

(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
2020年4月30日(30.04.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/085064 A1

(51) 国際特許分類:

A61B 6/00 (2006.01)

H04N 5/32 (2006.01)

G01T 7/00 (2006.01)

H04N 5/376 (2011.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2019/039484

(22) 国際出願日:

2019年10月7日(07.10.2019)

(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 2018-200584 2018年10月25日(25.10.2018) JP

(71) 出願人: キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 澤田 覚 (SAWADA Satoru); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

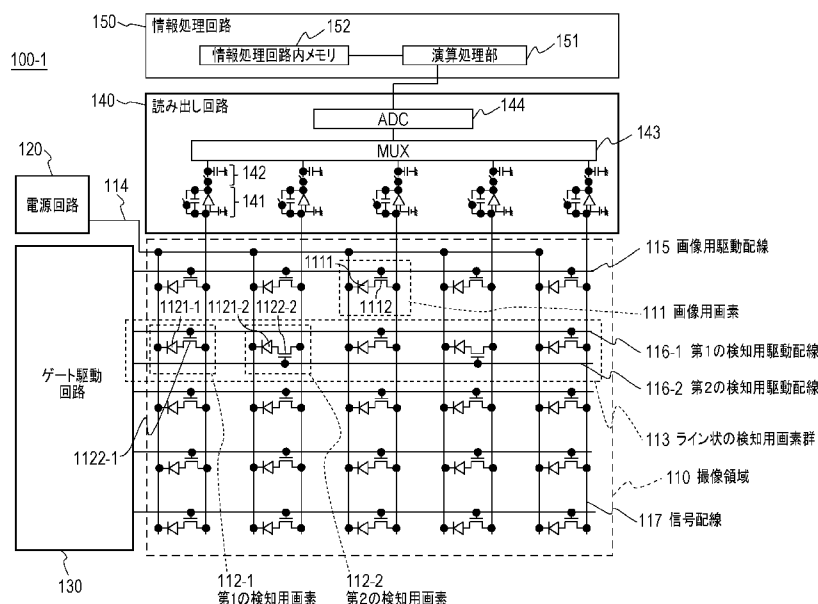
キヤノン株式会社内 Tokyo (JP). 藤吉 健太郎 (FUJIYOSHI Kentaro); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 阿部 琢磨, 外 (ABE Takuma et al.); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 Tokyo (JP).

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

(54) Title: RADIATION IMAGING APPARATUS AND RADIATION IMAGING SYSTEM

(54) 発明の名称: 放射線撮像装置及び放射線撮像システム



110 Imaging area
111 Image pixel
112-1 First detection pixel
112-2 Second detection pixel
113 Linear detection pixel group
115 Image driving wiring
116-1 First detection driving wiring
116-2 Second detection driving wiring
117 Signal wiring
120 Power circuit
130 Gate driving circuit
140 Reading circuit
150 Information processing circuit
151 Calculation processing unit
152 Information processing circuit memory

(57) Abstract: As a plurality of pixels arranged two-dimensionally in an imaging area, a plurality of image pixels that output electrical signals for acquiring a radiation image and a plurality of detection pixels that output an electrical signal for detecting information related to radiation exposure with respect to the imaging area. The plurality of detection pixels are arranged as linear detection pixel groups in the imaging area. To the linear detection pixel groups, a plurality of detection driving wirings are connected. A reading circuit reads electrical signals at different timings for respective groups to which respective detection driving wirings are connected in the linear detection pixel groups.

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 撮像領域に2次元状に配置する複数の画素として、放射線画像を取得するための電気信号を出力する複数の画像用画素と、撮像領域に対する放射線の照射に関する情報を検知するための電気信号を出力する複数の検知用画素とを設け、複数の検知用画素は、撮像領域においてライン状の検知用画素群として配置され、ライン状の検知用画素群には、複数の検知用駆動配線が接続されており、読み出し回路は、ライン状の検知用画素群においてそれぞれの検知用駆動配線が接続されているグループごとに、異なるタイミングで電気信号を読み出す。

明 細 書

発明の名称：放射線撮像装置及び放射線撮像システム

技術分野

[0001] 本発明は、放射線撮像装置及び放射線撮像システムに関するものである。

背景技術

[0002] 放射線を電荷に変換する変換素子と薄膜トランジスタなどのスイッチ素子とを含む画素が2次元状に配置された撮像領域を有する放射線撮像装置が、広く利用されている。近年、こうした放射線撮像装置の多機能化が検討され、その1つとして自動露出制御（Automatic Exposure Control：AEC）機能の内蔵が検討されている。このAEC機能は、例えば、放射線源からの撮像領域に対する放射線の照射の開始や、当該放射線の照射の終了（当該終了させるべきタイミングの決定を含む）、当該放射線の照射強度、当該放射線の照射量（積算照射量を含む）などの、撮像領域に対する放射線の照射に関する情報を検知するために利用されうる。

[0003] このような放射線の照射に関する情報を検知するための放射線撮像装置としては、例えば、特許文献1に記載の放射線撮像装置がある。特許文献1には、放射線画像を取得するための複数の画素と、放射線を検出するための複数のセンサユニットとを有し、各センサユニットは、放射線を電気信号に変換し、該電気信号を信号蓄積期間において蓄積するセンサを含む、放射線撮像装置が示されている。より具体的に、特許文献1に記載の放射線撮像装置は、複数のセンサユニットのそれぞれのセンサにおける信号蓄積期間が、第1時間を有し、かつ、第1時間より短い第2時間だけ相互にずれるように、複数のセンサユニットを制御する制御部と、制御部によって制御されている複数のセンサユニットからの信号に基づいて、入射した放射線に関する情報を、第2時間を周期として出力する信号処理部を備えるように構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-10066号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 放射線撮像装置において、時々刻々と変化する放射線の照射強度などの放射線の照射に関する情報を正確に検知するためには、当該情報を検知するためのセンサからの信号を読み出す頻度、即ち検知頻度（時間分解能）を高くする必要がある。

[0006] しかしながら、上述した検知頻度を高くすると、各センサにおける信号の蓄積期間が短くなってしまい、その結果、センサから信号を読み出す際の信号雑音比（S N R）が低下し、放射線の照射に関する情報の検知精度が低下してしまう。即ち、放射線の照射に関する情報の検知頻度と検知精度とは、トレードオフの関係にある。

[0007] この点、上述した特許文献1に記載の放射線撮像装置は、放射線の照射に関する情報の検知頻度を高めながらその検知精度を向上させるという観点の技術としては、不十分であった。

[0008] 本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、放射線の照射に関する情報の検知頻度を高めながらその検知精度を向上させることが可能な仕組み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

[0009] 本発明の放射線撮像装置は、撮像領域に2次元状に配置され、入射した放射線を電気信号に変換する複数の画素と、前記複数の画素を駆動させるための複数の駆動配線と、前記複数の画素の前記電気信号を読み出す読み出し回路と、を有し、前記複数の画素は、放射線画像を取得するための前記電気信号を出力する複数の第1画素と、前記撮像領域に対する前記放射線の照射に関する情報を検知するための前記電気信号を出力する複数の第2画素とを含み、前記複数の第2画素は、前記撮像領域においてライン状の第2画素群と

して配置され、前記ライン状の第2画素群には、複数の前記駆動配線が接続されており、前記読み出し回路は、前記ライン状の第2画素群においてそれぞれの前記駆動配線が接続されているグループごとに、異なるタイミングで前記電気信号を読み出す。

[0010] また、本発明は、上述した放射線撮像装置と当該放射線撮像装置からの信号を処理する処理装置とを有する放射線撮像システムを含む。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施形態に係る放射線撮像装置の第1構成例を示す等価回路図である。

