニット6 1毎の画素値に基づいて、ブロック編成番号1に対応するブロック編成における各ブロック6 2の画素値Pを算出する。

[0109] ステップS 3 6 3において、CPU 2 6 Aは、ステップS 3 6 2において算出されたブロック6 2毎の画素値Pの平均値Xを算出する。

[0110] ステップS 3 6 3において、CPU 2 6 Aは、ステップS 3 6 2において算出されたブロック6 2毎の画素値PとステップS 3 6 3において算出された平均値Xとの比 P/X をブロック毎に算出する。そして、ブロック毎に算出された P/X について、 $T_{min} \leq P/X \leq T_{max}$ を満たすか否かを判定する。ここで、 T_{min} は、例えば0.8であり、 T_{max} は例えば1.2である。この場合、当該画素値Pが平均値Xの80%以上120%以下の範囲内にあるか否かが判定される。なお、 T_{min} および T_{max} の値は適宜変更することが可能である。CPU 2 6 Aは本ステップ3 6 3において肯定判定を行った場合、当該ブロック画素を正常ブロックと判定し（ステップS 3 6 5）、否定判定を行った場合、当該ブロックを欠陥ブロックと判定する（ステップS 3 6 6）。つまり、平均値Xから大きく逸脱している画素値Pを出力するブロックが欠陥ブロックとして判定される。CPU 2 6 Aは、このような欠陥判定を全てのブロックに対して実施する。

[0111] ステップS 3 6 7において、CPU 2 6 Aは、欠陥ブロックまたは正常ブロックの判定結果を当該ブロックの配置に対応付けてメモリ2 6 Bに記憶する。これにより、ブロック編成番号1に対応するブロック編成における欠陥

マップの生成が完了する。

[0112] ステップS 3 6 8において、CPU 2 6 Aは、ブロック編成番号 i の値を1つインクリメントし、ステップS 3 6 9において、 i の値が想定されるブロック編成の数 i_{max} よりも大きいかな否かを判断する。ステップS 3 6 9において否定判定となった場合は、想定される全てのブロック編成について欠陥マップの生成が完了していないものとして処理はステップS 3 6 2に戻される。その後、新たなブロック編成についての欠陥マップが、上記の手順で生成される。想定される全てのブロック編成について欠陥マップの生成が完了すると、ステップS 3 6 9において肯定判定となって本ルーチンが終了する。

[0113] このように本実施形態に係る電子カセット1では、ブロック毎の欠陥の有無を示す欠陥マップを、想定される複数のブロック編成の各々について生成する。なお、本実施形態では、各ブロックの画素値 P を全ブロックの画素値の平均値 X と比較することによって当該ブロックの欠陥判定を行うこととしたが、これに限定されるものではない。例えば隣接する周囲のブロックの画素値との差分に基づいて欠陥判定を行うこととしてもよいし、ブロック編成毎（ブロックサイズ毎）に予め定められた閾値を用いて欠陥判定を行うこととしてもよい。また、本実施形態では、放射線を照射した場合の画素値に基づいて欠陥判定を行う場合を例示したが、放射線を照射しない場合の画素値に基づいて欠陥判定を行うこととしてもよい。放射線を照射しない場合でも、線量検出用画素 6 0 B は暗電荷を発生させる為、リークや断線等の欠陥を適切に検出することが可能である。

[配置情報報知処理]

本実施形態に係る電子カセット1は、上記の欠陥マップ生成処理（図14、15参照）において生成された欠陥マップに基づいて、欠陥ブロックの配置をユーザに報知する機能を有している。

[0114] 電子カセット1は、例えば、上記したブロック編成処理が終了したタイミングで、上記の欠陥マップ生成処理において欠陥と判定したブロックの配置

を示す配置情報をコンソール 230 に送信する配置情報報知処理を実行する。図 16 は、電子カセット 1 のカセット制御部 26 の CPU 26A により実行される配置情報報知処理プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。当該プログラムはカセット制御部 26 の記憶部 26C の所定領域に予め記憶されている。なお、当該プログラムの実行に先だって、上記したブロック編成処理（図 10 参照）において、撮影対象部位に対応するブロック編成が導出されているものとする。

[0115] ステップ S51 において、カセット制御部 26 の CPU 26A は、ブロック編成処理（図 10 参照）において導出したブロック編成に対応する欠陥マップをメモリ 26B から読み出す。

[0116] ステップ S52 において CPU 26A は、ステップ S51 においてメモリ 26B から読み出した欠陥マップから欠陥ブロックの配置を抽出する。

[0117] ステップ S53 において CPU 26A は、抽出した欠陥ブロックの配置を示す配置情報を生成してこれを無線通信部 27 を介してコンソール 230 に送信して、本ルーチンが終了する。

[0118] 電子カセット 1 から送信された配置情報は、コンソール 230 の無線通信部 239 により受信される。コンソール 230 の CPU 233 は、ディスプレイドライバ 237 を駆動することにより、受信した配置情報によって示される欠陥ブロックの配置を例えば図 17A に示すような態様でディスプレイ 231 に表示させる。撮影者は、電子カセット 1 に生じている欠陥ブロックの配置をディスプレイ 231 を通じて視認することができる。これにより、撮影者は、欠陥ブロックを回避して被写体である患者のポジショニングを行うなどの措置を講じることが可能となる。

[0119] なお、上記の実施形態ではカセット制御部 26 の CPU 26A は、欠陥ブロックの配置を示す配置情報をコンソール 230 に送信することとしたが、欠陥ブロック以外の正常ブロックの配置を示す配置情報または欠陥ブロックを回避した推奨撮影エリアを示す配置情報をコンソール 230 に送信することとしてもよい。コンソール 230 のディスプレイ 231 において、図 17

Bに示すように、欠陥ブロックを回避した推奨撮影エリアを、欠陥ブロックの配置表示に代えてまたは欠陥ブロックの配置表示と共に表示することとしてもよい。また、上記の実施形態では、コンソール230のディスプレイ231に欠陥ブロックの配置を表示することとしたが、電子カセット1に表示部を設けてこの表示部上に欠陥ブロック等の配置を表示することとしてもよい。また、放射線検出器の検出面を複数の領域に分割した分割エリア毎に欠陥ブロックの数を計数して、欠陥ブロックの数が比較的少ない1つまたは2つ以上の分割エリアを推奨撮影エリアとして定め、該推奨撮影エリアを示す配置情報をコンソール230に送信することとしてもよい。また、欠陥ブロック数が所定値よりも大きい1つまたは2つ以上の分割エリアを撮影禁止エリアとして定め、該撮影禁止エリアを示す配置情報をコンソール230に送信することとしてもよい。

[ブロック再編成処理]

本実施形態に係る電子カセット1では、上記したブロック編成処理（図10参照）において編成されたブロック62のいずれかに欠陥ブロックが存在する場合には、撮影者からの指示等に応じてブロックの編成を変更するブロック再編成機能を有している。

[0120] 図18Aおよび図18Bは、電子カセット1のカセット制御部26のCPU26Aにより実行される第1のブロック再編成処理の内容を示す図である。図18Aは、再編成処理前の線量検出用画素60Bにおけるブロック編成の一例を示す図である。すなわち、図18Aに示すブロック編成は、上記した電子カセット1によるブロック編成処理（図10参照）において撮影対象部位に基づいて編成されたものである。図18Bは、図18Aに示すブロック編成に対して再編成されたブロック編成の一例を示す図である。

[0121] 図18Aに示す例では、1つのブロック62内に4つの画素ユニット61を含むブロック編成が例示されている。また、この例では、ブロック62a内の画素ユニット61aにおいて欠陥画素が含まれおり、ブロック62a内における他の3つ画素ユニットは、正常であるものとする。そして、上記し

た欠陥マップ生成処理においてブロック 6 2 a は、欠陥ブロックと判定されているものとする。本実施形態に係る電子カセット 1 では、ブロック単位で放射線の線量の検出を行うところ、欠陥ブロックから得られる画素値（信号値）は無効なものとして取り扱うので、欠陥ブロック上に被写体を配置することは適切な自動露出制御（AEC）を行う上で好ましくない。従って、放射線検出器 10 内に欠陥ブロックが存在する場合には、当該欠陥ブロックを回避するように被写体のポジショニングを行う等の措置が必要となるが、欠陥ブロックの配置によっては正常ブロックが欠陥ブロックによって分断されてしまい、欠陥ブロックを回避したポジショニングが困難となる場合がある。例えば、図 18 A に示す例では、欠陥ブロック 6 2 a に隣接するブロック 6 2 b、6 3 c および 6 2 d は、正常ブロックとして使用することは困難である。

[0122] そこで、カセット制御部の CPU 26 A は、ブロック 6 2 の再編成を行うべき指示が例えばコンソール 230 から通知された場合には、図 18 B に示すようにブロックの再編成処理を実行する。図 18 B においては、図 18 A に示す当初のブロック編成に対してブロック 6 2 の各々のブロックサイズが拡大するようにブロック編成が変更されている。すなわち、1つのブロック 6 2 内に 4つの画素ユニット 6 1 を含むブロック編成（図 18 A）から1つのブロック 6 2 内に 9つの画素ユニット 6 1 を含むブロック編成（図 18 B）に変更されている。このようにブロックサイズの変更を伴うブロック再編成を行うことにより、放射線検出器 10 において欠陥ブロックの配置が移動するので、比較的面積の大きい連続した正常ブロックエリアが確保できる可能性があり、その結果、被写体のポジショニングが容易となる場合がある。図 18 A および図 18 B に示す例では、当初のブロック編成においてブロック 6 2 a に属していた欠陥画素を含む画素ユニット 6 1 a は、新たに編成されたブロック 6 2 e に属することとなる。この場合、ブロック 6 2 e が欠陥ブロックと判定される可能性はあるものの、欠陥ブロックの位置が放射線検出器 10 のコーナ部に移動するので、比較的面積の大きい連続した正常ブ

ックエリアを確保することができる。これにより、欠陥ブロックを回避して正常ブロックのみを用いて線量検出を行うことが容易となる。

[0123] また、本実施形態に係る電子カセット 1 では、ブロック内の全ての画素ユニット 6 1 からの画素値（信号値）を合算して得た値を当該ブロックの画素値（信号値）P として算出し、この画素値 P に基づいて当該ブロックの欠陥判定を行うので、ブロックサイズを拡大するブロック再編成を行うことにより、欠陥画素を含む画素ユニット 6 1 のブロック内における影響は相対的に小さくなる。その結果、再編成後におけるブロックが欠陥ブロックと判定される可能性は低くなる。すなわち、ブロック再編成前において欠陥ブロックと判定されるブロックが存在する場合でも、ブロックサイズを拡大するブロック再編成を行うことにより、欠陥ブロックと判定されるブロックがなくなる若しくは減少する可能性がある。欠陥ブロックと判定されるブロックの数が減少することにより、欠陥ブロックを回避して正常ブロックのみを用いて線量検出を行うことが容易となる。なお、図 1 8 A および図 1 8 B に示す例では、ブロックサイズを拡大する場合を示したが、ブロックサイズが縮小するようにブロック 6 2 の再編成を行うこととしてもよい。ブロックサイズを縮小する場合でも、欠陥ブロックの配置を移動させることが可能であり、これによって欠陥ブロックを回避して正常ブロックのみを用いて線量検出を行うことが容易となる場合がある。

[0124] 図 1 9 A および図 1 9 B は、電子カセット 1 のカセット制御部 2 6 の CPU 2 6 A により実行される第 2 のブロック再編成処理の内容を示す図である。図 1 9 A は、再編成処理前の線量検出用画素 6 0 B におけるブロック編成の一例を示す図である。すなわち、図 1 9 A に示すブロック編成は、上記した電子カセット 1 によるブロック編成処理（図 1 0 参照）により撮影対象部位に基づいて編成されたものである。図 1 9 B は、図 1 9 A に示すブロック編成に対して再編成されたブロック編成の一例を示す図である。

[0125] 図 1 9 A に示すブロック編成は、上記した図 1 8 A のブロック編成と同様である。この例においても、ブロック 6 2 a 内の画素ユニット 6 1 a におい

て欠陥画素が含まれおり、ブロック 6 2 a 内における他の 3 つ画素ユニットは、正常であるものとする。そして、上記した欠陥マップ生成処理においてブロック 6 2 a は、欠陥ブロックと判定されているものとする。

[0126] カセット制御部 2 6 の C P U 2 6 A は、ブロックの再編成を行うべき指示が例えばコンソール 2 3 0 から通知された場合には、図 1 9 B に示すようにブロックの再編成処理を行う。すなわち、カセット制御部 2 6 の C P U 2 6 A は、図 1 9 A に示すブロック編成に対してブロックサイズを変えることなく、ブロック 6 2 の各々を画定するブロック間の境界を移動させる。すなわち、C P U 2 6 A は、互いに隣接するブロック間を隔てる境界線 L をずらすことによりブロックの再編成を行う。図 1 9 B に示す例では、ブロック 6 2 の境界線 L を画素ユニット 1 つ分だけ図の横方向にずらした場合が例示されているが、境界線 L をずらす方向やずらす量は適宜変更することが可能である。このようなブロックの再編成処理によれば、ブロックサイズを維持したまま欠陥ブロックの配置を移動することが可能となる。図 1 9 A および図 1 9 B に示す例では、当初のブロック編成においてブロック 6 2 a に属していた欠陥画素を含む画素ユニット 6 1 a は、新たに編成されたブロック 6 2 f に属することとなる。このように欠陥ブロックの配置を移動させることにより、比較的面積の大きい連続した正常ブロックエリアを確保できる可能性があり、その結果、ポジショニングが容易となる可能性がある。なお、上記の説明では、理解を容易にするためにブロックの境界線 L を示しているが、現実には、C P U 2 6 A は、同一ブロックに含める画素ユニット 6 1 の組み合わせを変更する処理を行う。

[0127] ここで、図 1 9 B に示すようにブロックの境界線 L をずらした場合には、放射線検出器 1 0 内におけるブロックの総数が変化するとともに、ブロック 6 1 g などの放射線検出器 1 0 の外周部に位置するブロックのブロックサイズが変化する場合がある。このように、放射線検出器 1 0 内のブロック総数が変化したり、サイズの異なるブロックが混在しているとブロック単位に行われる線量検出、欠陥判定および後述する画像生成などの処理が煩雑となる

