

(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 12 月 31 日(31.12.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/208722 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 6/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/067170
- (22) 国際出願日: 2014 年 6 月 27 日(27.06.2014)
- (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 2013-137047 2013 年 6 月 28 日(28.06.2013) JP
特願 2013-226013 2013 年 10 月 30 日(30.10.2013) 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 3 0 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 廣池 太郎(HIROIKE Taro); 〒1468501 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 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 3 0 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, 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, 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).

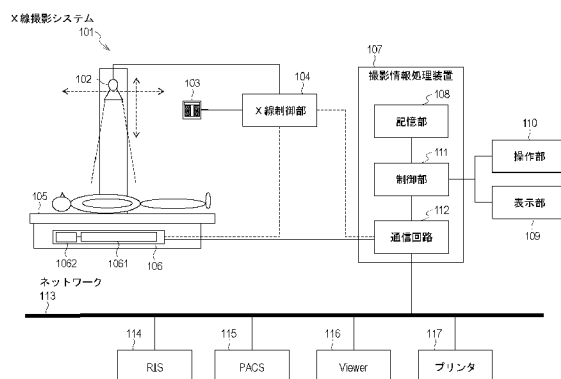
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: IMAGING INFORMATION PROCESSING DEVICE, X-RAY IMAGING DEVICE, X-RAY IMAGING SYSTEM, CONTROL METHOD, AND PROGRAM FOR CAUSING COMPUTER TO EXECUTE CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 撮影情報処理装置、X線撮影装置、X線撮影システム、制御方法、および制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラム

[図1]



- 101 X-ray imaging system
104 X-ray control unit
107 Imaging information processing device
108 Storage unit
109 Display unit
110 Operation unit
111 Control unit
112 Communication circuit
113 Network
116 Viewer
117 Printer

(57) Abstract: An imaging information processing device (107) having a communication circuit (112) for communicating with an X-ray imaging device (106) provided with an X-ray sensor (1061) for obtaining an X-ray image and an X-ray radiation detection unit (1062) for detecting X-ray radiation on the basis of the output of the X-ray sensor (1061) causes a display unit (109) to display a first display for allowing X-ray radiation in response to reception of a signal indicating a state of the X-ray sensor (1061), and, when image data obtained in response to detection by the X-ray radiation detection unit (1062) prior to reception of the signal are received, the imaging information processing device (107) causes the display unit (109) to display a second display corresponding to the image data.

(57) 要約: X線画像を得るX線センサ1061とX線センサ1061の出力に基づいてX線の照射を検知するX線照射検知部1062と、を備えるX線撮影装置106と通信する通信回路112を有する撮影情報処理装置107は、X線センサ1061の状態を示す信号の受信に応じてX線照射を許可する第一の表示を表示部109に表示させ、かつ、当該信号を受信する前におけるX線照射検知部1062の検知に応じて得られる画像データを受信した場合に当該画像データに応じた第二の表示を表示部109に表示させる。

WO 2014/208722 A1

明 細 書

発明の名称：

撮影情報処理装置、X線撮影装置、X線撮影システム、制御方法、および
制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラム

技術分野

[0001] 本明細書の開示は、撮影情報処理装置、X線撮影装置、X線撮影システム、制御方法、および制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムに関する。

背景技術

[0002] 固体光検出素子とX線を可視光に変換するシンチレータとを積層した微小なX線検出器を2次元マトリクス状に配置して撮像素子とし、照射されたX線を、照射量に応じた電気信号（電荷量）に変換するX線撮影装置が実用化されている。このようなX線撮影装置においては、一般に固体光電変換素子に印加する電圧を制御することによって、X線の照射によって生じた電荷を素子内部に蓄積することができる。その後、別の電圧に制御することによって素子から電荷を読み出し、蓄積された電荷量に応じて画像データが形成される。