[図2]本発明の本実施形態に係る放射線撮像装置における放射線照射中の駆動方法の一例を示すタイミングチャートである。

[図3]本発明の実施形態に係る放射線撮像装置の第2構成例を示す等価回路図である。

[図4A]本発明の実施形態に係る放射線撮像装置の画像用画素、第1グループの検知用画素及び第2グループの検知用画素の概略平面図である。

[図4B]本発明の実施形態に係る放射線撮像装置の画像用画素、第1グループの検知用画素及び第2グループの検知用画素の概略平面図である。

[図4C]本発明の実施形態に係る放射線撮像装置の画像用画素、第1グループの検知用画素及び第2グループの検知用画素の概略平面図である。

[図5]図4Aに示す画像用画素のA-A'間の断面図である。

[図6]本発明の実施形態に係る放射線撮像装置の第3構成例を示す等価回路図である。

[図7]本発明の実施形態に係る放射線撮像装置において、放射線の照射を検出し照射強度を判定し照射停止時間を出力するまでの処理手順の一例を示すフローチャートである。

[図8]本発明の実施形態に係る放射線撮像装置を含む放射線撮像システム（X線撮像システム）の概略構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に、図面を参照しながら、本発明を実施するための形態（実施形態）について説明する。なお、本明細書においては、放射線には、放射線崩壊によって放出される粒子（光子を含む）の作るビームである α 線、 β 線、 γ 線などの他に、同程度以上のエネルギーを有するビーム、例えばX線や粒子線、宇宙線なども、含まれるものとする。

[0013] また、以下に記載する本発明の実施形態では、自動露出制御（AEC）を想定した説明を主に行うが、本実施形態の技術をAECに用いる放射線照射計測（モニター）に用いて、放射線撮像装置自身はAEC自体を行わなくても構わない。また、以下に記載する本発明の実施形態では、「撮像領域に対する放射線の照射に関する情報」は、撮像領域に対する放射線の照射の開始、撮像領域に対する放射線の照射の終了（当該終了させるべきタイミングの決定を含む）、撮像領域に対する放射線の照射強度、及び、撮像領域に対する放射線の照射量（積算照射量を含む）のうち、少なくとも1つを含む情報であるものとする。

[0014] 図1は、本発明の実施形態に係る放射線撮像装置100の第1構成例を示す等価回路図である。以下、この図1に示す第1構成例の放射線撮像装置100を「放射線撮像装置100-1」と記載する。

[0015] 放射線撮像装置100-1は、図1に示すように、撮像領域110、電源回路120、ゲート駆動回路130、読み出し回路140、及び、情報処理回路150を有して構成されている。

[0016] 撮像領域110には、基板上に2次元状（より詳細には、行列状）に配置され、入射した放射線を電気信号に変換する複数の画素として、複数の画像用画素111と、複数の検知用画素112が設けられている。また、複数の検知用画素112は、撮像領域110においてライン状の検知用画素群113として配置されている。

[0017] 画像用画素111は、放射線画像を取得するための電気信号を出力する第1画素である。ここでは、撮像領域110に2次元状に配置された複数の画素のうち、ライン状の検知用画素群113以外の画素は、画像用画素111

であるものとするが、本実施形態においてはこれに限定されるものではない。画像用画素 1 1 1 には、電源回路 1 2 0 から電源配線 1 1 4 を介して電力が供給され、また、ゲート駆動回路 1 3 0 から画像用駆動配線 1 1 5 を介して駆動信号が供給されることで駆動制御される。この画像用画素 1 1 1 は、入射した放射線を電気信号（電荷）に変換する変換素子 1 1 1 1 と、当該電気信号を外部に出力するためのスイッチ素子 1 1 1 2 との等価回路を含み構成されている。画像用画素 1 1 1 から出力された電気信号は、信号配線 1 1 7 を介して読み出し回路 1 4 0 に読み出され、その後の処理によって放射線画像が取得される。

[0018] 検知用画素 1 1 2 は、撮像領域 1 1 0 に対する放射線の照射に関する情報を検知するための電気信号を出力する第 2 画素である。そして、この場合、ライン状の検知用画素群 1 1 3 は、ライン状の第 2 画素群となる。検知用画素 1 1 2 には、電源回路 1 2 0 から電源配線 1 1 4 を介して電力が供給され、また、ゲート駆動回路 1 3 0 から検知用駆動配線 1 1 6 を介して駆動信号が供給されることで駆動制御される。また、本実施形態では、ライン状の検知用画素群 1 1 3 には、複数の検知用画素 1 1 2 を駆動させるための複数の検知用駆動配線 1 1 6 が接続されている。具体的に、図 1 では、ライン状の検知用画素群 1 1 3 には、第 1 グループの検知用画素 1 1 2 - 1 に接続された第 1 の検知用駆動配線 1 1 6 - 1 と、第 2 グループの検知用画素 1 1 2 - 2 に接続された第 2 の検知用駆動配線 1 1 6 - 2 との 2 本の検知用駆動配線 1 1 6 が接続された例が示されている。図 1 に示す例では、第 1 の検知用駆動配線 1 1 6 - 1 は、左から 1 列目、3 列目及び 5 列目の検知用画素 1 1 2 - 1 に接続し、また、第 2 の検知用駆動配線 1 1 6 - 2 は、左から 2 列目及び 4 列目の検知用画素 1 1 2 - 2 に接続している。即ち、ライン状の検知用画素群 1 1 3 は、当該ラインの方向（撮像領域 1 1 0 の横方向（行方向））に隣接する 2 つの検知用画素 1 1 2 - 1 及び 1 1 2 - 2 が、それぞれ、異なる検知用駆動配線 1 1 6 - 1 及び 1 1 6 - 2 に接続されている。本実施形態では、このような構成にすることによって、ライン状の検知用画素群 1 1 3

の電気信号を、2本の検知用駆動配線116で別々に読み出すことが可能になる。なお、図1では、ライン状の検知用画素群113に接続する複数の検知用駆動配線116として、2本の検知用駆動配線を設ける例を示しているが、本実施形態においてはこれに限定されるものではなく、例えば3本以上の検知用駆動配線を設けるようにしてもよい。また、検知用画素112-1は、入射した放射線を電気信号（電荷）に変換する変換素子1121-1と、当該電気信号を外部に出力するためのスイッチ素子1122-1との等価回路を含み構成されている。同様に、検知用画素112-2は、入射した放射線を電気信号（電荷）に変換する変換素子1121-2と、当該電気信号を外部に出力するためのスイッチ素子1122-2との等価回路を含み構成されている。第1グループの検知用画素112-1及び第2グループの検知用画素112-2から出力された電気信号は、それぞれ異なるタイミングで信号配線117を介して読み出し回路140に読み出され、その後の処理によって撮像領域110に対する放射線の照射に関する情報が取得される。そして、このような検知用画素112を配置することによって、自動露出制御（AEC）機能を、放射線撮像装置100に内蔵することが可能となる。なお、検知用画素112は、当該画素の信号が放射線画像を取得するために使用されてもよい。即ち、検知用画素112は、画像用画素111のうちの一部の画素を流用するようにしてもよい。

[0019] なお、図1では、撮像領域110に5行×5列の画素が示されているが、実際にはこれらは放射線撮像装置100の撮像領域に設けられる画素のうちの一部を例示的に示したものである。また、ライン状の検知用画素群113は、図1に示すように撮像領域110に1つだけ配置される形態であってもよいし、また、撮像領域110に複数配置される形態であってもよい。

[0020] 電源回路120は、撮像領域110の周辺領域に配置され、撮像領域110に設けられたそれぞれの画像用画素111及び検知用画素112に対して、電源配線114を介して電力を供給する。