。そこで、図20Aに示すように、放射線検出器10内におけるブロック群の外周部に1つまたは複数の画素ユニット分の幅のバッファ領域63（ハッチングで示す）を設けておくことが好ましい。バッファ領域63には複数の線量検出用画素60Bが形成されており、再編成が行われる前のブロック編成においては線量検出などに使用されない無効な領域とされ、バッファ領域63の内側が線量検出などに使用される有効領域R1とされている。ブロック再編成処理によってブロック62の境界線Lの位置をずらした場合には、図20Bに示すように、バッファ領域63の一部が有効領域R1内に組み込まれる。このように放射線検出器10の外周部に通常は使用しないバッファ領域63を設けておき、ブロック再編成処理によってブロック62の境界線Lをずらした場合には、バッファ領域63を適宜使用することにより放射線検出器10内におけるブロック62の総数の変化や、サイズの異なるブロックの混在の発生を防止することが可能となる。なお、本実施形態では、ブロック62の再編成を行うべき指示がコンソール230から通知された場合にブロックの再編成を行う場合を例示したが、上記した欠陥マップ生成処理（図14参照）において欠陥ブロックが検出された場合に、ブロックの再編成を行うこととしてもよい。

[放射線画像撮影処理]

以下に、電子カセット1において、撮影用画素60Aを用いて診断用の放射線画像の撮影を行う放射線画像撮影処理について説明する。図21は、電子カセット1のカセット制御部26のCPU26Aにより実行される放射線画像撮影処理プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。なお、この放射線画像撮影処理プログラムの実行に先だって、上記した欠陥マップ生成処理プログラム（図14、15参照）が実行されてカセット制御部26のメモリ26Bには、想定されるブロック編成毎の欠陥マップが記憶されているものとする。

[0128] 電子カセット1を用いて診断用の放射線画像の撮影を行う際、コンソール230のディスプレイ231には所定の初期情報を入力するための初期情報

入力画面が表示される。初期情報入力画面において、例えば、放射線画像の撮影を行う患者（被写体）の氏名、撮影対象部位、撮影時の姿勢、放射線を曝射する際の管電圧および管電流等の曝射条件の入力を促すメッセージと、これらの初期情報の入力領域が表示される。撮影者は、この初期情報入力画面から所定の初期情報を操作パネル 232 を介して入力する。

[0129] 上記の初期情報は、無線通信部 239 を介してコンソール 230 から電子カセット 1 に送信される。また、上記の初期情報に含まれる曝射条件は、無線通信部 239 を介して放射線発生装置 210 に送信される。これに応じて放射線発生装置 210 の制御部 212 は、受信した曝射条件での曝射準備を行う。

[0130] 電子カセット 1 は、コンソール 230 から上記の初期情報を受信すると放射線画像撮影処理プログラムを実行する。

[0131] ステップ S60 において、カセット制御部 26 の CPU 26A は、上記のブロック編成処理（図 10 参照）を実行する。このブロック編成処理において、コンソール 230 から供給された上記の初期情報によって示される撮影対象部位に応じたブロック編成が導出される。

[0132] ステップ S61 において、CPU 26A は、上記の配置情報報知処理（図 16 参照）を実行する。これにより、当該ブロック編成における欠陥ブロックの配置がコンソール 230 のディスプレイ 231 に表示される。撮影者は、コンソール 230 のディスプレイ 231 に表示された欠陥ブロックの配置を確認した上で、ブロック 62 の再編成を行うか否かの指示を操作パネル 232 を介して行うことができる。

[0133] そこで、カセット制御部 26 の CPU 26A は、ステップ S62 においてコンソール 230 からブロック再編成の要求がなされたか否かを判定する。コンソール 230 からブロック再編成の要求があった場合には、CPU 26A は、ステップ S63 において、図 18A および図 18B、図 19A および図 19B に例示したようなブロックの再編成処理を行う。一方、コンソール 230 からブロック再編成の要求がなかった場合には、CPU 26A は、ブ

ロック 6 2 の再編成を行うことなく処理をステップ S 6 4 に移行する。

[0134] ステップ S 6 4 において、CPU 2 6 A は、コンソール 2 3 0 から放射線の照射開始の指示待ちを行う。CPU 2 6 A は、放射線の照射開始の指示を受信すると、処理をステップ S 6 5 に移行する。

[0135] ステップ S 6 5 において、CPU 2 6 A は、撮影用画素 6 0 A を用いた診断用の放射線画像の撮影を開始する。具体的は、CPU 2 6 A は、全ての TFT 4 0 をオフ状態とすべくゲート線ドライバ 2 3 に制御信号を供給する。これにより、撮影用画素 6 0 A では、放射線の照射に応じて発生した電荷の蓄積が開始され、放射線画像の撮影動作に移行する。

[0136] かかる撮影用画素 6 0 A を用いた診断用の放射線画像の撮影に並行してステップ S 6 6 において、CPU 2 6 A は、上記したブロック選別処理（図 1 2 参照）を実行する。これにより、線量検出用画素 6 0 B を用いた簡易的な放射線画像の撮影が行われ、得られた放射線画像に基づいて被写体領域が特定され、特定された被写体領域と有効ブロックの範囲が重なるように有効ブロックと無効ブロックの設定がなされる。

[0137] ステップ S 6 6 におけるブロック選別処理が完了すると、ステップ S 6 7 において CPU 2 6 A は、上記の線量検出処理（図 1 3 参照）を実行する。すなわち、撮影用画素 6 0 A における電荷蓄積に並行して線量検出用画素 6 0 B において放射線の累積線量の検出が行われる。放射線の累積線量の検出は、ステップ S 6 0 において編成されたブロックまたはステップ S 6 3 において再編成されたブロック単位で行われる。ステップ S 6 7 において、CPU 2 6 A は、線量検出用画素 6 0 B の有効ブロックの各々からの線量データ（画素値）の合算値が所定の閾値を超えたと判断すると、線量検出信号をコンソール 2 3 0 に送信する。コンソール 2 3 0 の CPU 2 3 3 は、この線量検出信号を受信すると放射線の照射停止を指示する指示情報を放射線発生装置 2 1 0 に供給する。放射線発生装置 2 1 0 は、かかる制御信号を受信すると放射線の照射を停止させる。なお本ステップが完了するまでの間、撮影用画素 6 0 A における電荷蓄積は継続される。

[0138] ステップS 6 8において、CPU 2 6 Aは、撮影用画素6 0 Aに蓄積された電荷の読み出しを行って診断用の放射線画像を生成する。具体的にはCPU 2 6 Aは、信号処理部2 4のスイッチ部2 4 5に制御信号を供給してスイッチ部2 4 5のスイッチを接点b側に接続するとともにゲート線ドライバ2 3に制御信号を供給することによりゲート線ドライバ2 3から1ラインずつ順に各ゲート配線2 1にオン信号を出力させ、各ゲート配線2 1に接続された各T F T 4 0を1ラインずつ順にオンさせる。これにより、各撮影用画素6 0 Aのキャパシタ5 0に蓄積された電荷が各信号配線2 2に読み出され、信号処理部2 4でデジタル信号に変換されてCPU 2 6 Aに供給される。CPU 2 6 Aは、デジタル化された撮影用画素6 0 Aの画素値（信号値）に基づいて診断用の画像データを生成し、これを画像メモリ2 5に記憶する。

[0139] ステップS 6 9において、CPU 2 6 Aは、画像メモリ2 5に記憶された画像データを読み出し、読み出した画像データを無線通信部2 7を介してコンソール2 3 0に送信した後、本ルーチンを終了する。

[0140] コンソール2 3 0では、電子カセット1から供給された画像データをH D D 2 3 6に記憶し、この画像データにより示される放射線画像をディスプレイ2 3 1に表示させる。また、コンソール2 3 0は、この画像データを病院内ネットワーク1 1 0を介してR I Sサーバ1 0 4へ送信する。なお、R I Sサーバ1 0 4へ送信された画像データはデータベース1 0 4 Aに格納される。

[0141] このように、本実施形態に係る電子カセット1によれば、撮影用画素6 0 Aを用いて診断用の放射線画像を撮影している期間内に線量検出用画素6 0 Bを用いて被写体領域を特定するための簡易的な放射線画像の撮影を行うことができるので、1回の放射線の照射で有効ブロックの範囲の設定と診断用の放射線画像の生成とを行うことが可能である。

[欠陥ブロックの取り扱い]

本実施形態に係る電子カセット1において、ブロック編成された線量検出用画素6 0 Bのブロック6 2内に欠陥ブロックを含む場合には、放射線の累

積線量を検出する線量検出処理においては、欠陥ブロックからの線量データ（画素値）を無効なものとして扱うこととしてもよい。

[0142] 図 22 は、このような線量検出処理を実現するための第 2 の線量検出処理プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。なお、この第 2 の線量検出処理プログラムの実行に先だって、上記した欠陥マップ生成処理プログラム（図 14、15 参照）が実行されてカセット制御部 26 には、想定されるブロック編成の各々に対応する欠陥マップが記憶されているものとする。

[0143] なお、ステップ S 81～S 85 における処理は、上記の第 1 の線量検出処理（図 13 参照）のステップ S 21～S 25 における処理と同様であるので、これらの説明は省略する。

[0144] ステップ S 86 において、カセット制御部 26 の CPU 26A は、上記のブロック編成処理（図 10 参照）におけるステップ S 15 においてメモリ 26B に格納された線量検出に使用しない無効ブロックの配置を読み出すとともに、上記の欠陥マップ生成処理（図 14、15 参照）におけるステップ S 36 においてメモリ 26B に格納された当該ブロック編成に対応する欠陥マップをメモリ 26B から読み出す。これにより、CPU 26A は、無効ブロックおよび欠陥ブロックの配置を特定する。

[0145] ステップ S 87 において、CPU 26A は、ステップ S 85 において合算処理部 246 から供給されたブロック毎の線量データ（画素値）のうち、ステップ S 86 において特定した無効ブロックおよび欠陥ブロックに対応する線量データ（画素値）を除外または破棄する。

[0146] ステップ S 88 において、CPU 26A は、残存する有効ブロックの各々からの線量データ（画素値）の合算値が所定の閾値以上となったか否かを判断する。かかる判断によって、電子カセット 1 は、被写体を透過して放射線検出器 10 の撮影面に照射された放射線の累積線量が所定値に達したことを検出する。CPU 26A は、欠陥ブロックを除く有効ブロックの各々からの線量データ（画素値）の合算値が所定の閾値以上となったと判断すると処理

をステップS 8 9に移行する。

[0147] ステップS 8 9において、CPU 2 6 Aは、電子カセット1に照射された放射線の累積線量が所定値以上となったことを示す線量検出信号を生成し、これをコンソール2 3 0に供給して、本ルーチンが終了する。なお、本実施形態では欠陥ブロックを除く有効ブロックの各々からの線量データ（画素値）の合算値が所定の閾値以上となったときに放射線源2 1 1からの放射線の照射を停止させることとしたが、例えば、欠陥ブロックを除く1つまたは2つ以上の有効ブロックからの線量データ（画素値）が所定の閾値以上となったときに放射線源2 1 1からの放射線の照射を停止させることとしてもよい。

[0148] このように、本実施形態に係る第2の線量検出処理によれば、放射線が被写体を透過することなく放射線検出器1 0に直接照射されるいわゆる素抜け領域に位置する無効ブロックおよび欠陥ブロックの画素値は、放射線の累積線量の検出を行うための判定の対象から除外されるので、有効ブロックのうちの正常ブロックのみを用いて放射線の累積線量の検出を行うことが可能となる。すなわち、欠陥ブロックの異常な画素値に基づいて放射線の累積線量の検出が行われることが防止されるので、自動露出制御（A E C）を適切に行うことが可能となる。

[0149] なお、電子カセット1は、欠陥ブロックからの画素値を無効とはせずこれを放射線の累積線量の検出を行うための判定の対象に含める上記の第1の線量検出処理（図1 3参照）と、上記の第2の線量検出処理（図2 2参照）とのいずれか一方を選択可能に構成されていてもよい。すなわち、電子カセット1は、欠陥ブロックをも用いて放射線の累積線量の検出を行う第1のモードと、欠陥ブロックを用いることなく正常ブロックのみで放射線の累積線量の検出を行う第2のモードのいずれかを選択できるように構成されていてもよい。例えば、欠陥ブロックがリークや出力低下等の低度の欠陥を有するものである場合には、欠陥ブロックを含めて放射線の累積線量の検出を行うことでより適確な線量検出を行うことができる場合がある。一方、欠陥ブロ

ックがショートまたはオープン等の高度の欠陥を有するものである場合には、欠陥ブロックを使用せずに正常ブロックのみを使用することでより適確な線量検出を行うことができる。上記した2つのモードを選択可能とすることで、欠陥ブロックの欠陥の程度に応じていずれかのモードを選択することができるので、より適切に放射線の累積線量の検出を行うことが可能となる。なお、上記2つのモードの選択は、例えばコンソール230から供給される選択指示を電子カセット1の無線通信部27が受信することにより行うことができる。

[0150] また、欠陥マップ生成処理（図14参照）において欠陥と判定された欠陥ブロックの画素値を当該欠陥ブロックに隣接する周囲の正常ブロックの画素値を用いて補正してもよい。例えば、欠陥ブロックの画素値を当該欠陥ブロックに隣接する正常ブロックの画素値に置換してもよい。また、欠陥ブロックの画素値を当該欠陥ブロックに隣接する複数のブロックの画素値の平均値に置換してもよい。また、このような補正処理を画素ユニット61の単位で行うこととしてもよい。すなわち、上記した欠陥マップ生成処理（図14参照）によれば、線量検出用画素60Bのブロック62の最小単位である画素ユニット61毎に欠陥の有無を判定することができるので、欠陥と判定された画素ユニット61をこれに隣接する正常な画素ユニット61の画素値を用いて補正した後、ブロック編成を行うこととしてもよい。

[0151] このように、本実施形態に係る電子カセット1では、欠陥ブロックの画素値（信号値）のみを用いて放射線の線量の検出が行われることのないように欠陥ブロックの画素値は無効とされ、または補正される。

[0152] また、本実施形態に係る電子カセット1では、上記したように、線量検出用画素60Bは、照射された放射線の累積線量を検出するために用いられるだけでなく、被写体領域を特定するための簡易的な放射線画像の撮影にも用いられる。ここで、線量検出用画素60Bのブロック62に欠陥ブロックが存在する場合、欠陥ブロックの画素値（信号値）からは適切な放射線の累積線量を得ることはできない。従って、上記した第2の線量検出処理（図22