[0003] 特許文献1には、X線発生装置とX線撮影装置との間で相互に同期信号をやり取りすることによって、X線撮影装置の動作状態に合わせてX線の照射タイミングを制御するシステムが開示されている。特許文献2には、X線撮影装置に対してX線が照射された際にX線撮影装置内部で生じる電流の変化を検出することで、X線の照射タイミングを検出し、それをトリガとして撮影を開始する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4 6 8 4 7 4 7 号公報

特許文献2：特開平 1 1 - 1 5 5 8 4 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] X線発生装置側に、X線撮影装置側から照射タイミングを制御する信号が送信されない場合には、X線発生装置側の照射スイッチにより任意のタイミングでX線照射が可能である。そのため、X線撮影装置側で撮影の準備が整う前や、画質が十分に保証される状態に遷移する前にX線が照射されるという状況が発生し得る。

課題を解決するための手段

- [0006] そこで本発明の実施形態に係る情報処理装置は、X線画像を得るX線センサと該X線センサの出力に基づいてX線の照射を検知する検知部と、を備えるX線撮影装置と通信する通信回路と、前記X線センサの状態を示す信号の受信に応じてX線照射を許可する第一の表示を表示部に表示させ、かつ、前記信号を受信する前の期間において前記検知部がX線を検知することに応じて画像データが得られた場合に、当該画像データが得られたことに応じた第二の表示を表示部に表示させる表示制御手段と、を有することを特徴とする。

発明の効果

- [0007] これにより、適切でないタイミングでX線照射が検知され、画像が得られたことを操作者に提示できるため、操作者はその後の作業を適切に行うことができる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]本発明の実施形態に係るX線撮影システムの構成図である。
[図2]実施形態に係る撮影情報処理装置の構成図である。
[図3] (a) は撮影情報処理装置により表示部に表示される患者選択画面の例を示す図である。(b) は撮影情報を選択する画面の例を示す図である。
[図4]撮影情報処理装置により表示部に表示される撮影画面の例を示す図である。

[図5] (a) は撮影不許可期間に X 線照射を検知した場合の撮影画面の表示例を示す図である。(b) はその他の表示例を示す図である。

[図6] (a) は撮影許可期間に X 線照射を検知した場合における通信及び処理の例を示すシーケンスチャートである。(b) は撮影不許可期間に X 線照射を検知した場合における通信及び処理の例を示すシーケンスチャートである。

[図7] 実施形態に係る撮影情報処理の流れを示すフローチャートである。

[図8] その他の実施形態に係る撮影情報処理の流れを示すフローチャートである。

[図9] (a) は実施形態に係る X 線撮影システムの処理の流れを示すフローチャートである。(b) はその他の実施形態に係る X 線撮影システムの処理の流れを示すフローチャートである。

[図10] (a) は実施形態に係る X 線撮影装置の構成図である。(b) は実施形態に係る X 線センサの等価回路図である。

[図11] 実施形態に係る X 線撮影装置の制御処理の流れを示すフローチャートである。

[図12] 実施形態に係る X 線センサが出力する電流情報の X 線照射時における変化を模式的に示す図である。

[図13] 実施形態に係る X 線照射検知部の処理の流れを示すフローチャートである。

[図14] 実施形態に係る X 線照射検知部の動作を示すタイミングチャートである。

[図15] (a) は実施形態に係る X 線センサの光電変換素子の断面構造を示す模式図である。(b) は光電変換素子の各動作モードにおけるエネルギーバンド図である。

[図16] 実施形態に係る X 線撮影装置の駆動を示すタイミングチャートである。

[図17] 実施形態に係る X 線センサの安定化駆動中における電流情報のノイズ

の時間変化を示すグラフである。

[図18]実施形態に係る撮影情報処理装置のハードウェア構成の例を示す構成図である。

[図19]実施形態に係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

[0009] 以下図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

[0010] 図1を参照しながら本発明の実施形態に係るX線撮影システムの構成を説明する。実施形態に係るX線撮影システム101はX線発生装置、撮影台105、X線撮影装置106、撮影情報処理装置107、操作部110、及び表示部109を有する。