[0021] ゲート駆動回路130は、撮像領域110の周辺領域に配置され、それぞ

れの画像用画素 111 に対しては、複数の画像用駆動配線 115 のうち、接続されている画像用駆動配線 115 を介して、駆動信号を供給する。この際、ゲート駆動回路 130 は、複数の画像用駆動配線 115 に対して、順番に（例えば、図 1 の上から順番に）駆動信号を供給する形態を採りうる。また、ゲート駆動回路 130 は、それぞれの検知用画素 112 に対しては、複数の検知用駆動配線 116（第 1 の検知用駆動配線 116-1 及び第 2 の検知用駆動配線 116-2）のうち、接続されている検知用駆動配線 116 を介して、駆動信号を供給する。この際、ゲート駆動回路 130 は、ライン状の検知用画素群 113 に接続された複数の検知用駆動配線 116 に対して、異なるタイミングで駆動信号を供給する。ここで、図 1 に示す例では、ゲート駆動回路 130 は、検知用駆動配線 116（第 1 の検知用駆動配線 116-1 及び第 2 の検知用駆動配線 116-2）に対して駆動信号を供給する駆動信号供給回路に相当する構成である。

[0022] 読み出し回路 140 は、撮像領域 110 の周辺領域に配置され、複数の信号配線 117 を介して、撮像領域 110 に設けられたそれぞれの画像用画素 111 及び検知用画素 112 から電気信号を読み出す。この際、複数の信号配線 117 は、図 1 に示すように、複数の画像用駆動配線 115 及び検知用駆動配線 116 に対して交差（好適には、直交）するように配置されている。また、本実施形態においては、読み出し回路 140 は、ライン状の検知用画素群 113 においてそれぞれの検知用駆動配線 116 が接続されているグループ（即ち、第 1 の検知用駆動配線 116-1 が接続されている検知用画素 112-1 の第 1 グループ及び第 2 の検知用駆動配線 116-2 が接続されている検知用画素 112-2 の第 2 グループ）ごとに、異なるタイミングで電気信号を読み出す。この読み出し回路 140 は、図 1 に示すように、増幅回路 141、サンプルホールド回路 142、MUX（マルチプレクサ）143、及び、ADC（アナログーデジタル変換器）144 を有して構成されている。増幅回路 141 及びサンプルホールド回路 142 は、信号配線 117 に対応して複数設けられており、増幅回路 141 は、信号配線 117 を介

して出力された電気信号を増幅し、サンプルホールド回路142は、増幅回路141で増幅された電気信号をサンプリングして保持する。MUX143は、サンプルホールド回路142から並列に出力される電気信号を順に選択してADC144に出力する。ADC144は、MUX143から出力されたアナログの電気信号をデジタルの電気信号に変換する。

[0023] 情報処理回路150は、図1に示すように、演算処理部151、及び、情報処理回路内メモリ152を有して構成されている。演算処理部151は、ADC144から出力された電気信号に対して、各種の演算処理を行う。例えば、演算処理部151は、ADC144から出力された電気信号に対して所定の演算処理を行って、撮像領域に対する放射線の照射に関する情報を生成する処理を行う。情報処理回路内メモリ152は、演算処理部151による各種の演算処理の結果得られた情報を記憶する。

[0024] なお、図1では、読み出し回路140及び情報処理回路150を含む信号処理回路を有する例を示しているが、本実施形態においてはこれに限定されるものではない。例えば、読み出し回路140と情報処理回路150とは、一体として1つの信号処理回路として構成するようにしてもよい。

[0025] 図2は、本発明の本実施形態に係る放射線撮像装置100における放射線照射中の駆動方法の一例を示すタイミングチャートである。この図2では、上から、放射線源から放射線撮像装置100（具体的には、撮像領域110）に放射線が照射されるタイミング、第1グループの検知用画素112-1のスイッチ素子1122-1をONするタイミング、第2グループの検知用画素112-2のスイッチ素子1122-2をONするタイミング、第1グループの検知用画素112-1の電気信号である第1の検知用信号を信号配線117を介して読み出すタイミング、第2グループの検知用画素112-2の電気信号である第2の検知用信号を信号配線117を介して読み出すタイミングを示している。さらに、図2では、その下に、第1の検知用信号に基づく放射線の照射に関する情報（放射線情報）の信号出力と、第2の検知用信号に基づく放射線の照射に関する情報（放射線情報）の信号出力も示し

ている。

[0026] 具体的に、図2では、ゲート駆動回路130が、第1の検知用駆動配線116-1に接続されている検知用画素112-1のスイッチ素子1122-1をONにした後、読み出し回路140が、検知用画素112-1の電気信号を信号配線117を介して読み出す。次いで、ゲート駆動回路130が、第2の検知用駆動配線116-2に接続されている検知用画素112-2のスイッチ素子1122-2をONにした後、読み出し回路140が、検知用画素112-2の電気信号を信号配線117を介して読み出す。その後、第1の検知用駆動配線116-1では同様に動作を繰り返し、また、第2の検知用駆動配線116-2も同様に動作を繰り返す。このように、図1に示すライン状の検知用画素群113について、第1の検知用駆動配線116-1及び第2の検知用駆動配線116-2を制御し、第1グループの検知用画素112-1の電気信号に基づく放射線の照射に関する情報（放射線情報）と第2グループの検知用画素112-2の電気信号に基づく放射線の照射に関する情報（放射線情報）とを別々に異なるタイミングで交互に読み出すことにより、第1グループの検知用画素112-1及び第2グループの検知用画素112-2の電気信号（電荷）の蓄積時間を長くすることができる。また、ライン状の検知用画素群113に対して複数の検知用駆動配線116-1及び116-2を接続させているため、検知用画素112-1及び検知用画素112-2でそれぞれの電気信号を読み出す間隔は、駆動配線が1本の場合と同じタイミングで読み出した場合でも、検知用信号としては略倍の信号を得ることができる。したがって、本実施形態の構成によれば、放射線の照射に関する情報（放射線情報）の検知頻度を高めながらその検知精度を向上させることが可能になる。なお、比較例として、例えば、ライン状の検知用画素群113に対して1本の検知用駆動配線で制御しようとする場合、駆動タイミングを本実施形態と同一とした場合には、得られる放射線の照射に関する情報（放射線情報）が本実施形態の略半分となる。そして、この比較例の場合、本実施形態と同等の放射線の照射に関する情報（放射線情報）を得

ようとする、駆動タイミングを本実施形態の場合の略倍とする必要があり、当該放射線情報の検知頻度を高めながらその検知精度を向上させることが困難である。

[0027] 図3は、本発明の実施形態に係る放射線撮像装置100の第2構成例を示す等価回路図である。以下、この図3に示す第2構成例の放射線撮像装置100を「放射線撮像装置100-2」と記載する。また、この図3において、図1に示す構成と同様の構成には同じ符号を付しており、その詳細な説明は省略する。

[0028] 図3に示す放射線撮像装置100-2は、図1に示す放射線撮像装置100-1の構成に対して、AEC制御回路160が追加された構成となっている。具体的に、図1に示す放射線撮像装置100-1では、ゲート駆動回路130が画像用画素111及び検知用画素112の両方を駆動させる例を示したものであった。これに対して、図3に示す放射線撮像装置100-2では、ゲート駆動回路130が画像用画素111を駆動させ、このゲート駆動回路130とは異なるAEC制御回路160が検知用画素112を駆動させる例である。図3に示す放射線撮像装置100-2は、AEC制御回路160を追加した以外の構成については、図1に示す放射線撮像装置100-1の構成と同じ構成を採りうる。ここで、図3に示す例では、AEC制御回路160は、検知用駆動配線116（第1の検知用駆動配線116-1及び第2の検知用駆動配線116-2）に対して駆動信号を供給する駆動信号供給回路に相当する構成である。

[0029] 図3に示す放射線撮像装置100-2では、図1に示す放射線撮像装置100-1と比較して、ゲート駆動回路130が複雑な動作を必要としなくなり、ゲート駆動回路130の設計が容易となる。例えば、図3に示す放射線撮像装置100-2では、放射線が照射され、検知用画素112で放射線の照射に関する情報（放射線情報）に係る電気信号を読み出すまでの期間は、AEC制御回路160を駆動させる。次いで、画像用画素111から放射線画像に係る電気信号を読み出す際には、AEC制御回路160を停止し、ゲ