参照)のように、欠陥ブロックの画素値を無効なものとして扱うことが好ましい。つまり、線量検出用画素60Bを放射線の累積線量を検出するために用いる場合には欠陥ブロックを使用しないことが好ましい。一方、被写体領域を特定することを目的として線量検出用画素60Bを簡易的な放射線画像を撮影するために用いる場合においては、欠陥ブロックから適正な画素値が得られなかったとしても、これによる画質への影響は限定的であるので、被写体領域を特定する上では問題とならない場合が多い。

[0153] そこで、本実施形態に係る電子カセット1では、線量検出用画素60Bについて編成されたブロック62のいずれかに欠陥が生じている場合において、線量検出用画素60Bを簡易的な放射線画像の撮影に用いる場合には欠陥ブロックからの画素値(信号値)を有効なものとして扱う一方、線量検出用画素60Bを放射線の累積線量の検出に用いる場合には欠陥ブロックからの画素値を無効なものとして扱う。具体的には、図21に示す放射線画像撮影処理プログラムのステップS66におけるブロック選別処理において被写体領域の特定を行うために行われる線量検出用画素60Bを用いた簡易的な放射線画像の撮影においては、欠陥ブロックからの画素値を破棄することなくこれを有効なものとして処理して放射線画像の生成を行う。仮に、欠陥ブロックの画素値を無効なものとして扱った場合には、当該欠陥ブロックに対応する画像部分が欠落してしまうことになり、画質が劣化して被写体領域の特定が困難となる場合がある。本実施形態のように欠陥ブロックの画素値を有効なものとして扱うことにより、適正な画素値を得ることはできないものの、当該欠陥ブロックに対応する画像部分が完全に欠落してしまうことがなくなるので、画質の劣化が抑制され、被写体領域の特定を容易とすることができる。一方、図21に示す放射線画像撮影処理プログラムのステップS67における線量検出処理において線量検出用画素60Bを用いて放射線の累積線量を検出する場合には、欠陥ブロックからの線量データ(画素値)を除外または破棄し、正常ブロックからの線量データ(画素値)のみを用いて放射線の累積線量の検出を行う。このように、欠陥ブロックからの線量データ(画

素値)を無効なものとして扱うことで、放射線の累積線量の検出をより正確に行うことが可能となる。

[0154] なお、電子カセット1は、線量検出用画素60Bを用いて簡易的な放射線画像の撮影を行う際に、上記したように欠陥ブロックからの画素値(信号値)を有効なものとして扱う第1のモードと、欠陥ブロックからの画素値を無効なものとして扱う第2のモードのいずれかを選択できるように構成されていてもよい。欠陥ブロックからの異常な画素値によって画質が著しく劣化して被写体領域の特定が困難となる場合に、第2のモードを選択して欠陥ブロックに対応する画像部分を欠落させることにより被写体領域の特定が可能となる場合がある。なお、上記2つのモードの選択は、例えばコンソール230から供給される選択指示を電子カセット1の無線通信部27が受信することにより行うことができる。

[閾値調整処理]

本実施形態に係る電子カセット1は、有効ブロック内に欠陥ブロックを含む場合には、図22に示す第2の線量検出処理において欠陥ブロックからの線量データ(画素値)を無効なものとして扱う。一方、この線量検出処理におけるステップS88では欠陥ブロックを除く有効ブロックの各々からの線量データ(画素値)の合算値が所定の閾値以上となったか否かを判断するところ、有効ブロック内に欠陥ブロックが含まれる場合には欠陥ブロックの数に応じて上記合算値が変動するので、上記閾値を固定値とすると放射線の累積線量が所定値に達したことを適切に検出することができない。そこで、本実施形態に係る電子カセット1では、欠陥ブロックの発生状況に応じて上記の閾値を変化させる閾値調整機能を有している。

[0155] 本実施形態に係る電子カセット1では、被写体を透過して放射線検出器10に照射された放射線の累積線量が所定値以上となったか否かを判定するための閾値を、欠陥ブロックの発生状況に応じて以下のようにして調整する。すなわち、カセット制御部26のCPU26Aは、図23に示すような参照テーブル501を参照して上記閾値の設定を行う。参照テーブル501にお

いて、線量検出用画素 60B の 1 つの画素ユニット 61 あたりの閾値 t が撮影対象部位毎に定められている。参照テーブル 501 は、カセット制御部 26 の記憶部 26C の所定領域に記憶されている。

[0156] カセット制御部 26 の CPU 26A は、例えばコンソール 230 から供給される初期情報または線量検出用画素 60B を用いて撮影される放射線画像に基づいて撮影対象部位を特定し、特定した撮影対象部位をキーとして参照テーブル 501 を検索することにより当該撮影対象部位に対応する 1 画素ユニットあたりの閾値 t を抽出する。そして、ブロック編成処理（図 10 参照）において導出されたブロック編成におけるブロックサイズ（1 ブロック内に含まれる画素ユニットの数）を S 、有効ブロック数を N_e 、有効ブロックのうち欠陥マップ生成処理（図 14 参照）において欠陥と判定された欠陥ブロックの数を N_d とすると、CPU 26A は、第 2 の線量検出処理（図 22 参照）のステップ S88 における閾値 T を下記の式（1）を演算することにより求める。

[0157]
$$T = t \times S \times (N_e - N_d) \quad \cdots (1)$$

このように、本実施形態に係る閾値設定処理によれば、欠陥ブロックの発生状況に応じた適切な閾値にて放射線の累積線量の検出を行うことが可能となり、その結果、適切な自動露出制御（AEC）を行うことが可能となる。

[有効ブロック再設定処理]

本実施形態に係る電子カセット 1 は、有効ブロック内に欠陥ブロックを含む場合には、図 22 に示すように線量検出処理において欠陥ブロックからの線量データ（画素値）を無効なものとして扱う。従って、有効ブロックの大部分が欠陥ブロックである場合には、放射線の累積線量の検出を適切に行うことができなくなるおそれがある。そこで、本実施形態に係る電子カセット 1 では、有効ブロック内における欠陥ブロックの割合が所定値以上となった場合に、有効ブロックの再設定を行う有効ブロック再設定機能を有している。

[0158] 図 24 は、カセット制御部 26 の CPU 26A によって実行される有効ブ

ロック再設定処理プログラムにおける処理の流れを示すフローチャートである。当該プログラムはカセット制御部 26 の記憶部 26 C の所定領域に予め記憶されている。当該プログラムは、例えば、ブロック編成処理プログラム（図 10 参照）に引き続いて実行される。

[0159] ステップ S 9 1 において、カセット制御部 26 の CPU 26 A は、上記のブロック選別処理（図 12 参照）において設定された有効ブロックの配置を示す情報をメモリ 26 B から読み出す。

[0160] ステップ S 9 2 において CPU 26 A は、上記の欠陥マップ生成処理（図 14、15 参照）において欠陥と判定された欠陥ブロックの配置を示す情報をメモリ 26 B から読み出す。

[0161] ステップ S 9 3 において、CPU 26 A は、メモリ 26 B から読み出した有効ブロックおよび欠陥ブロックの配置を示す情報に基づいて有効ブロックのうち欠陥ブロックが占める割合が所定値（例えば 50%）よりも高か否かを判断する。本ステップにおいて、CPU 26 A は有効ブロックのうち欠陥ブロックの占める割合が所定値よりも高いと判断すると、処理をステップ S 9 4 に移行する一方、欠陥ブロックの占める割合が所定値未満であると判断した場合には本ルーチンが終了する。

[0162] ステップ S 9 4 において、CPU 26 A は有効ブロックに隣接する正常ブロックを新たな有効ブロックとして定め、当該新たな有効ブロックの配置をメモリ 26 B に記憶すると、本ルーチンが終了する。

[0163] このように有効ブロック再設定を行うことにより、有効ブロックの大部分が欠陥ブロックである場合には、有効ブロックに隣接する正常ブロックが新たな有効ブロックとして設定されるので、有効ブロック内に欠陥ブロックを多く含む場合でも放射線の累積線量の検出を適切に行うことができる。なお、有効ブロックの全てが欠陥ブロックである場合に、有効ブロックに隣接する正常ブロックを新たな有効ブロックとして定めることとしてもよい。

[0164] また、カセット制御部 26 の CPU 26 A は、全ブロックまたは有効ブロックにおける欠陥ブロックの占める割合が所定値以上であるものと判定した

場合には、放射線の累積線量の検出は不可である旨のメッセージを電子カセット 1 の表示部（図示せず）に表示するか、または無線通信部 27 を介してコンソール 230 に送信することとしてもよい。当該メッセージがコンソール 230 に送信された場合には、コンソール 230 のディスプレイ 231 に当該メッセージが表示される。撮影者は、このメッセージに基づいて例えば、イオンチャンバ等の従来の線量検出用のデバイスを本実施形態に係る電子カセット 1 と併用して放射線の累積線量の検出を行うなどの措置を講じることができる。

[0165] 以上の説明から明らかなように、本発明の実施形態に係る電子カセット 1 によれば、撮影対象部位に応じた複数の線量検出用画素 60B を含むブロック 62 が編成され、ブロック 62 を 1 つの画素（センサ）とみなして放射線の線量検出がなされる。本実施形態に係る電子カセット 1 によれば、ブロック編成処理（図 10 参照）において撮影対象部位に応じたブロックサイズが設定されるので、例えば撮影対象部位のサイズに適した空間分解能で放射線の線量検出を行うことが可能となる。また、本実施形態に係る電子カセット 1 によれば、編成されたブロック 62 に欠陥が生じている場合には、ブロックの再編成を行うことが可能となる。かかるブロック再編成処理において、ブロックサイズの変更や、ブロック間を隔てる境界線 L の位置を移動させることにより、欠陥ブロックの配置を移動させることが可能となる。これにより、比較的面積の大きい連続した正常ブロックエリアを確保できる可能性があり、その結果、欠陥ブロックを回避した被写体のポジショニングが容易となる。

[0166] なお、上記の実施形態では、線量検出用画素 60B を構成するセンサ 13B を信号配線 22 に直接接続する構成を例示したが、撮影用画素 60A と同様、センサ 13B に T F T を接続してセンサ 13B からの電荷の読み出しタイミングをゲート信号によって制御することができるよう構成することも可能である。上記の実施形態では、同一の信号配線に接続された複数の線量検出用画素 60B によって画素ユニット 61 を構成して、画素ユニット 61

がブロックの最小単位とされたが、センサ 1 3 B に T F T を接続してセンサ 1 3 B からの電荷の読み出しタイミングを自由に設定できるようにしてもよい。これによりブロックの最小単位を線量検出用画素 6 0 B の 1 つ分とすることができるので、ブロック編成をより柔軟に行うことが可能である。なお、この場合、撮影用画素 6 0 A 内の T F T 4 0 を駆動するためのゲート配線 2 1 と、線量検出用画素 6 0 B 内の T F T を駆動するためのゲート配線とを別系統として、これらの画素 6 0 A および 6 0 B から独立に電荷の読み出しを行うことができるように構成することが好ましい。また、上記の実施形態では、撮影用画素 6 0 A および線量検出用画素 6 0 B を共通の信号配線 2 2 に接続した構成を例示したが、撮影用画素 6 0 A に接続される信号配線と、線量検出用画素 6 0 B に接続される信号配線とを別系統とすることも可能である。

[0167] また、上記の実施形態では、C P U 2 6 A によってゲートドライバ制御やブロック編成処理等のカセット制御を行っているが、例えば F P G A (Field Programmable Gate Array) のようなプログラマブルなゲート I C (Integrated Circuit) 等の情報処理装置に所定のプログラムを読み込ませることによって、カセット制御部 2 6 として機能させることもできる。

[0168] また、上記の実施形態では、電子カセット 1 が放射線源 2 1 1 から照射された放射線の累積線量を検出する場合を例示したが、電子カセット 1 は照射された放射線の瞬間的な線量を断続的に出力するように構成することも可能である。この場合、放射源から照射された放射線の累積線量は受信側において算出される。

[0169] また、上記の実施形態では、撮影用画素 6 0 A および線量検出用画素 6 0 B を構成するセンサ 1 3 A および 1 3 B が、シンチレータ 3 0 で発生した光を受光することにより電荷を発生させる有機光電変換材料を含んで構成されている場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、センサ 1 3 A および 1 3 B として有機光電変換材料を含まずに構成されたものを適用する形態としてもよい。例えば、センサ 1 3 A および 1 3 B にアモ

ルファスセレン等の半導体を使用し、放射線を電荷に直接変換する形態としてもよい。

[0170] また、上記の実施形態では、電子カセット 1 とコンソール 230 との間、放射線発生装置 210 とコンソール 230 との間で、無線にて通信を行う場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、これらの少なくとも一方を有線にて通信を行う形態としてもよい。

[0171] また、上記の実施形態では、線量検出用画素 60B を自動露出制御 (AEC) に使用する場合を例示したが、放射線源 211 からの放射線の照射開始を検出するために使用することも可能である。これにより、電子カセット 1 は、外部装置から放射線の照射開始を指示する指示情報を受信しなくても自ら放射線の照射開始を検出することが可能となる。

[0172] また、上記実施の形態では、放射線として X 線を適用した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、 γ 線等の他の放射線を適用する形態としてもよい。