[0011] X線発生装置はX線発生部102とX線照射スイッチ103とX線制御部104とを有する。X線発生部102は例えば反射型または透過型のターゲットを有し、ターゲットに電子線を衝突させることによりX線を発生させる。発生されたX線はX線発生部のコリメータによりX線束の形状が整形され、被写体及びX線撮影装置106に照射される。

[0012] 撮影台105は例えば被検者を載置する天板と、X線発生部102を移動可能に保持するカラムと、X線撮影装置106を移動可能に収納する収納部とを有する。撮影台105によりX線発生部102とX線撮影部106の位置決めがなされ、天板上に載置された被検者との位置関係を調整できる。

[0013] X線撮影装置106はX線を検出してX線画像を得るX線センサ1061と、X線撮影装置106あるいは被検者に対するX線の照射を検知するX線照射検知部1062とを有する。X線センサ1061は例えばX線を可視光に変換する蛍光体と、可視光を電気信号に変換するエリアセンサを有する。X線照射検知部1062は例えばX線センサ1061の出力を繰り返し継続的にモニタし、X線が照射されたことを検知する。この照射検知部1062により、X線発生部102によるX線の発生タイミングを検知することができるため、X線発生装置と撮影情報処理装置107との接続が不要となる。なおもちろん、X線制御部104とX線撮影装置106との通信を確立し、

X線センサ1061が蓄積状態となっている間にX線を発生させるようなX線制御部104とX線撮影装置106が同期通信することとしてもよい。

[0014] 撮影情報処理装置107は制御部111と、通信回路112と、記憶部108とを有する。撮影情報処理装置107は通信回路112を通じてX線撮影装置106と通信する。制御部111はX線撮影をするための撮影情報を生成管理し、X線撮影により得られるX線画像を取得し、撮影情報と関連付けて記憶部108に記憶する。制御部111は操作部110、表示部109と接続しており、操作部110からの操作入力を受けて撮影情報の取得、生成、変更といった設定を行う。これら撮影情報やX線画像は表示部109に表示され、ユーザはX線画像を確認することができる。操作部110は、キーボード、マウスデバイス、タッチパネルといった汎用の操作機器でも、本撮影情報処理装置107の専用の操作機器であってもよい。

[0015] また撮影情報処理装置107は院内イントラネット等のネットワーク113に接続しており、通信回路112を通じてX線画像をPACS115、Viewer116、プリンタ117といった出力先の装置に送信する。

[0016] RIS (Radiology Information System) 114は放射線撮影情報の依頼を管理し、X線撮影システム101の撮影情報処理装置107に対して撮影依頼情報を送信するとともに、依頼した撮影の進捗管理を行う。撮影依頼情報を受けた撮影情報処理装置107は撮影に必要な撮影情報を生成し、X線撮影を行う。ここでいう撮影情報とは、X線撮影装置106の駆動条件を含む。またこれに加えて、X線発生装置のX線照射条件、X線撮影装置106により得られたX線画像の画像処理条件、処理された画像のクロップ等の出力条件を含むこととしてもよい。また、これらの任意の組み合わせを撮影情報としてもよい。撮影の開始、完了等の進捗があった場合には、制御部111の制御に応じて通信回路112が当該進捗情報をRIS114に送信する。

[0017] なお、撮影情報にX線照射条件を含む場合、X線制御部104との通信を確立し、通信回路112からX線制御部104へX線照射条件を送信するこ

とすれば便宜である。通信がない場合には、別途X線制御部104の操作卓でX線発生条件を入力することとなる。

[0018] PACS (Picture Archiving and Communication Systems) 115は画像管理サーバであり、X線画像を受信し、他の医用画像とまとめて管理する。

[0019] Viewer 116は医師等の診断者が医用画像を閲覧するための画像処理及び表示制御を行う装置である。PACS 115と通信して医用画像を取得することも可能である。プリンタ117は撮影情報処理装置107、PACS 115、Viewer 116からのX線画像や医用画像をフィルムや紙等の記録媒体に出力する。