ート駆動回路 130 を駆動させて、行ごとに順番に当該電気信号を読み出してもよい。なお、検知用画素 112 と画像用画素 111 とに対して、別々に周辺領域の回路を動作させるのは、制御回路に限定されるものではない。例えば、読み出し回路として、画像用画素 111 の電気信号を読み出す読み出し回路とは別に、検知用画素 112 の電気信号を読み出す読み出し回路を設けて処理してもよい。

[0030] 図 4 は、本発明の実施形態に係る放射線撮像装置 100 の画像用画素 111、第 1 グループの検知用画素 112-1 及び第 2 グループの検知用画素 112-2 の概略平面図である。具体的には、図 4 A に画像用画素 111 の概略平面図を示し、図 4 B に第 1 グループの検知用画素 112-1 の概略平面図を示し、図 4 C に第 2 グループの検知用画素 112-2 の概略平面図を示している。なお、この図 4 において、図 1 及び図 3 に示す構成と同様の構成には同じ符号を付しており、その詳細な説明は省略する。

[0031] ここでは、放射線撮像装置 100 が、いわゆる間接型の放射線撮像装置である場合について説明する。この場合、画像用画素 111 及び検知用画素 112 を含む撮像領域 110 には、画像用画素 111 及び検知用画素 112 の上部（放射線が入射する側）に不図示のシンチレータが配置される構成を採る。

[0032] この場合、図 4 A に示す画像用画素 111 では、変換素子 1111 として、シンチレータにおいて放射線から変換された光を電気信号に変換する画像用光電変換素子を設ける形態を採る。そして、変換素子 1111 として設ける画像用光電変換素子の下部には、スイッチ素子 1112 として画像用薄膜トランジスタ（TFT）や各種配線が設けられる。画像用光電変換素子で生成された電気信号は、画像用駆動配線 115 の駆動信号によってスイッチ素子 1112 が ON 状態となったとき、スイッチ素子 1112 を介して信号配線 117 に出力される。画像用光電変換素子の上部電極は、一定の電圧を印加するための電源配線 114 と接続される。なお、検知用駆動配線 116 は、画像用光電変換素子の下部を通過する構成を採りうる。

- [0033] 図4Bに示す第1グループの検知用画素112-1には、第1の検知用駆動配線116-1及び第2の検知用駆動配線116-2が配置されているが、第1の検知用駆動配線116-1に接続され、第2の検知用駆動配線116-2は配線のみとなっている。この図4Bの構成において、検知用駆動配線116以外の構成については、図4Aに示す画像用画素111と基本的に同じ構成を採りうる。
- [0034] 図4Cに示す第2グループの検知用画素112-2には、第1の検知用駆動配線116-1及び第2の検知用駆動配線116-2が配置されているが、第2の検知用駆動配線116-2に接続され、第1の検知用駆動配線116-1は配線のみとなっている。この図4Cの構成において、検知用駆動配線116以外の構成については、図4Aに示す画像用画素111と基本的に同じ構成を採りうる。
- [0035] 図5は、図4Aに示す画像用画素111のA-A'間の断面図である。この図5において、図4Aに示す構成と同様の構成には同じ符号を付しており、その詳細な説明は省略する。撮像領域110の基板501の上に各画素や各素子が形成される。本実施形態において、基板501として絶縁基板を用いる。基板501として、例えばガラス基板やプラスチック基板を用いてもよい。基板501の上にスイッチ素子1112である画像用TFETが形成される。本実施形態においては逆スタガ型のTFETを用いるが、例えばトップゲート型のTFETを用いてもよい。スイッチ素子1112は、ゲート電極502、絶縁膜503、ソース電極504、及び、ドレイン電極505を含み構成されている。絶縁膜503は、画像用TFETにおいてゲート絶縁膜として機能しうる。スイッチ素子1112の上には、保護膜506及び層間絶縁膜507を介して変換素子1111である画像用光電変換素子が配置される。変換素子1111である画像用光電変換素子は、下部電極511と上部電極515との間に、第1の不純物半導体層512、真性半導体層513、第1の不純物半導体層512とは逆の導電型の第2の不純物半導体層514がこの順番に積層された構造を有する。不純物半導体層512と真性半導体層

５１３と不純物半導体層５１４とは、ＰＩＮフォトダイオードを構成し、これによって光電変換を行う。本実施形態においてはＰＩＮフォトダイオードを光電変換素子に用いるが、例えばＭＩＳ型素子を用いてもよい。また、変換素子１１１である画像用光電変換素子の上には、保護膜５２１及び層間絶縁膜５２２を介して電源配線１１４が配される。画像用画素１１１の上は、保護膜５２３で覆われる。電源配線１１４は、コンタクトプラグを介して画像用光電変換素子の上部電極５１５に接続される。画像用光電変換素子の下部電極５１１は、画像用ＴＦＴのドレイン電極５０５と接続される。光電変換によって画像用光電変換素子で生成された電気信号（電荷）は、画像用駆動配線１１５に接続されたゲート電極５０２によって画像用ＴＦＴがＯＮ動作したとき、ソース電極５０４から信号配線１１７へと出力される。

[0036] 図６は、本発明の実施形態に係る放射線撮像装置１００の第３構成例を示す等価回路図である。以下、この図６に示す第３構成例の放射線撮像装置１００を「放射線撮像装置１００－３」と記載する。また、この図６において、図１に示す構成と同様の構成には同じ符号を付しており、その詳細な説明は省略する。

[0037] 図６に示す放射線撮像装置１００－３は、図１に示す放射線撮像装置１００－１の構成と比較して、撮像領域１１０に６行×６列の画素を設けている点と、１つの信号配線１１７を隣接する２つの画素単位で共通化している点が異なっている。具体的に、図６に示す例では、ライン状の検知用画素群１１３における当該ラインの方向（撮像領域１１０の横方向（行方向））に隣接する、２つの検知用画素１１２－１及び１１２－２と２つの画像用画素１１１－１及び１１１－２が、１つの信号配線１１７に接続されている。また、図６では、１つの信号配線１１７に２つの画像用画素１１１－１及び１１１－２を接続しているため、画像用画素１１１－１及び１１１－２には、それぞれ、別の画像用駆動配線１１５－１及び１１５－２が接続される形態となっている。この図６に示すような構成にすることによって、信号配線１１７に係る回路（例えば、読み出し回路１４０）を簡素化でき、信号配線１１

7に係る回路と接続する端子数を減らすことができる。

[0038] 図7は、本発明の実施形態に係る放射線撮像装置100において、放射線の照射を検出し照射強度を判定し照射停止時間を出力するまでの処理手順の一例を示すフローチャートである。まず、ステップS701において、放射線撮像装置100は、待機状態を維持する。その後、放射線の照射が開始されると、ステップS702に進む。ステップS702に進むと、ゲート駆動回路130は、第1の検知用駆動配線116-1及び第2の検知用駆動配線116-2に対してそれぞれ異なるタイミングで駆動信号を供給し、また、読み出し回路140は、信号配線117を介して、第1グループの検知用画素112-1及び第2グループの検知用画素112-2からそれぞれ異なるタイミングで電気信号を読み出す。続いて、ステップS703において、情報処理回路150（演算処理部151）は、ステップS702で読み出された電気信号の差分（例えば、第1グループの検知用画素112-1から読み出された電気信号と第2グループの検知用画素112-2から読み出された電気信号との差分）を演算する。続いて、ステップS704において、情報処理回路150（演算処理部151）は、ステップS703で演算した差分に基づいて放射線の照射量が安定したか否かを判定する。そして、このステップS704の判定の結果、放射線の照射量が安定していない場合には（S704／No）、ステップS702に戻り、また、放射線の照射量が安定した場合には（S704／Yes）、ステップS705に進む。ステップS705に進むと、情報処理回路150（演算処理部151）は、ステップS703で演算した差分に基づいて放射線の照射を停止させるべき時刻（照射停止時間）を算出する。続いて、ステップS706において、情報処理回路150（演算処理部151）は、ステップS705で算出した照射停止時間の情報を、放射線源（例えば、後述する図8のX線チューブ6050）を制御するコントローラ（例えば、後述する図8のイメージプロセッサ6070）に出力する。そして、コントローラは、この照射停止時間に基づいて、放射線源からの放射線の照射を停止する。なお、図7に示すフローチャートは一