[0173] 日本国特許出願、特願 2012-218258 号の開示はその全体が参照により本明細書に取り込まれる。

[0174] 本明細書に記載された全ての文献、特許出願、および技術規格は、個々の文献、特許出願、および技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記載された場合と同程度に、本明細書に参照により取り込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 照射された放射線の線量に応じた信号値を各々が出力する複数の線量検出用画素と、
- 前記複数の線量検出用画素の少なくとも一部を各々が含むように編成された複数のブロックの各々に含まれる線量検出用画素の信号値に基づいてブロック毎に欠陥の有無を判定する判定手段と、
- 前記判定手段による判定結果に応じて前記複数のブロックの編成を変更してブロックの再編成を行うブロック再編成手段と、
- 編成されたブロック毎または再編成されたブロック毎の信号値に基づいて照射された放射線の線量を検出する検出手段と、
- を含む放射線画像撮影装置。
- [請求項2] 前記ブロック再編成手段は、前記判定手段によって前記複数のブロックのいずれかに欠陥があるものと判定された場合において供給される指示入力に基づいて前記複数のブロックの編成を変更してブロックの再編成を行う請求項1に記載の放射線画像撮影装置。
- [請求項3] 前記ブロック再編成手段は、前記複数のブロックの各々のブロックサイズを変更する請求項1または2に記載の放射線画像撮影装置。
- [請求項4] 前記ブロック再編成手段は、前記複数のブロックの各々のブロックサイズを維持しつつ前記複数のブロックの各々を画定するブロック間の境界を移動させる請求項1または2に記載の放射線画像撮影装置。
- [請求項5] 前記ブロック再編成手段によって再編成されたいずれかのブロックの一部を構成し得る複数の線量検出用画素を有するバッファ領域を更に含む請求項1乃至4のいずれか1項に記載の放射線画像撮影装置。
- [請求項6] 前記バッファ領域は、前記複数のブロックからなるブロック群の外周に設けられている請求項5に記載の放射線画像撮影装置。
- [請求項7] 照射された放射線の線量に応じた信号値を出力する放射線画像を撮影するための撮影用画素と、
- 前記撮影用画素によって撮影される撮影対象部位を特定する特定手

段と、を更に含み、

前記複数のブロックの各々は、前記特定手段によって特定された撮影対象部位に応じたブロックサイズを有する請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影装置。

[請求項8] 前記判定手段によって欠陥ありと判定された欠陥ブロックの配置または前記欠陥ブロック以外の正常ブロックの配置を報知する報知手段を更に含む請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影装置。

[請求項9] 前記検出手段は、前記判定手段によって欠陥ありと判定された欠陥ブロック以外の正常ブロックの信号値のみに基づいて照射された放射線の線量を検出する請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影装置。

[請求項10] 前記判定手段によって欠陥ありと判定された欠陥ブロックの信号値を、当該欠陥ブロックに隣接する正常ブロックの信号値を用いて補正する補正手段を更に含む請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影装置。

[請求項11] コンピュータを、請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の放射線画像撮影装置における前記判定手段、前記ブロック再編成手段および前記検出手段として機能させるためのプログラム。

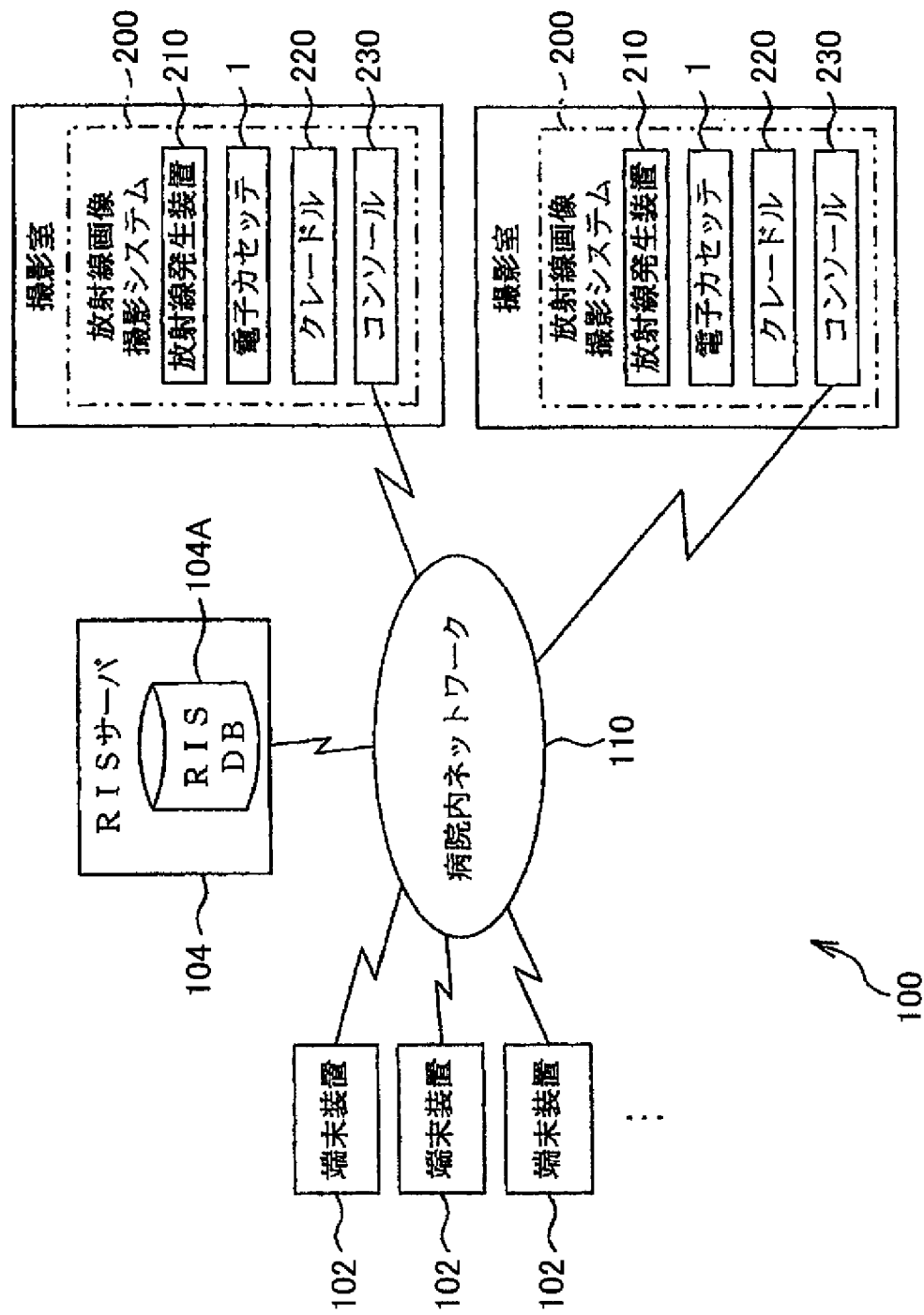
[請求項12] 照射された放射線の線量に応じた信号値を各々が出力する複数の線量検出用画素の少なくとも一部を各々が含むように編成された複数のブロックの各々に含まれる線量検出用画素の信号値に基づいてブロック毎に欠陥の有無を判定する判定ステップと、

前記判定ステップにおいて前記複数のブロックのいずれかに欠陥があるものと判定された場合に前記複数のブロックの編成を変更してブロックの再編成を行うブロック再編成ステップと、

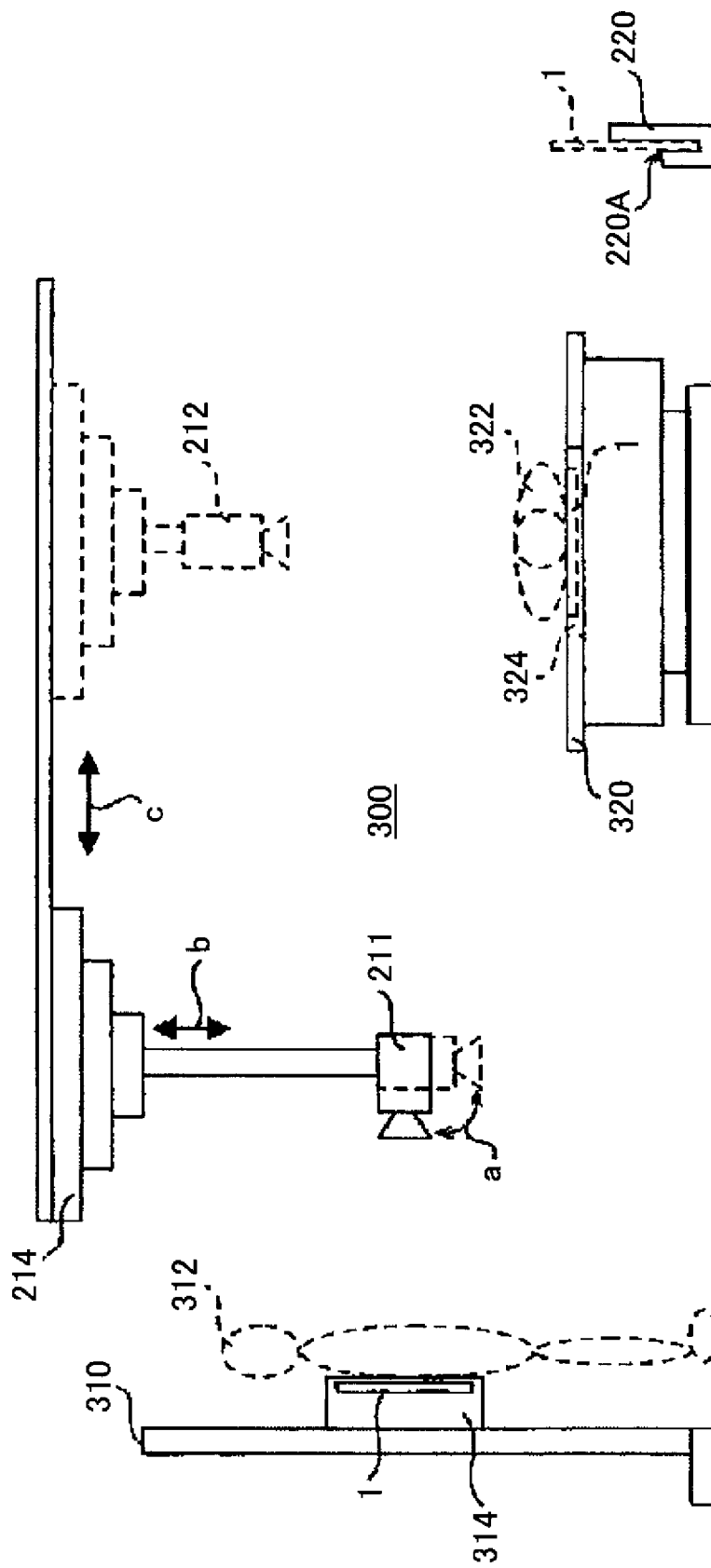
編成されたブロック毎または再編成されたブロック毎の信号値に基づいて照射された放射線の線量を検出する検出ステップと、

を含む放射線の線量の検出方法。

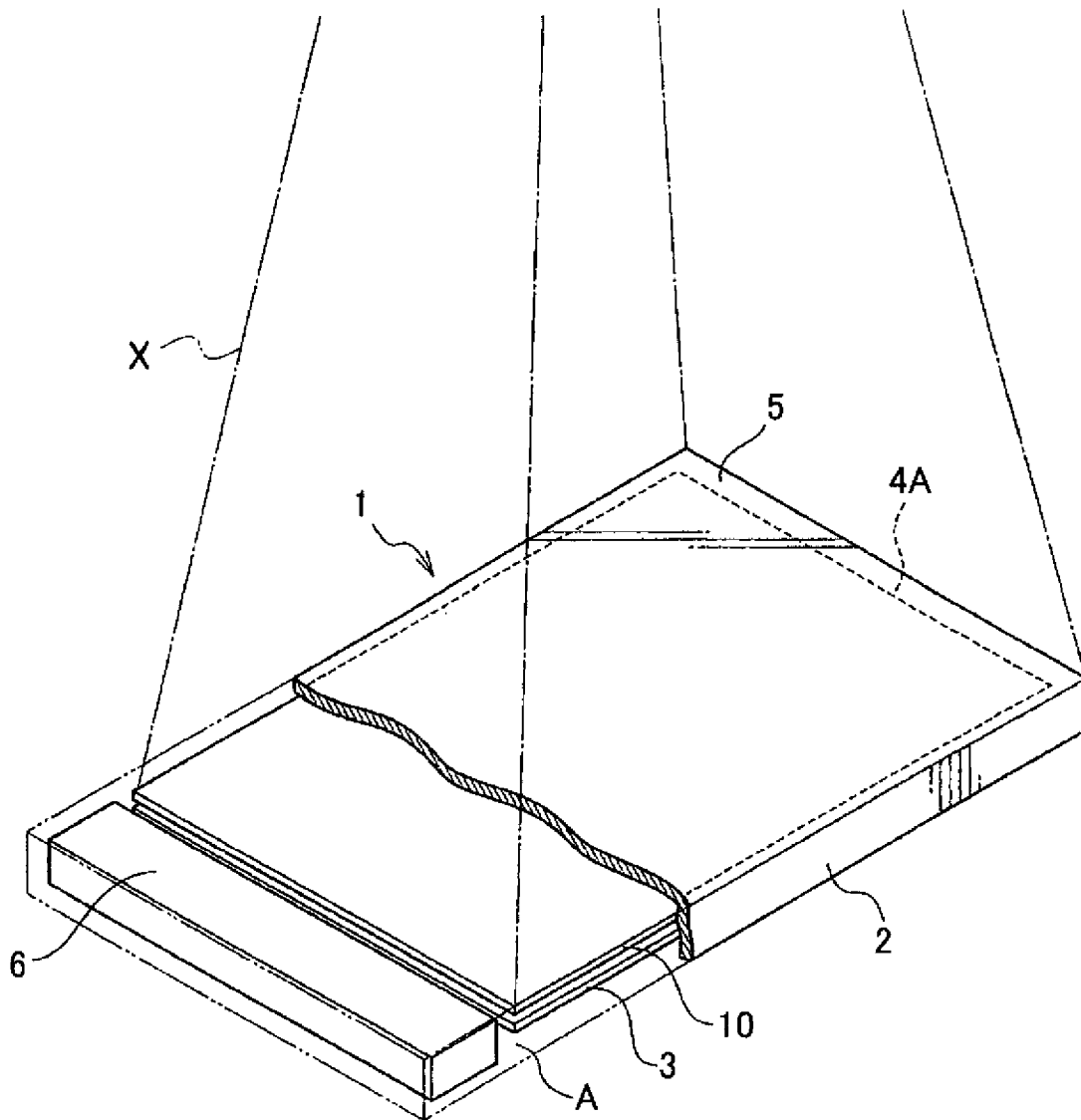
[図1]