[0020] 図2を参照しながら実施形態に係る撮影情報処理装置107の構成を説明する。撮影情報処理装置107の制御部111は、撮影制御部201と、表示制御部202と、入力検出部203と、情報生成部204と、記憶制御部205と、写損設定部206と、撮影情報や撮影済み画像を指定する指定部207と、を有する。また、制御部111は、記憶部108、表示部109、操作部110、通信回路112と接続する。

[0021] 表示制御部202は表示部109に表示させる表示画面の内容を変更する等の制御を行う。入力検出部203は、操作者が操作する操作部110からの操作入力を検出し、当該検出した操作入力を解釈し、操作入力に対応する指示情報を得る。画像出力制御部204は、PACS 115に対する画像の出力を制御する。記憶制御部205は記憶部108からのデータを読み込み、データを記憶部108に記憶させる制御を行う。撮影制御部201は、撮影情報処理装置107全体の処理を統合的に制御する。制御部111内の各部の動作開始・動作終了指示、動作パラメータの入力、出力情報の取得等を制御する。

[0022] 通信回路112は、X線センサ1061の状態を示す信号として、X線センサ1061に対するX線照射が許可される状態であることを示す撮影許可信号（第一の信号）と、X線照射が許可されない状態であることを示す撮影

不許可信号（第二の信号）を受信する。これら信号の受信に応じて表示制御部202はXセンサ1061あるいはX線撮影装置106の状態を表示部109に表示する。表示制御部202は撮影許可信号及び撮影不許可信号の受信に応じて当該X線撮影装置106によるX線画像の撮影が可能となったことを示すマーク、文字情報等を表示させる。

[0023] 撮影許可信号または撮影不許可信号について以下述べる。X線撮影装置では一般に、X線センサやその他の周辺回路に通電させたとしても、X線の検出に起因しない電荷の蓄積がある。また、さらに、この電荷の吐き出し出力をするための駆動を行ったとしても、X線撮影装置の電位の安定性の問題等で、所望の画質のX線画像が得られない場合がある。この場合には、電荷の吐き出し出力の後一定期間の待機時間を設け、電位を安定化させる。例えばこれら電荷の吐き出し出力及び待機を、以下安定化駆動と呼ぶ。X線発生装置とX線撮影装置106が同期通信をしない場合には、例えば安定化駆動が開始される前の期間であっても、X線照射がされてしまう可能性が残る。

[0024] 上述のような事情から、実施形態の1つに係るX線撮影装置106は、X線センサ1061が起動し、X線センサ1061から所定の基準を満たす画質のX線画像が得られる状態（安定化状態）となったことに応じて撮影許可信号を出力する。ここでいう所定の基準は、実験的に定められるものである。また、X線センサ1061の出力をモニタし基準を満たすか否かを毎回判定する必要はなく、例えば安定化させるための駆動（安定化駆動）を開始してから時間を基準としてもよい。またさらには、この値を工場出荷時に定めておき、出荷以降この固定の値を基準として用いることとしてもよい。

[0025] 例えばX線撮影装置106を起動し、安定化駆動が完了することに応じてX線撮影装置は撮影許可信号を出力する。その後、撮影が行われることに応じて、画像読み取り、センサ安定化、画像送信等の処理が行われることとなるため、撮影不許可信号を出力する。その後、再びセンサが安定化することに応じて撮影許可信号を出力する。

[0026] 指定部206は、入力検出部203が操作入力に応じて生成した指示情報

をもとに、記憶部 108 に記憶され、あるいは表示部 109 の表示画面に表示された X 線画像や、撮影情報を指定する。また、入力検出部 203 の指示情報によらず、撮影制御部 201 からのトリガ情報に応じて画像や撮影情報を指定することもできる。