例を示したものであり、例えば、放射線撮像装置１００では、照射停止時間の算出と出力を行わずに、例えばモニタする放射線の照射に関する情報（放射線情報）を出力し、停止判断は放射線を照射する放射線源及び放射線源を制御するコントローラで行っても構わない。

[0039] 図８は、本発明の実施形態に係る放射線撮像装置１００を含む放射線撮像システム（Ｘ線撮像システム）６０００の概略構成の一例を示す図である。この図８に示す放射線撮像システム６０００では、放射線源であるＸ線チューブ６０５０で発生した放射線であるＸ線６０６０は、患者あるいは被験者６０６１の胸部６０６２を透過し、本実施形態に係る放射線撮像装置１００に入射する。この入射したＸ線６０６０には、患者あるいは被験者６０６１の体内部の情報が含まれている。放射線撮像装置１００において、Ｘ線６０６０の入射に対応して変換素子でＸ線６０６０を電気信号（電荷）に変換して、電気的情報を得る。この情報は、ＡＤＣ１４４でデジタル信号に変換された後、信号処理装置の一種であるイメージプロセッサ６０７０に出力される。イメージプロセッサ６０７０は、例えば入力デバイス６０４０から入力された情報に基づいて、各種の制御及び各種の処理を行う。例えば、イメージプロセッサ６０７０は、放射線撮像装置１００から出力された上述の照射停止時間の情報に基づいて、放射線源であるＸ線チューブ６０５０からのＸ線６０６０の照射を制御する。また、例えば、イメージプロセッサ６０７０は、放射線撮像装置１００から出力された画像用画素１１１の電気信号に基づく画像信号に対して画像処理を行ってＸ線画像を生成し、これをディスプレイ６０８０に表示したり、電話回線等の伝送処理手段６０９０を介して遠隔地へ転送したりする。例えば、別の場所のドクタールームにＸ線画像が転送されると、当該Ｘ線画像を、表示手段であるディスプレイ６０８１に表示することや光ディスク等の記録手段に保存することができ、遠隔地の医師が診断することも可能である。また、例えば、当該ドクタールームにおいて、Ｘ線画像を、記録手段となるフィルムプロセッサ６１００により記録媒体となるフィルム６１１０に記録することもできる。

[0040] なお、上述した本発明の実施形態は、いずれも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。即ち、本発明はその技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

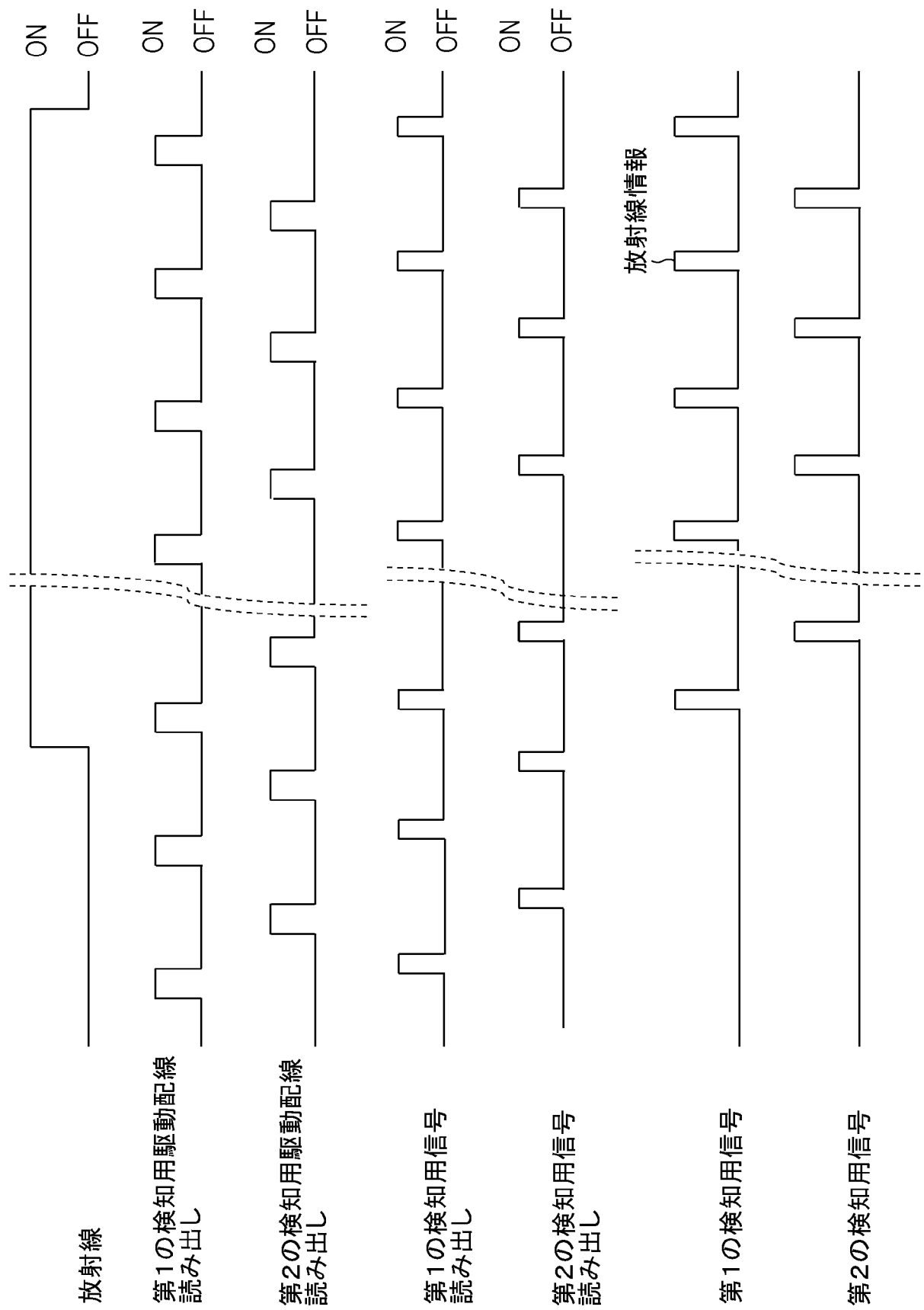
[0041] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために、以下の請求項を添付する。また、本願は、2018年10月25日提出の日本国特許出願特願2018-200584を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