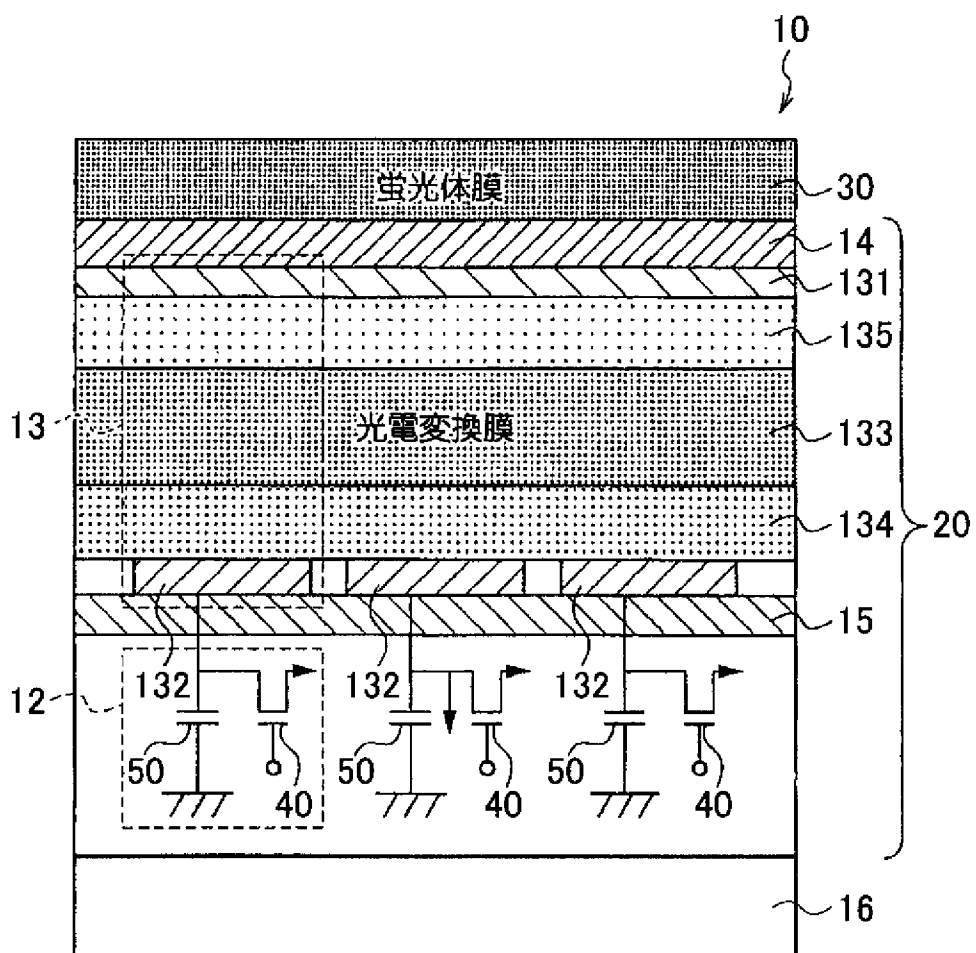
[図2]



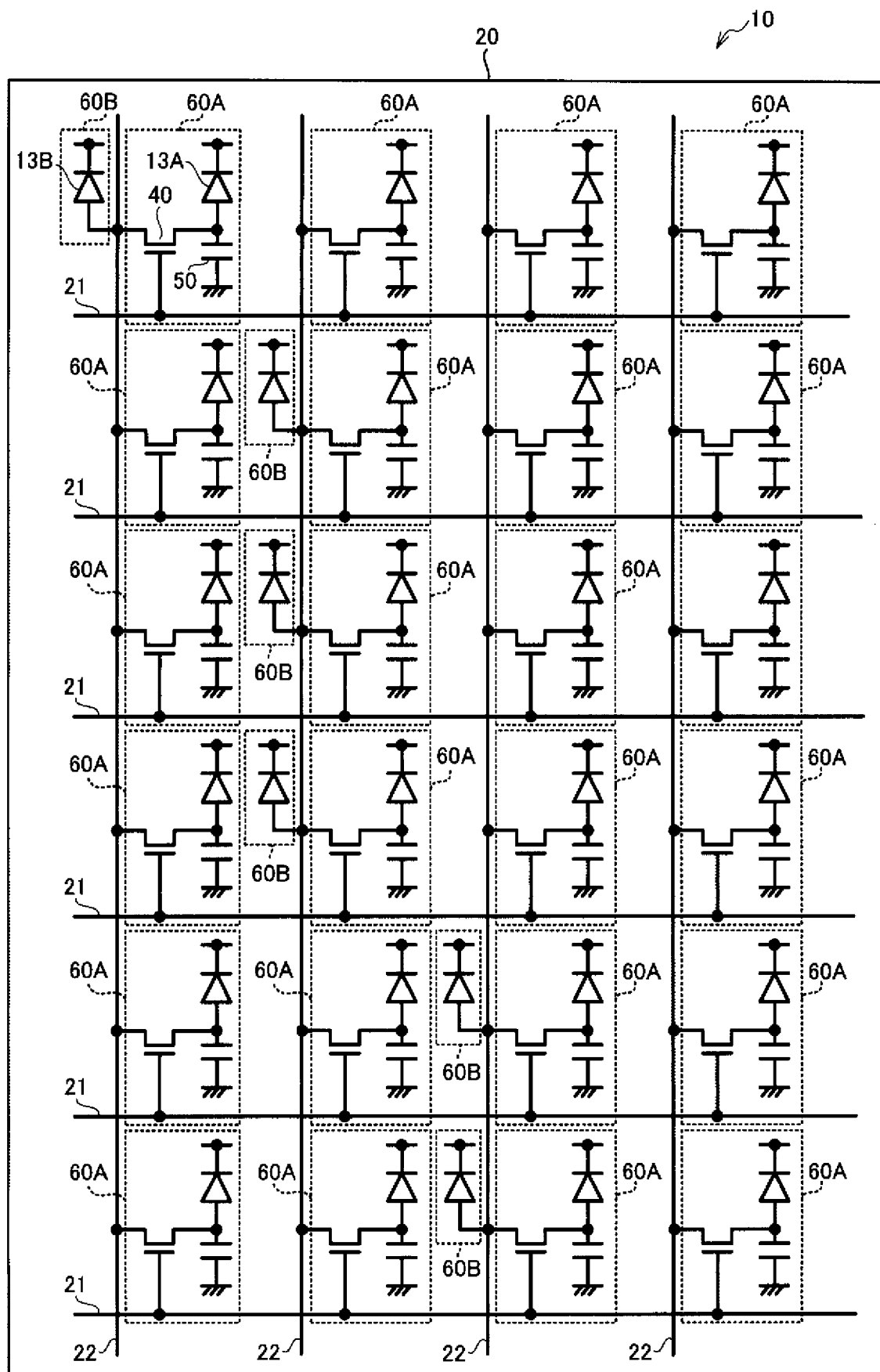
[図3]



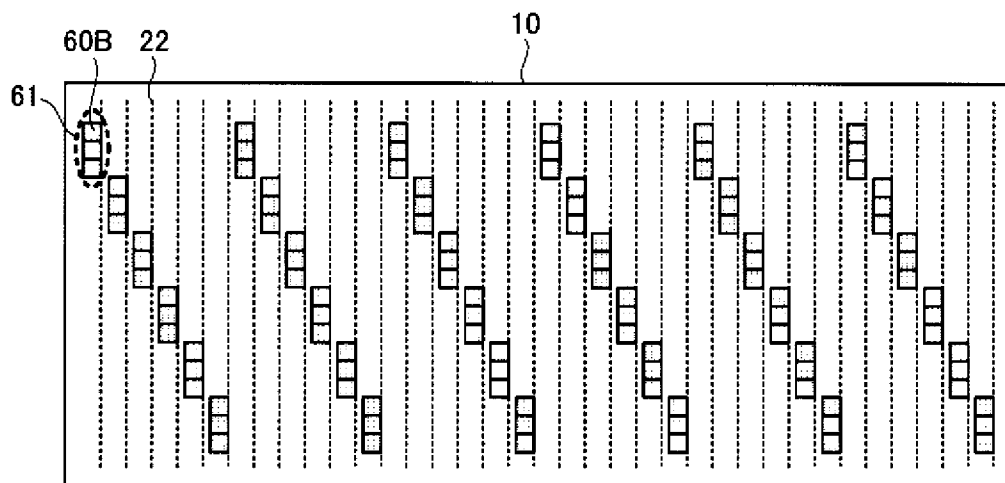
[図4]



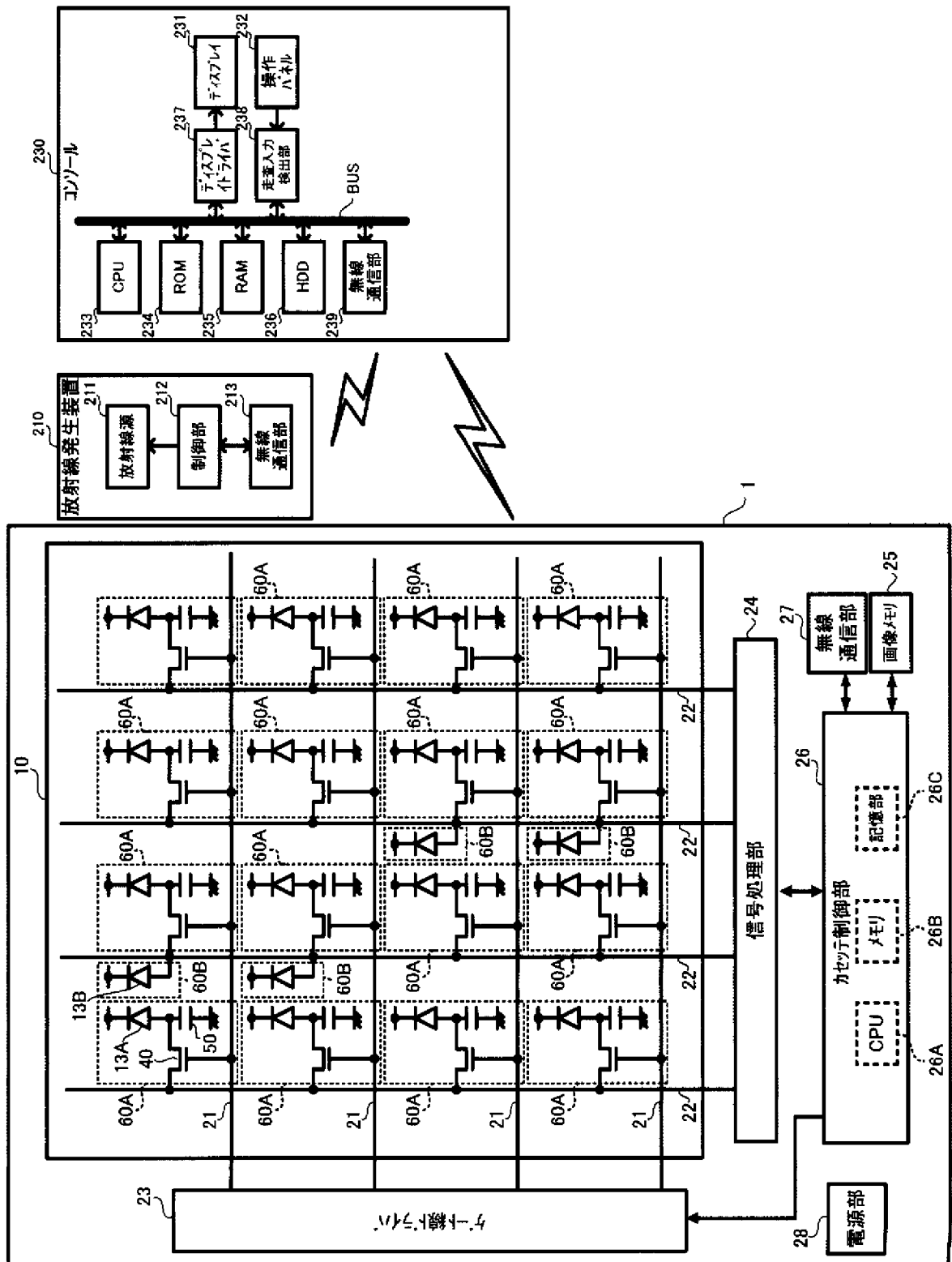
[図5]



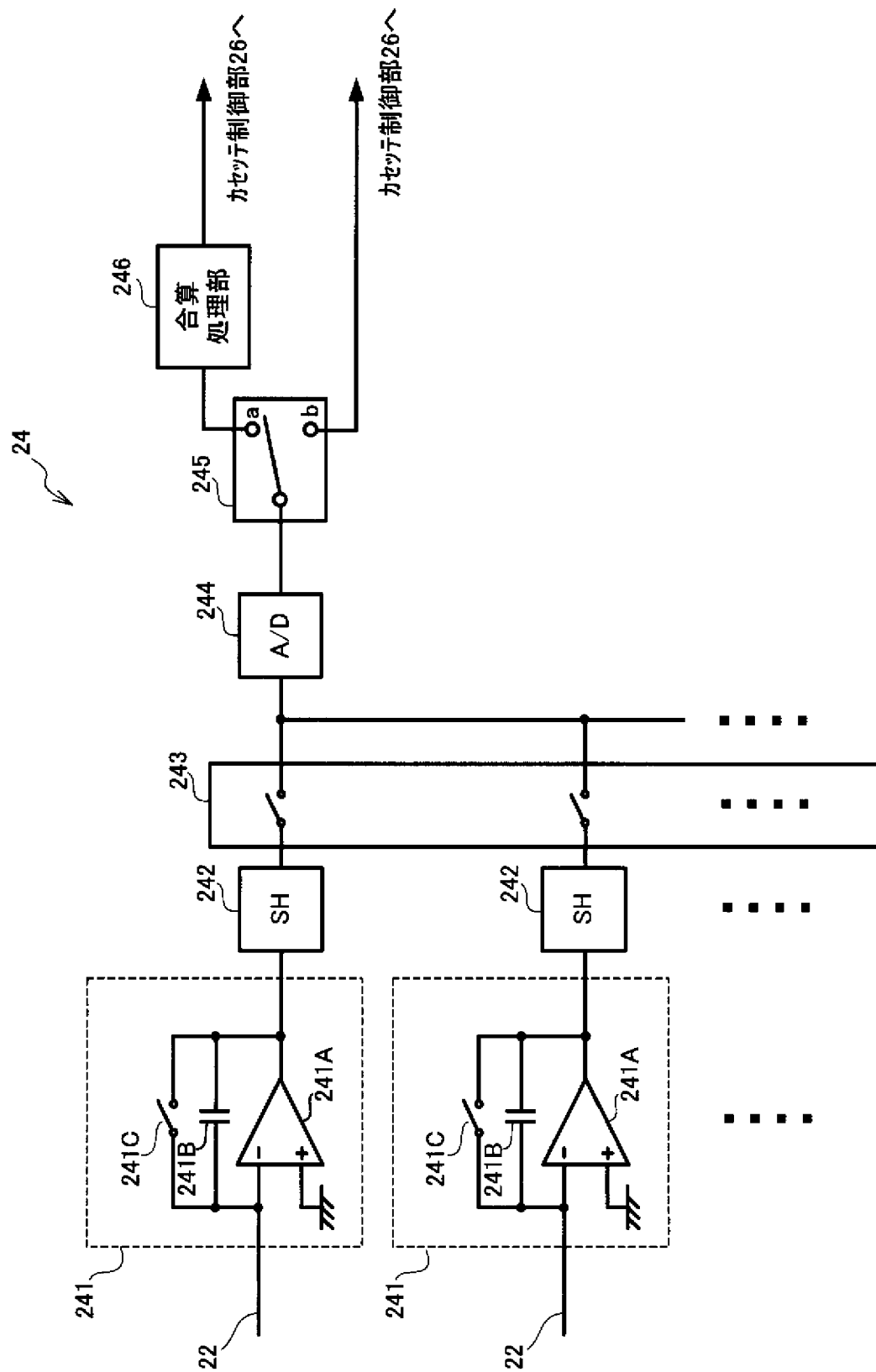
[図6]