[0027] 写損設定部 207 は、操作部 110 の操作入力に応じて、指定部 206 により指定された画像を写損として設定する。ここで写損とは一般に、例えば診断に適さない画像を指す。あるいは、複数の同種の画像があるときに、そのうち最も診断に適する画像以外の画像を指す場合もある。写損の設定情報は例えば写損でない画像は 0 または `null`、写損として設定された画像は 1 の 2 値をとるデータと、対象の画像へのポインタとを有する情報である。かかる情報は、写損設定部 207 に写損として設定され、あるいは写損の設定が解除されることにより書き換えられる。またこの情報は対象画像の関連情報として記憶部 108 に記憶される。

[0028] 写損設定がされた画像は一般に、撮影装置から診断用画像として PACS 115 への出力が避けられるべきであるため、写損として設定された画像は出力指示があっても PACS 115 への出力をさせないように、画像出力制御部 208 により制御される。なお、写損設定は例えばユーザの操作入力による設定情報であるため、仮に写損設定された画像であっても、外部に出力するように、出力設定をしておいてもよい。例えば、初期設定では写損画像を出力しない設定としておき、この設定を変えて出力する設定とした場合には、写損画像であっても外部に出力されることとなる。このように出力される場合には、写損画像の DICOM ヘッダに写損設定がされた画像である旨の情報が付与される。

[0029] 情報生成部 204 は、画像が通信回路 112 から受信された際の X 線センサの状態に応じて識別情報を生成する。これにより撮影情報処理装置 107 は受信した画像がどの期間に得られた画像であるかを識別可能となる。この点で、情報生成部 204 及び撮影制御部 201 は、受信した画像データをどの期間に得られたか撮影情報処理装置 107 が識別可能とする処理部の一実

施形態である。

[0030] ここで識別情報とは、例えばX線センサの安定化駆動が完了し、画質の保証された画像撮像可能な状態となっている期間で得られた画像であるか、否かを示すデータである。かかる識別情報は撮影制御部201により受信された画像に付与され、画像とともに記憶部108に記憶される。これにより、撮影制御部201は当該画像が得られた際のX線センサの状態を判定することが可能となる。

[0031] かかる識別情報は、後述する通り種々の形態をとりうる。例えば、X線センサの安定化駆動が完了する前の期間に、X線照射検知部1062によりX線撮影装置106に対するX線照射が検知された場合には、撮影制御部201はデータ「0」を付帯情報として付与する。このようにX線照射を許可する第一の表示を表示部に表示させるためのX線センサの状態信号の受信前の期間に得られたことを示す情報を関連付けることで、ユーザに対して問題を含む可能性のある画像か否かを撮影情報処理装置107が提示できる。

[0032] また、X線センサの安定化駆動が完了し、X線撮影許可信号を撮影情報処理装置107が受信した後の期間にX線照射検知部1062によりX線照射が検知された場合には、撮影制御部201はデータ「1」を識別情報として付与する。X線画像が表示制御部202により表示部109に表示された後になっても、かかるデータがnullとなった場合には、例えばセンサとの通信が適切に行われていない可能性を考慮し、安全をみてデータ0を付与する。

[0033] このように、撮影制御部201は、X線の照射を許可する旨の表示が表示されている期間（第一の期間）におけるX線照射検知部1062の検知に応じて得られる第一の画像データに、前記第一の期間に得られたことを示す情報を関連付ける。そして、当該表示が表示されていない期間（第二の期間）におけるX線照射検知部1062の検知に応じて得られる第二の画像データに、第二の期間に得られたことを示す情報を関連付ける。この画像に関連付けられた情報により、ユーザに対して問題を含む可能性のある画像か否かを

撮影情報処理装置 107 が容易に提示できる。

[0034] あるいは、安定化駆動前の検知で得られた画像にはデータ「1」を付与し、安定化駆動後の検知で得られた画像にはデータを何も付与しない、という形態であってもよい。このようにX線の照射を許可する旨の表示が表示されていない期間（第二の期間）におけるX線照射の検知に応じて得られる第二の画像データに、第一の期間に得られたことを示す情報を関連付けないこととしてもよい。