請求の範囲

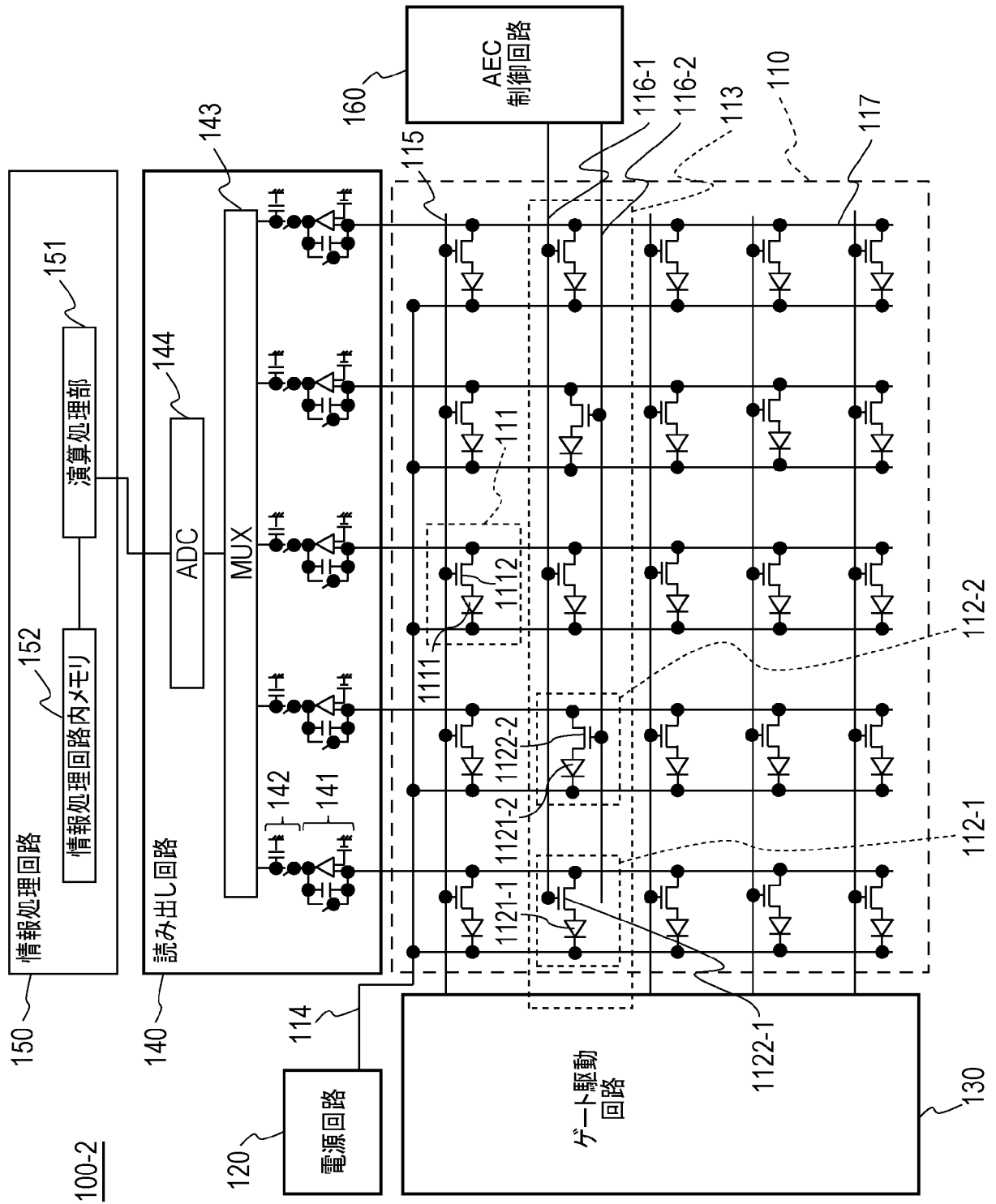
- [請求項1] 撮像領域に2次元状に配置され、入射した放射線を電気信号に変換する複数の画素と、
- 前記複数の画素を駆動させるための複数の駆動配線と、
- 前記複数の画素の前記電気信号を読み出す読み出し回路と、
- を有し、
- 前記複数の画素は、放射線画像を取得するための前記電気信号を出力する複数の第1画素と、前記撮像領域に対する前記放射線の照射に関する情報を検知するための前記電気信号を出力する複数の第2画素とを含み、
- 前記複数の第2画素は、前記撮像領域においてライン状の第2画素群として配置され、前記ライン状の第2画素群には、複数の前記駆動配線が接続されており、
- 前記読み出し回路は、前記ライン状の第2画素群においてそれぞれの前記駆動配線が接続されているグループごとに、異なるタイミングで前記電気信号を読み出すことを特徴とする放射線撮像装置。
- [請求項2] 前記ライン状の第2画素群に接続された複数の前記駆動配線に対して、異なるタイミングで駆動信号を供給する駆動信号供給回路を更に有することを特徴とする請求項1に記載の放射線撮像装置。
- [請求項3] 前記駆動信号供給回路は、前記ライン状の第2画素群に接続された複数の前記駆動配線に対して、順番に前記駆動信号を供給することを特徴とする請求項2に記載の放射線撮像装置。
- [請求項4] 前記駆動信号供給回路は、前記複数の第1画素に接続された複数の前記駆動配線に対して駆動信号を更に供給することを特徴とする請求項2または3に記載の放射線撮像装置。
- [請求項5] 前記駆動信号供給回路は、前記複数の第1画素に接続された複数の前記駆動配線に対して駆動信号を供給する駆動回路とは異なる回路であることを特徴とする請求項2または3に記載の放射線撮像装置。

- [請求項6] 前記ライン状の第2画素群に接続された複数の前記駆動配線は、2本の駆動配線であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。
- [請求項7] 前記ライン状の第2画素群は、当該ラインの方向に隣接する2つの前記第2画素が異なる前記駆動配線に接続されていることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。
- [請求項8] 前記複数の駆動配線に対して交差する複数の信号配線を更に有し、
前記読み出し回路は、前記複数の信号配線を介して、前記複数の画素の前記電気信号を読み出すものであり、
前記ラインの方向に隣接する、2つの前記第2画素および2つの前記第1画素は、1つの前記信号配線に接続されていることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。
- [請求項9] 前記放射線の照射に関する情報は、前記撮像領域に対する前記放射線の照射の開始、前記撮像領域に対する前記放射線の照射の終了、前記撮像領域に対する前記放射線の照射強度、および、前記撮像領域に対する前記放射線の照射量のうち、少なくとも1つを含む情報であることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の放射線撮像装置。
- [請求項10] 請求項1乃至9のいずれか1項に記載の放射線撮像装置と、
前記放射線撮像装置からの信号を処理する処理装置と、
を有することを特徴とする放射線撮像システム。

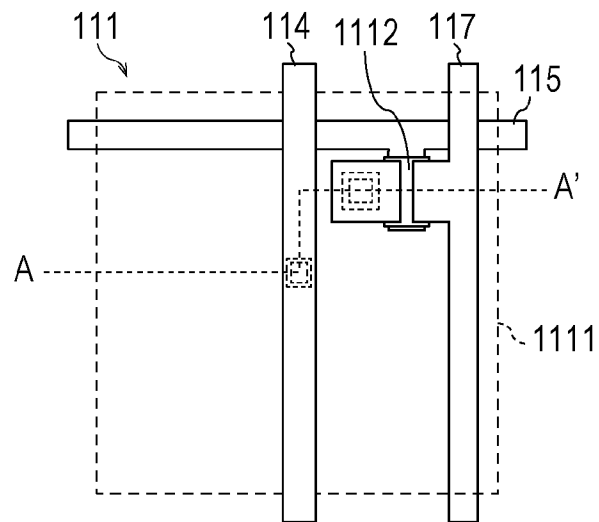
[図2]



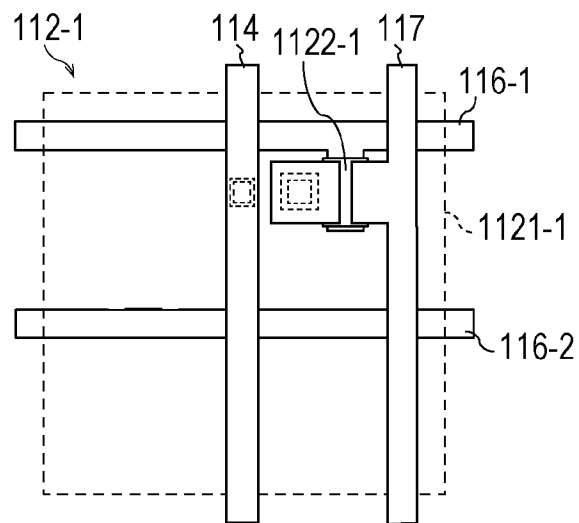
[図3]