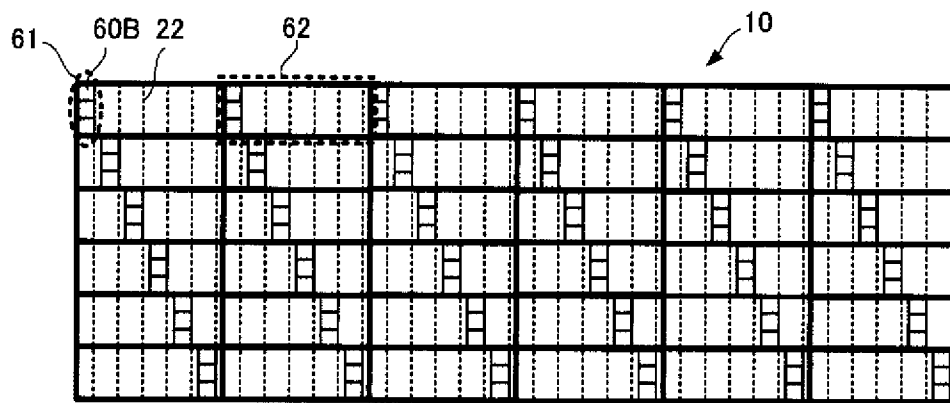
[図7]



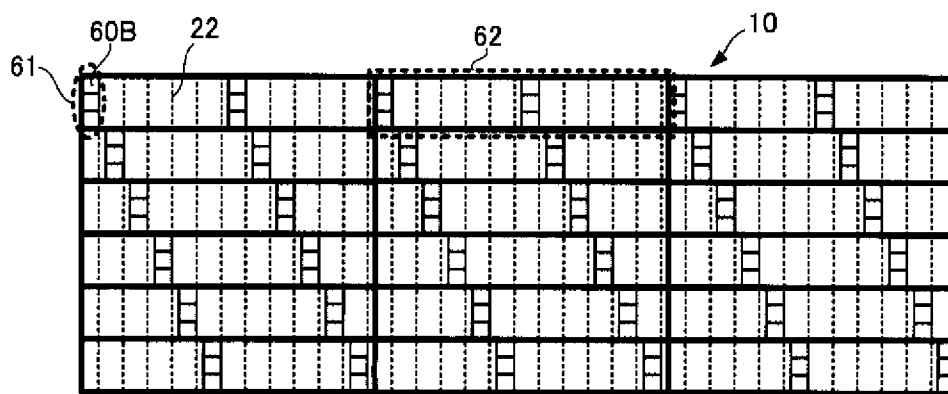
[図8]



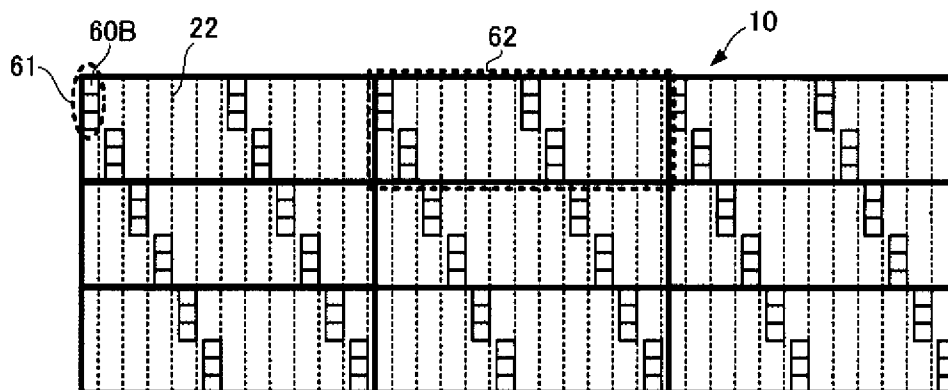
[図9A]



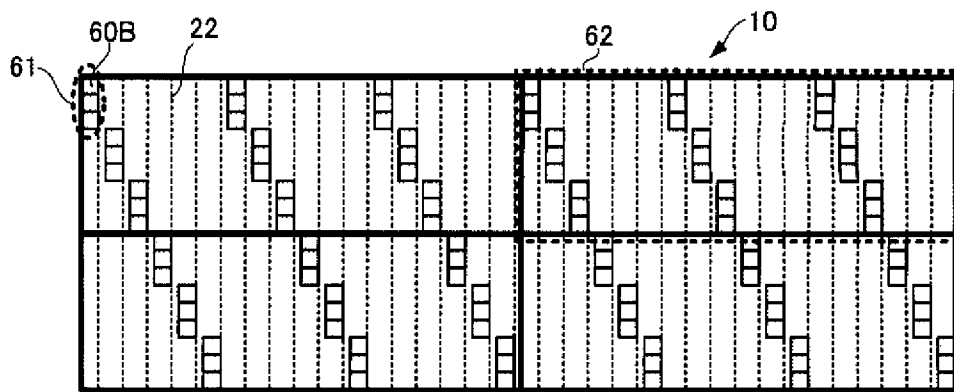
[図9B]



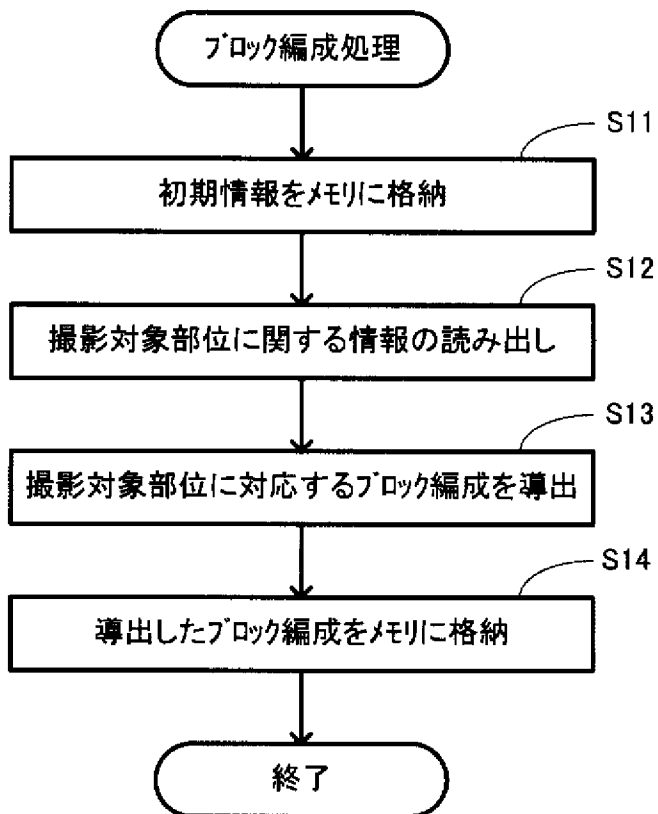
[図9C]



[図9D]



[図10]

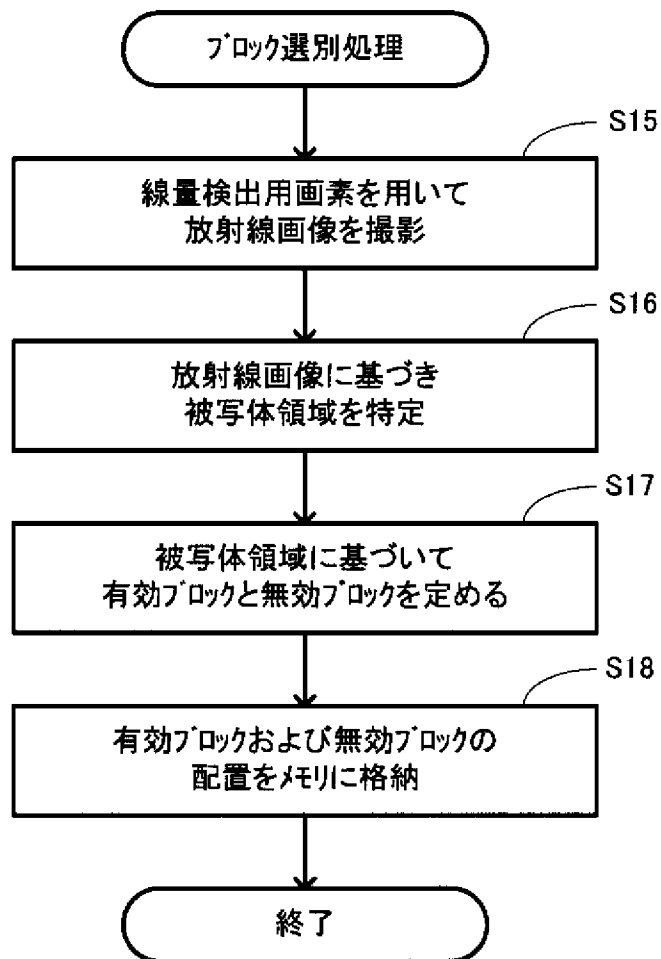


[図11]

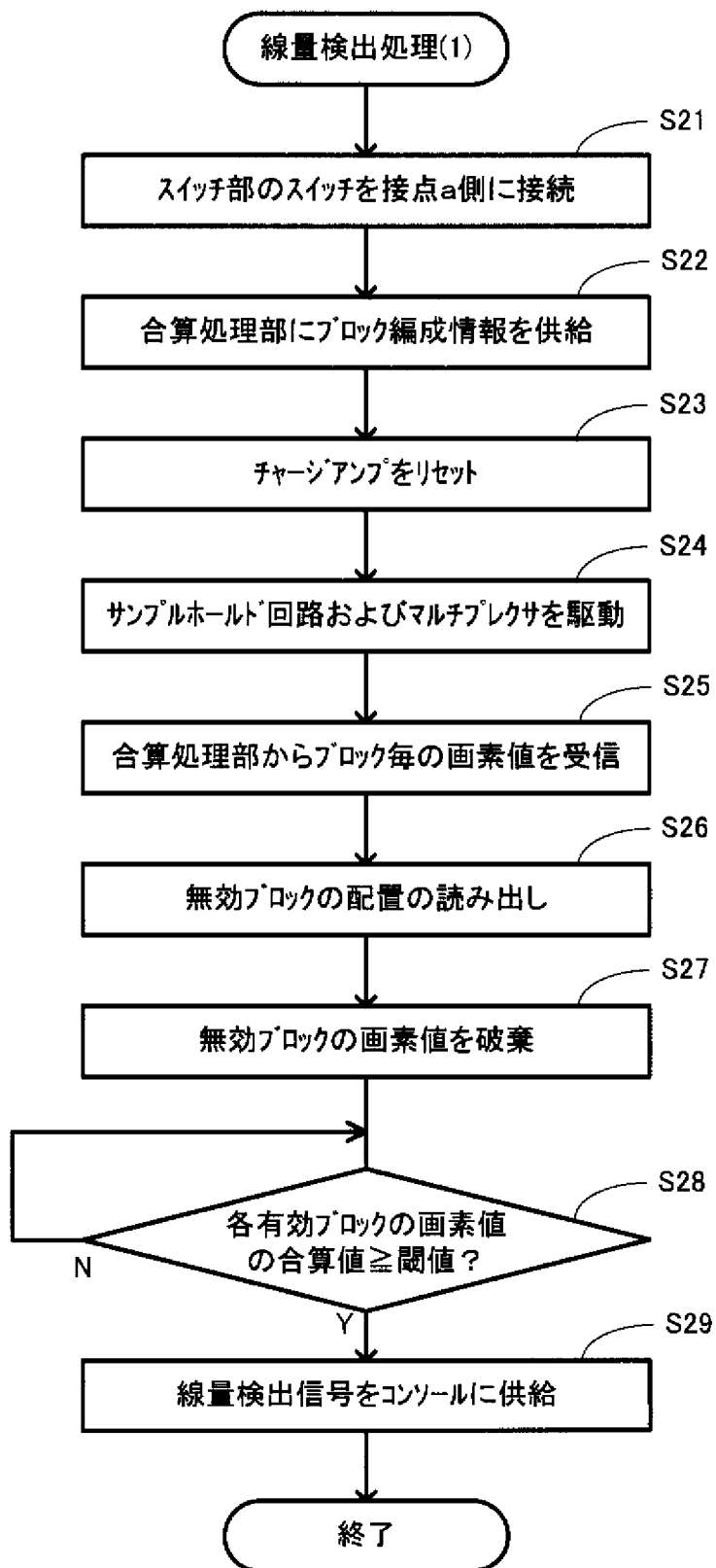
500

撮影対象部位	ブロックサイズ (画素ユニット数)
A	1
B	2
C	4
D	9

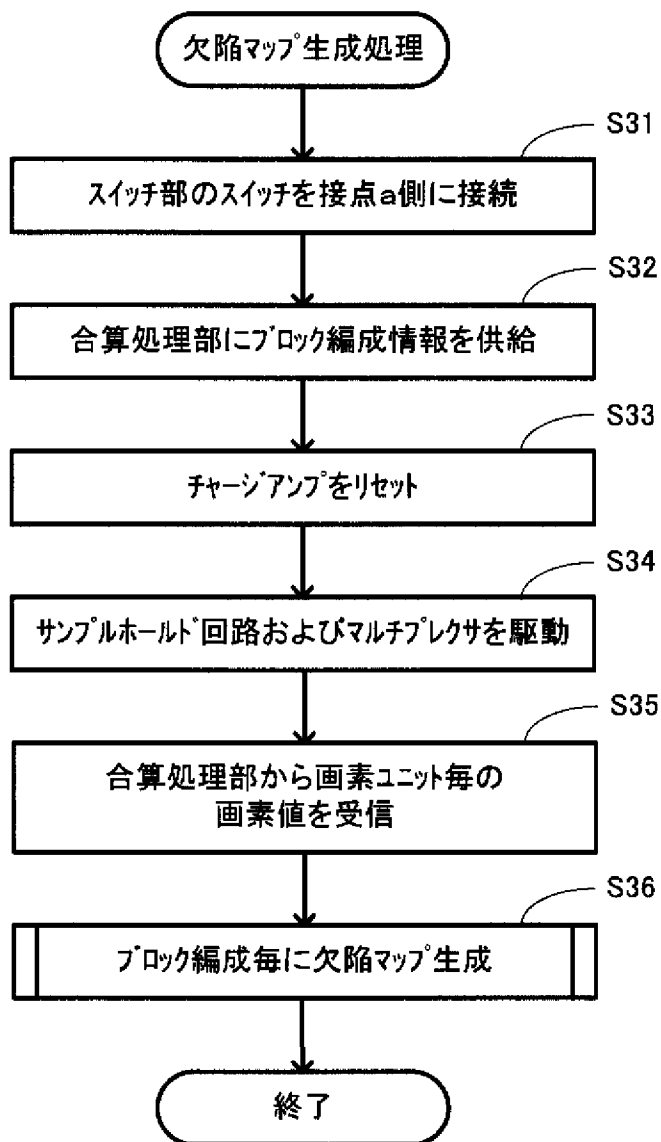
[図12]