[0035] そのほか、処理部の例は上述した情報生成部 204 に限らず、例えば撮影制御部 201 の要求に応じてどのような期間に得られた画像であるかを判定し、判定結果を出力する判定部であってもよい。尚、この場合であっても、どの画像がどの期間に得られた画像であることを示す情報は生成することとなる。

[0036] 上述の識別処理を受けて、撮影制御部 201 は、X線センサ 1061 の状態を示す信号（撮影許可信号）の受信に応じて表示制御部 202 を制御し、X線照射を許可する第一の表示を表示部 109 に表示させる。またこれに加えて表示制御部 202 は、当該信号を受信する前の期間においてX線照射検知部 1062 がX線を検知することに応じて得られる画像データを通信回路 112 で受信した場合に、当該画像データに応じた第二の表示を表示部 109 に表示させる。このようにすることで、操作者に不適切な期間にX線照射がされたことを報知することができる。

[0037] なお、撮影許可信号の受信前か否かで場合分けをせずに、撮影が許可されることを示す表示（第一の表示）がされているか否かで当該画像データに応じた第二の表示をすることとしてもよい。

[0038] ここで第二の表示には種々の形態が考えられる。例えば表示制御部 202 は、第二の表示として、画像データを受信したこと示すメッセージや、マーク、ウィンドウや特定領域の色を変える、点滅させる等の表示を表示部 109 に表示させる。これにより、X線センサ 1061 により得られた画像になんらかの異常があるかもしれないことを技師等の操作者に知らせることがで

きる。

[0039] また例えば、係る画像は正常に撮影された画像に比べ画質が不十分である可能性が高くなるため、画像データを写損とするか否かを指示する操作入力を受け付けるための写損ボタンを表示部 109 に表示させることとする。当該ボタンは、例えば「画質が不十分な可能性がある画像が得られました」等の画質以上の可能性を知らせるメッセージとともに、表示されることとすれば操作者はより容易に状況を把握することができる。係る画像は正常に撮影された画像に比べ画質が不十分である可能性が高くなるため、画像データを写損とするか否かを指示する操作入力を受け付けるためのボタンを表示部 109 に表示させることとする。当該ボタンは、例えば「画質が不十分な可能性がある画像が得られました」等の画質以上の可能性を知らせるメッセージとともに、表示されることとすれば操作者はより容易に状況を把握することができる。

[0040] また例えば、上述の写損ボタンに変えて、あるいは上述の写損ボタンとともに、表示制御部 202 は画像データに対応する再撮影を指示する操作入力を受け付けるための再撮影ボタンを表示させる。再撮影ボタンの押下に応じて写損設定部 207 は当該受信された画像を写損として設定する。撮影制御部 201 は当該撮影に対応する撮影情報を追加的に生成する。表示制御部 202 はこの追加生成された撮影情報を、既に生成され表示された撮影情報とともに表示させる。このようにすることで写損となる可能性が高い画像が得られることに応じて、再撮影ボタンを表示させ、写損設定あるいは再撮影の設定に対応する操作入力の手間を減らすことができる。

[0041] 例えば操作部 110 により当該ボタンが押下されることに応じて、写損設定部 207 は得られた画像を写損として設定する。このようにすることで、操作者の操作の手間を省き、撮影の効率を向上させることができる。

[0042] また例えば、表示制御部 202 は指定部 206 で指定された撮影情報を表示させることとし、当該撮影許可信号の受信前の照射検知で得られた画像データを当該指定された撮影情報と関連付けて表示させる。このように、当該

撮影許可信号の受信後の照射検知で得られた画像データと同様に扱うことも可能である。例えば、安定化駆動の終了直前になってX線照射を検知した場合には、X線センサ1061あるいはX線撮影装置106はほぼ安定化していると考えられ、状況によっては診断に十分な画質のX線画像が得られる可能性もある。そのため、通常のX線画像と同様に扱うことにより、所定の画質の基準を満たさない可能性もあるX線画像であっても、診断の用に供することが可能な範囲で利用可能とし、被検者の被曝と引き換えに得られるX線画像をより適切に利用することができる。