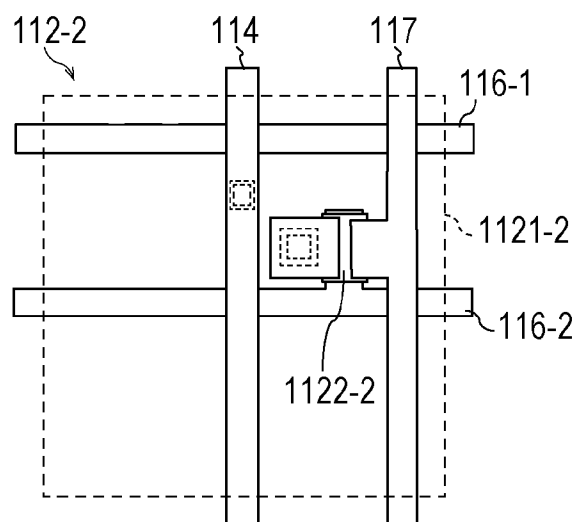
[図4A]



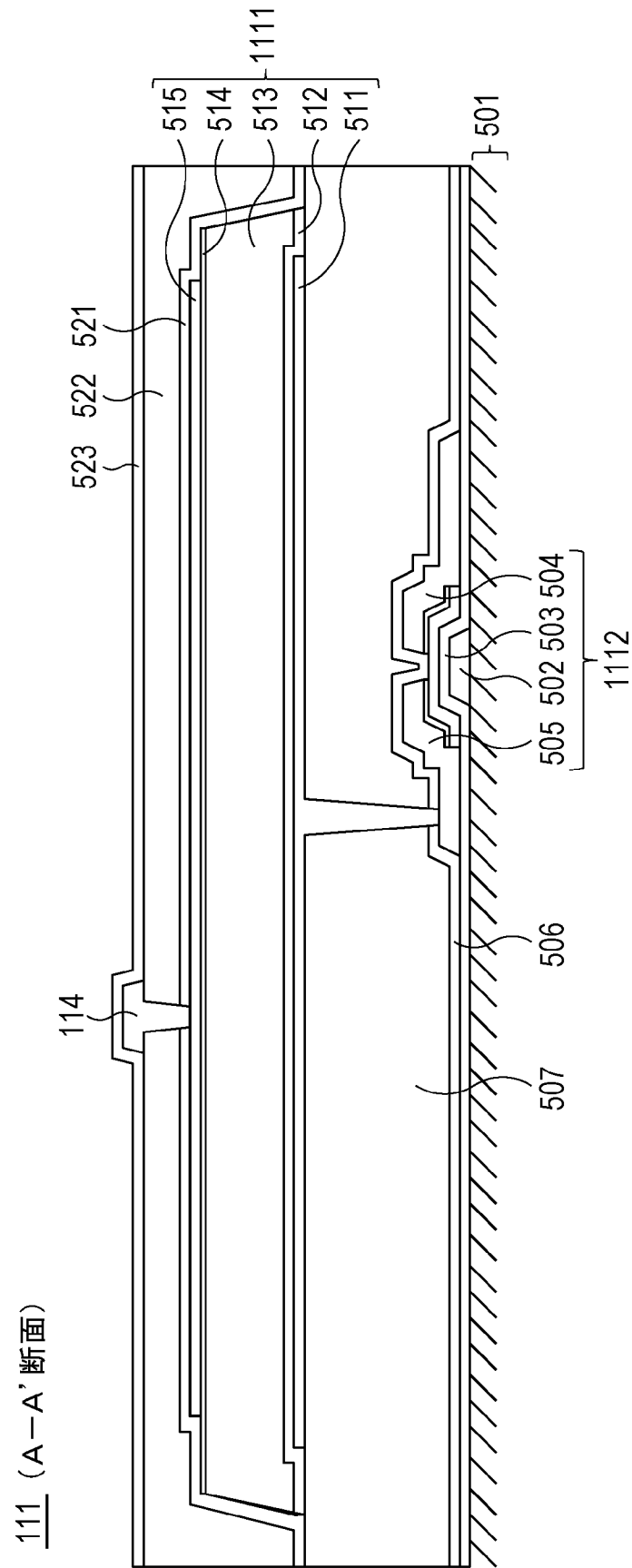
[図4B]



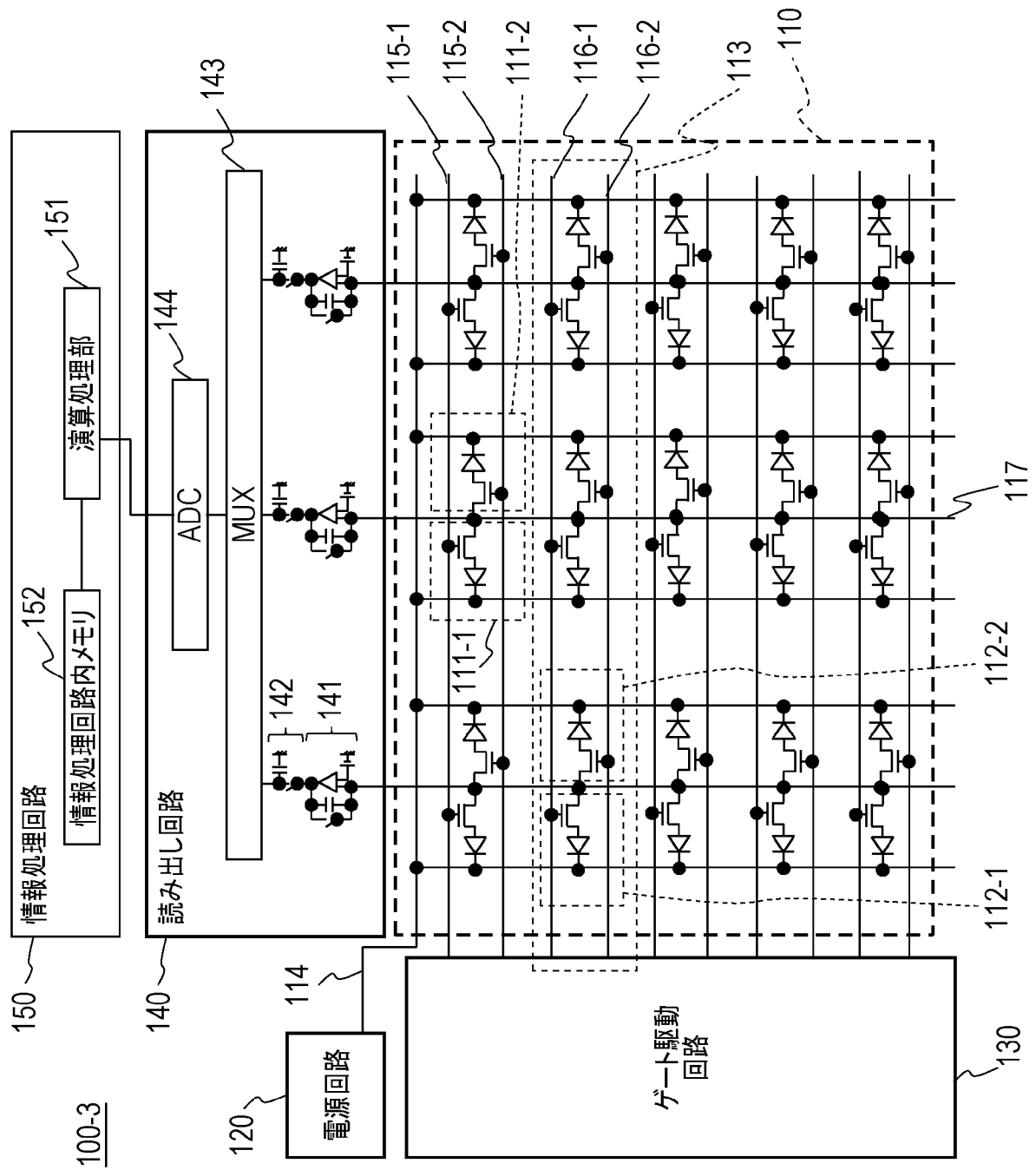
[図4C]