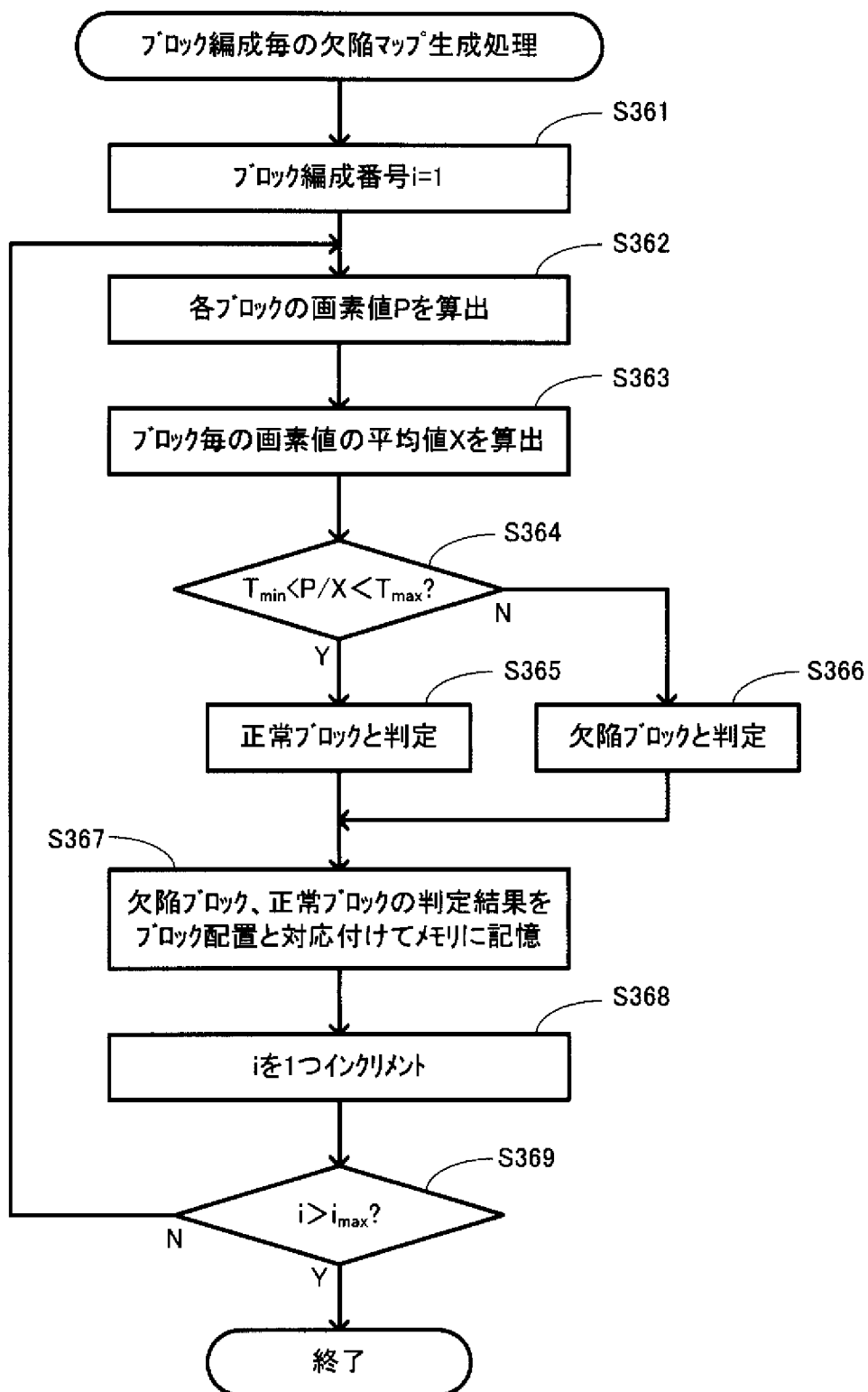
[図13]



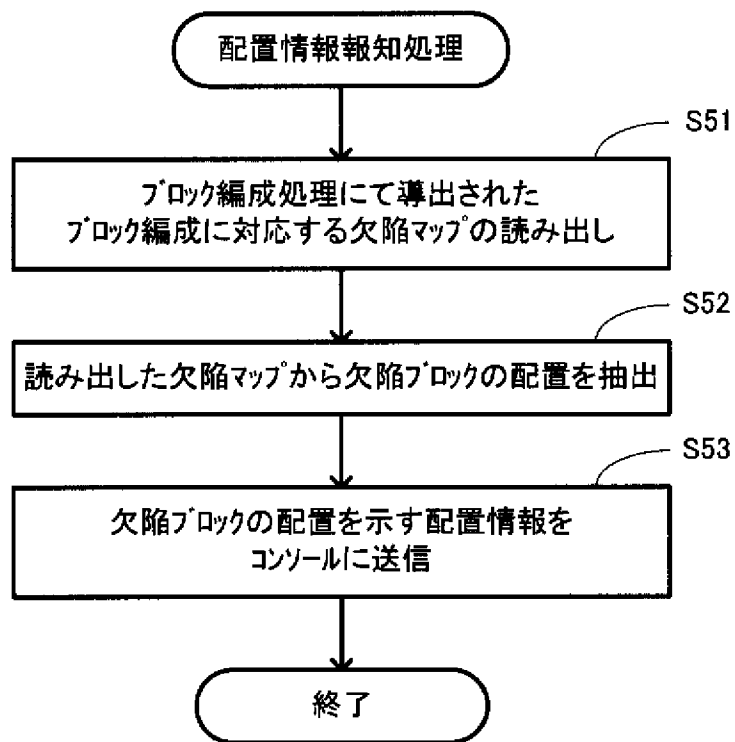
[図14]



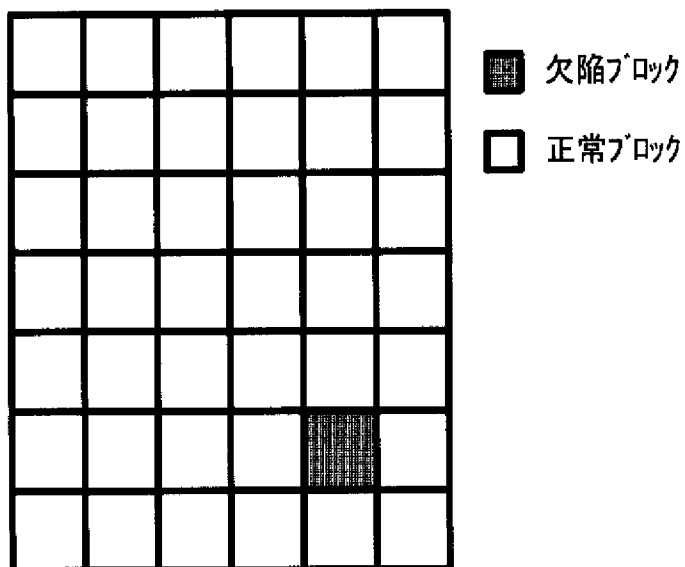
[図15]



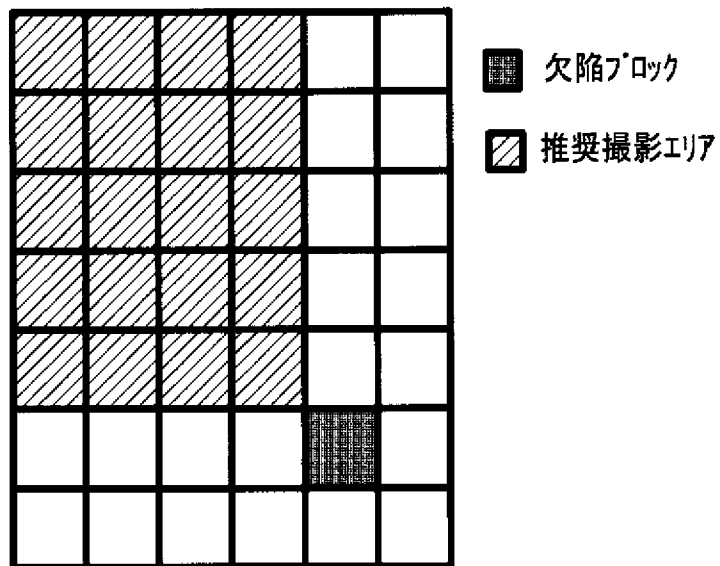
[図16]



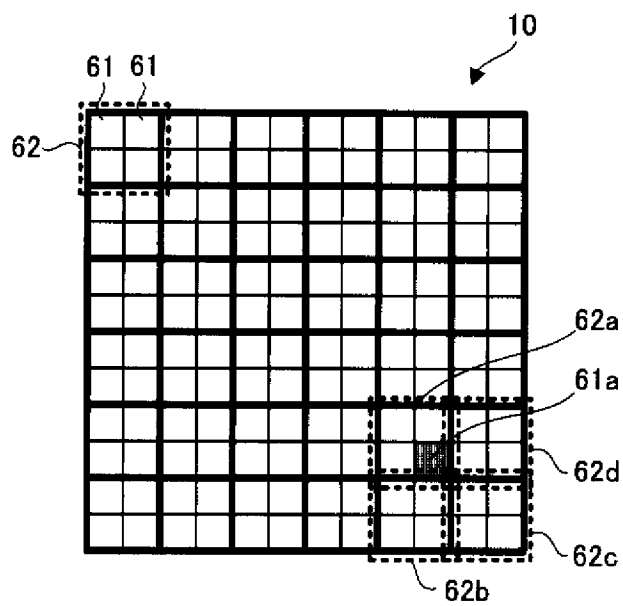
[図17A]



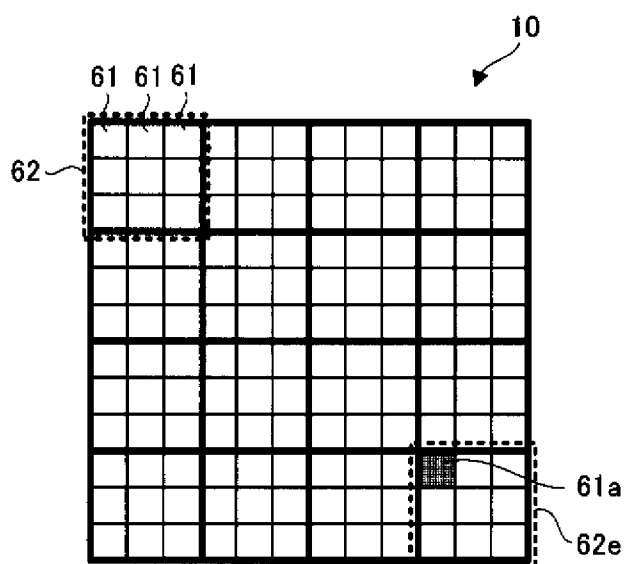
[図17B]



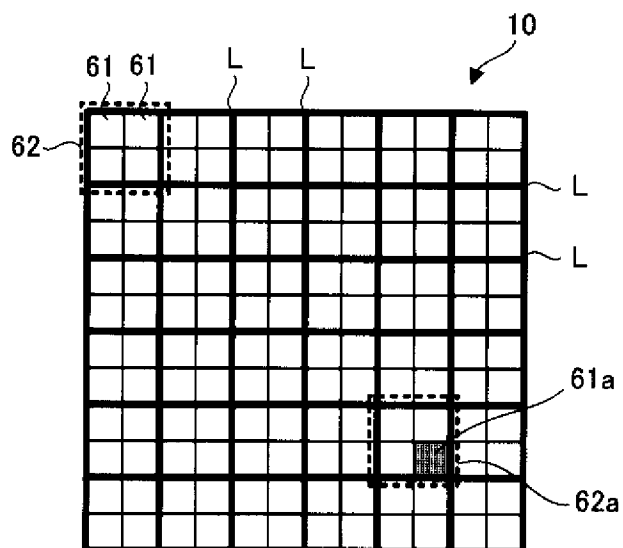
[図18A]