[0043] またさらに上述の例に加えて設定情報により上述の処理と、上述のボタンにより画像データが写損として指定されなかった場合に限り、当該画像データを指定された撮影情報と関連付けて表示させる処理との一方を選択的に実行することとしてもよい。この場合、撮影制御部201は、写損として設定された画像は廃棄し、被検者に対する総照射線量に当該画像に対応する照射線量を追加する。この場合画像は表示させないこととする。例えば被検者がX線撮影装置106とX線発生部102の間に存在しない状況で、X線発生の動作確認をした場合など、診断と関係のないX線照射に応じてX線撮影装置106がX線を検知し、画像を得てしまう場合がある。あるいは、X線照射検知部1062の機能によっては、強い衝撃や振動による電流のブレによる誤検知をする場合もある。このような誤検知で得られた画像は、本来の診断のための撮影には関係のない画像であるため、上述のような処理とすることで、不要なデータの取り扱いを減らすことができる。

[0044] 上述の実施形態に加えて、あるいはこれに代えて、表示制御部202は、画像が得られた際のX線センサの状態に応じたメッセージを表示部109に表示させる。例えば、撮影許可信号の受信後の照射検知があった場合には、表示制御部202は正常にX線検知がされたことを示す表示、あるいは単純にX線検知がされたことを示す表示を表示部109に表示させる。また撮影許可信号の受信前の照射検知があった場合には、不適切な期間にX線の照射検知がされたことを示す表示を表示部109に表示させる。このようにする

ことで、X線照射の検知が適切になされたか否かを操作者によりわかりやすく提示することができる。

[0045] 図3を参照しながら撮影情報処理装置により表示部に表示される患者選択画面と、撮影情報を選択する画面を説明する。

[0046] 図3(a)は表示制御部202により表示される患者選択画面の例である。表示制御部202は、患者選択画面301として、患者入力領域302と、患者リスト303と、確定ボタン304と、患者表示領域305と、撮影情報を表示するための撮影情報表示領域306と、検査開始ボタン307と、緊急撮影開始ボタン308とを1つの画面に表示させる。

[0047] 以降、「ボタン」という表現は物理的なボタンのみならず、表示部109上に表示されるアイコンであって、操作入力により指定可能なものも指す。例えばマウスやタッチパネル上での入力に応じて移動するポインタアイコンを当該アイコン上に位置させる。そして例えばマウスのクリックやタッチパネル上のタッチ入力によって指定することにより、当該操作入力を入力検出部203で検出する。この検出に応じて撮影制御部201は当該アイコンに関連付けられた機能をトリガする。また当該ポインタアイコンによる「ボタン」の指定を「押下」と呼称することがある。

[0048] 患者入力領域302には患者情報を入力するためのテキストボックス及びラジオボタンが表示される。患者リスト303は患者入力領域302への入力に応じて記憶部108から抽出された患者情報の候補リストである。確定ボタン305は、患者入力領域302への入力あるいはリスト303から指定された患者の選択を確定させるためのボタンである。選択された患者の情報は患者表示領域305に表示される。選択された患者に対応する検査IDが撮影情報表示領域306に表示される。ここで、検査とは、1単位の撮影を1つまたは複数含む単位であり、1人の患者毎に定められる単位である。検査開始ボタン307が押下されることにより、撮影情報選択画面に遷移する。緊急撮影開始ボタン308が押下されることにより、仮の患者情報が生成され、患者入力領域302への入力や患者リスト303での指定なしに撮

影情報選択画面に遷移する。あるいはこれに加えて、一時的な撮影情報を例えば３つ生成し、撮影画面に遷移することとしてもよい。これら表示制御は表示制御部２０２の制御のもと行われる。