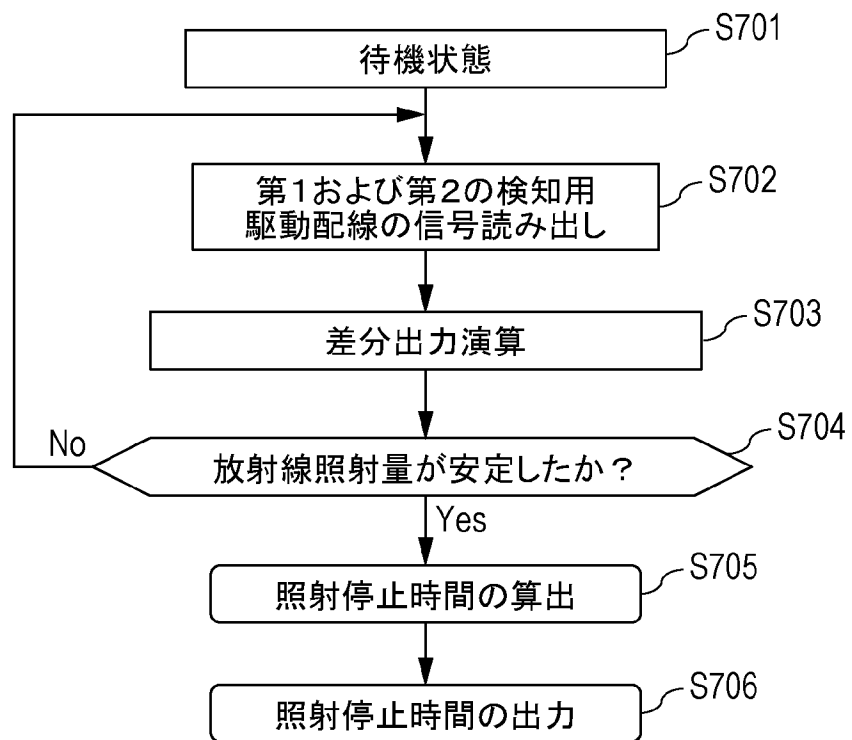
[図5]



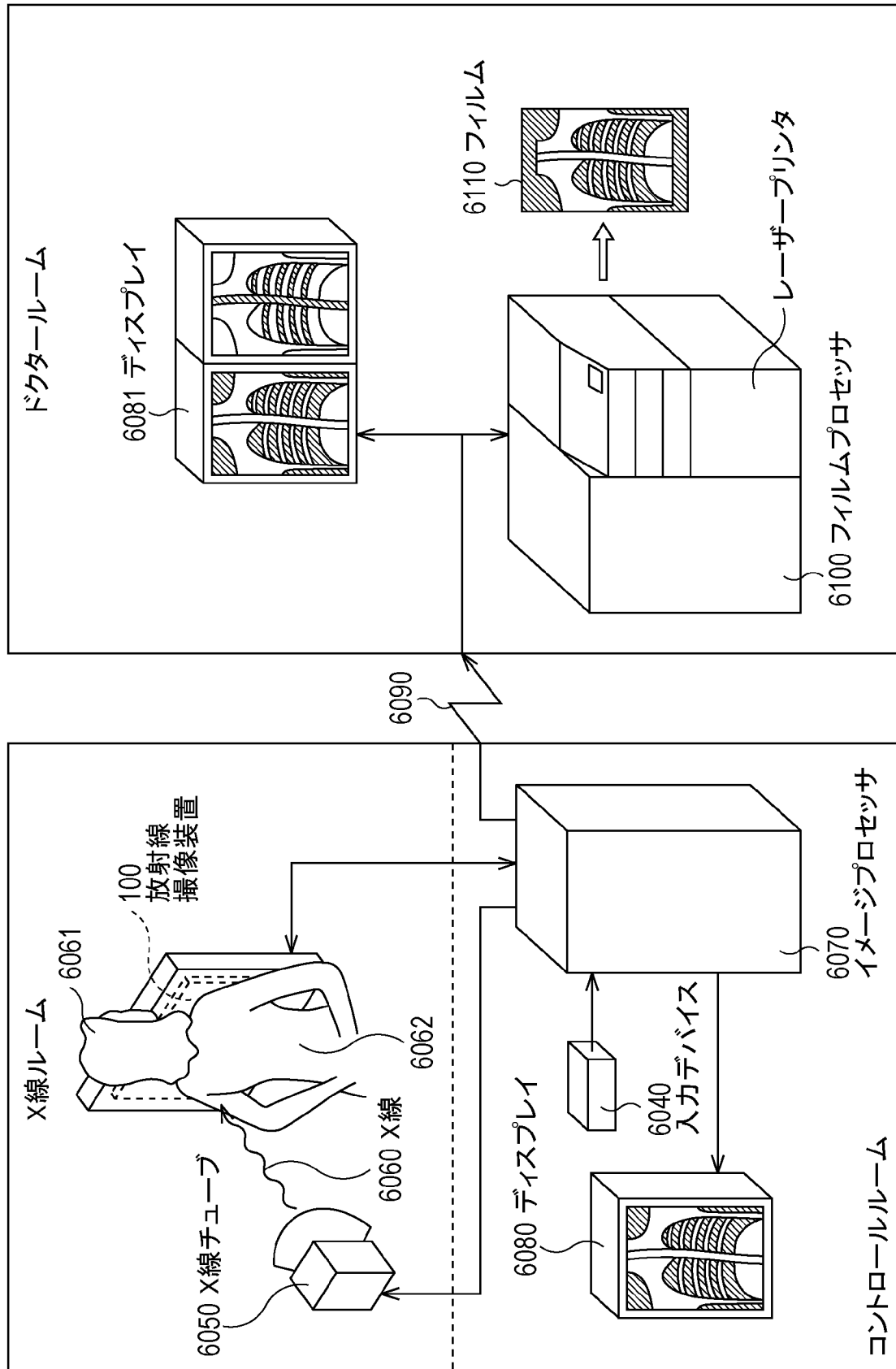
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/039484

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. A61B6/00 (2006.01) i, G01T7/00 (2006.01) i, H04N5/32 (2006.01) i, H04N5/376 (2011.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. A61B6/00, G01T7/00, H04N5/32, H04N5/376

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
X	JP 2016-109631 A (CANON INC.) 20 June 2016,	1-4, 6-10
Y	paragraphs [0012]-[0059], fig. 1, 4-13 & US 2016/0161617 A1, paragraphs [0025]-[0073], fig. 1, 4-13	5
Y	JP 2016-220116 A (CANON INC.) 22 December 2016, paragraphs [0024], [0031], fig. 2, 5 & US 2018/0055464 A1, paragraphs [0042], [0049], fig. 2, 5 & WO 2016/189788 A1 & CN 107615750 A	5
A	JP 2016-10066 A (CANON INC.) 18 January 2016, paragraphs [0006]-[0080], fig. 1-20 (Family: none)	1-10
A	JP 2000-79111 A (TOSHIBA CORP.) 21 March 2000, paragraphs [0027]-[0031], fig. 4-8 (Family: none)	1-10

☐ 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
27.11.2019

Date of mailing of the international search report
10.12.2019

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B6/00(2006.01)i, G01T7/00(2006.01)i, H04N5/32(2006.01)i, H04N5/376(2011.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B6/00, G01T7/00, H04N5/32, H04N5/376

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X Y	JP 2016-109631 A (キヤノン株式会社) 2016.06.20, [0012] - [0059]、図1、4-13 & US 2016/0161617 A1, [0025]-[0073], FIG. 1, 4-13	1-4, 6-10 5
Y	JP 2016-220116 A (キヤノン株式会社) 2016.12.22, [0024]、 [0031]、図2、5 & US 2018/0055464 A1, [0042], [0049], FIG. 2, 5 & WO 2016/189788 A1 & CN 107615750 A	5

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

27.11.2019

国際調査報告の発送日

10.12.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

芝沼 隆太

2U

4639

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

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 2016-10066 A (キヤノン株式会社) 2016.01.18, [0006] – [0080]、図1 – 20 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2000-79111 A (株式会社東芝) 2000.03.21, [0027] – [0031]、図4 – 8 (ファミリーなし)	1-10