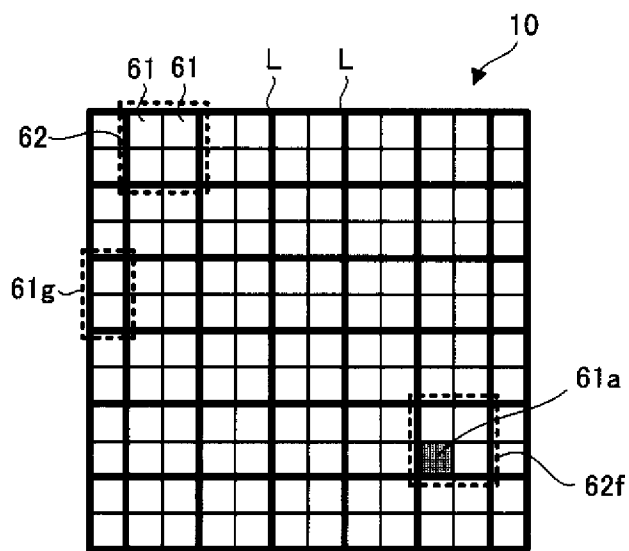
[図18B]



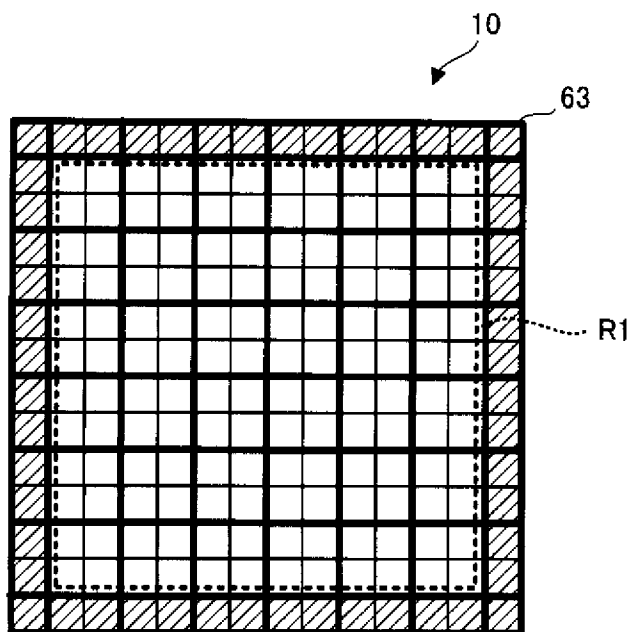
[図19A]



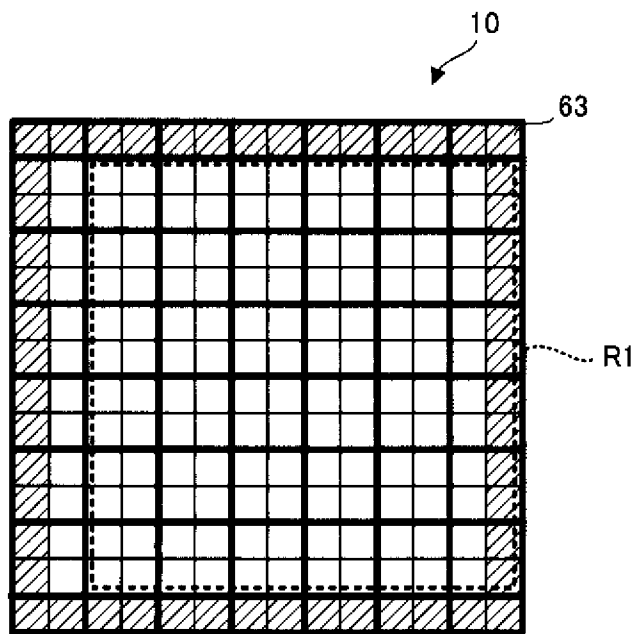
[図19B]



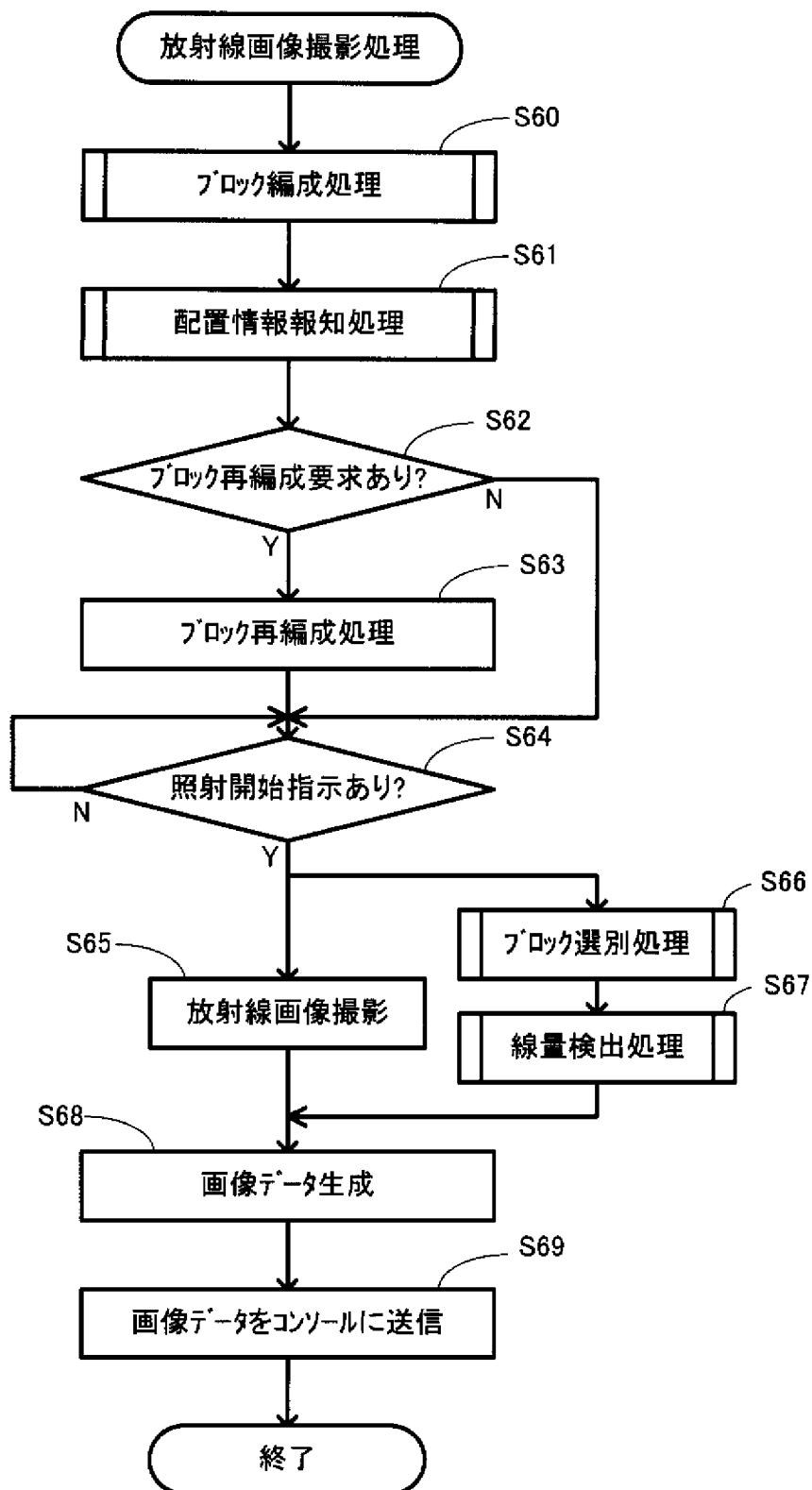
[図20A]



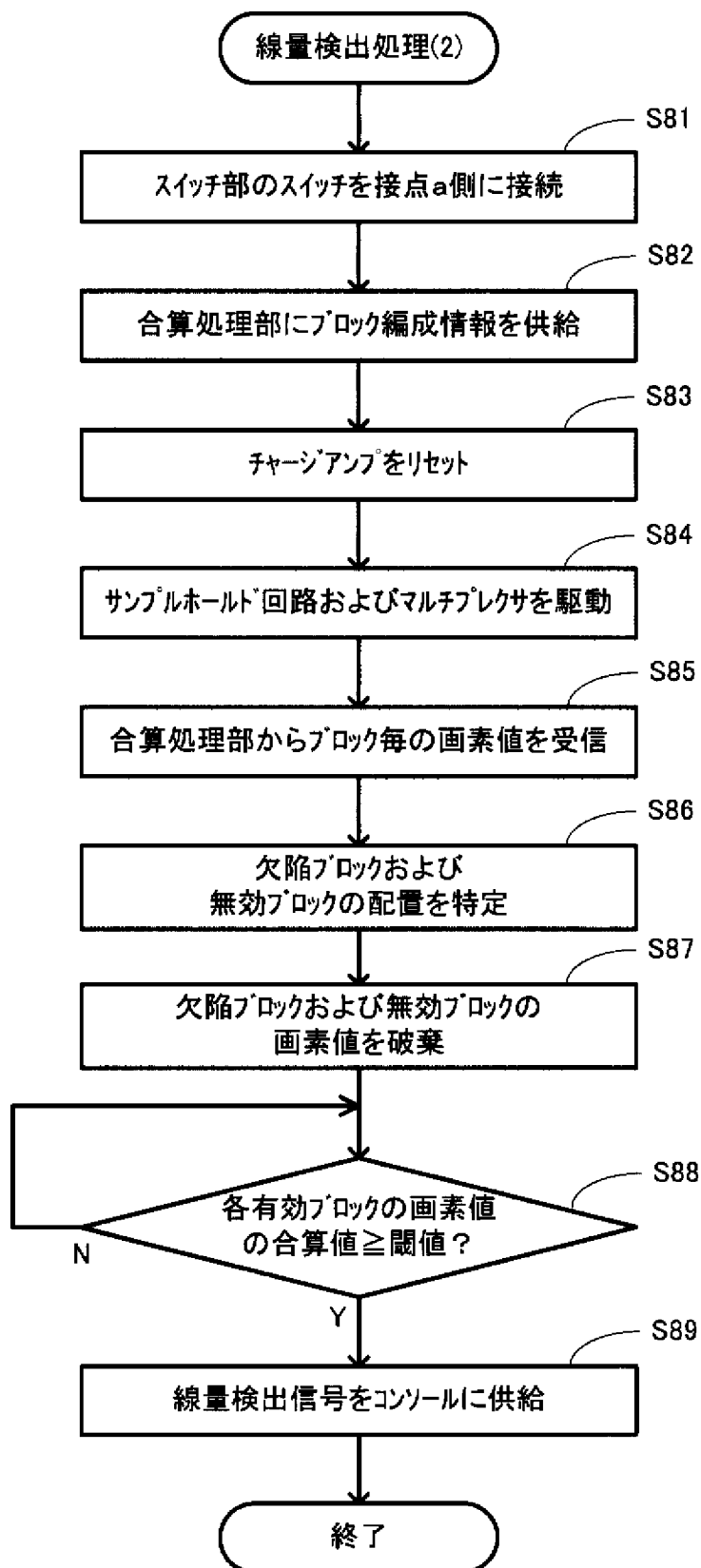
[図20B]



[図21]



[図22]

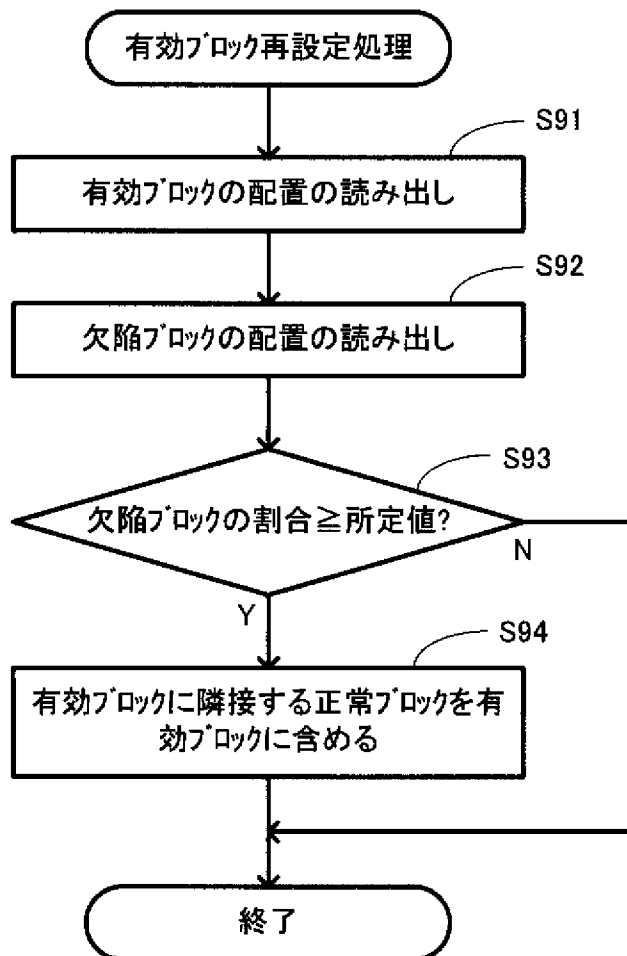


[図23]

501

撮影対象部位	1画素ユニットあたりの 閾値t
A	a
B	b
C	c
D	d

[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/074433

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01T7/00(2006.01)i, A61B6/00(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)

G01T7/00, G01T1/20, G01T1/24, A61B6/00

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2011-221000 A (Fujifilm Corp.), 04 November 2011 (04.11.2011), entire text; all drawings & US 2011/0233411 A1	1-12
A	JP 2007-147370 A (Canon Inc.), 14 June 2007 (14.06.2007), paragraphs [0022] to [0057]; fig. 1 to 11 (Family: none)	1-12
A	JP 2011-224351 A (Fujifilm Corp.), 10 November 2011 (10.11.2011), paragraphs [0035] to [0085]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-12

☐ 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
25 November, 2013 (25.11.13)

Date of mailing of the international search report
10 December, 2013 (10.12.13)

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. G01T7/00(2006.01)i, A61B6/00(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. G01T7/00, G01T1/20, G01T1/24, A61B6/00

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
A	JP 2011-221000 A（富士フイルム株式会社） 2011.11.04, 全文および全図 & US 2011/0233411 A1	1 - 1 2
A	JP 2007-147370 A（キヤノン株式会社） 2007.06.14, 第【0 0 2 2】 - 【0 0 5 7】段落および第1 - 1 1 図 (ファミリーなし)	1 - 1 2

☒ 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

2 5 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 0 . 1 2 . 2 0 1 3

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）

藤本 加代子

2 I

4 4 5 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 3

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
A	JP 2011-224351 A (富士フイルム株式会社) 2011.11.10, 第【0035】－【0085】段落および第1－9図 (ファミリーなし)	1－12