[0049] 患者入力領域３０２のテキストボックス及びラジオボタン、患者リスト３０３の患者情報のそれぞれ、確定ボタン３０５、検査開始ボタン３０７、緊急撮影開始ボタン３０８は、操作部１１０の操作入力により指定可能である。これらの指定は、入力検出部２０３及び撮影制御部２０１の制御により行われる。

[0050] 図３（ｂ）は表示制御部２０２により表示される撮影情報選択画面の例である。表示制御部２０２は、撮影情報選択画面３５１として、複数の撮影情報ボタン３５３を含む撮影手技一覧３５２と、撮影手技一覧３５２の表示ページを切り換えるボタン３５８と、患者表示領域３５４と、撮影情報表示領域３５５と、選択された撮影情報３５６と、検査開始ボタン３５７と、緊急撮影開始ボタン３５８と、Ｘ線撮影装置の状態を表示する状態表示３６０を表示させる。

[0051] 撮影情報ボタン３５３は、撮影情報に対応するボタンであり、例えば撮影部位と対応するセンサが表示されている。これを操作部１１０からの操作入力で選択することにより、当該撮影情報が撮影情報表示領域３５５に表示される。ボタン３５８として、例えば選択可能な撮影情報が撮影手技一覧３５２の表示領域に入りきらない場合に、撮影手技一覧３５２のページを前ページに切り替える第一ボタン３５８ａと、次ページに切り替える第二ボタン３５８ｂとが設けられる。かかるボタン３５８を選択することにより撮影情報の表示を切り替え可能である。患者表示領域３５４は、患者入力画面３０１の患者表示領域３０５と同様に選択された患者情報が表示される。撮影情報表示領域３５５には、検査ＩＤと、選択された撮影情報３５６ａ、３５６ｂが表示される。検査開始ボタン３５７が押下されることに応じて、選択された撮影情報を実行するための撮影画面に遷移する。緊急撮影開始ボタン３５９が押下されることにより、撮影手技一覧３５２の撮影情報ボタン３５３を

選択することなく自動的に仮の撮影情報が1つまたは複数生成される。当該撮影情報は撮影制御部201により生成される。撮影制御部201は当該仮の検査情報として選択し、表示制御部202は撮影画面に自動的に遷移させる。

[0052] 状態表示360a、360b、360cは撮影情報処理装置107に接続する複数のX線撮影装置のそれぞれについてX線センサの状態を表示するための表示である。

[0053] 状態表示360aはセンサAの、状態表示360bはセンサBの、状態表示360cはセンサCの状態をそれぞれ表示する。これら状態表示は、通信回路112がX線撮影装置106から受信した撮影許可信号（第一の信号）、撮影不許可信号（第二の信号）、あるいは緊急撮影の受付許可信号に応じてその表示が変更される。図3（b）に示す例では、状態表示360aではセンサAが「Ready」、つまり撮影許可信号（第一の信号）が受信され撮影が許可されている状態であることを示している。状態表示360bではセンサBが「Not Ready, Urgent Use: OK」、つまり第一の信号が受信される前であるが、緊急撮影の受付許可信号は受信済みで、センサの状態は安定しており、撮影が可能である状態であることを示している。緊急撮影については図6（a）で詳しく述べる。状態表示360cではセンサCが「Not Ready, Urgent Use: NG」、つまり第一の信号及び緊急撮影の受付許可信号（第三の信号）が受信される前であり、かつセンサは安定せず緊急撮影も画質が保証できない状態であることを示している。このように、X線撮影装置106からの状態信号に応じてX線撮影装置毎に状態を表示することにより、どのX線撮影装置がどのような状況にあるのかをより分かりやすく把握することができる。

[0054] なお、上述の表示制御は表示制御部202により、上述の操作入力の処理は入力検出部202により実行される。

[0055] 図4を参照しながら撮影情報処理装置により表示部に表示される撮影画面を説明する。表示制御部202は、撮影画面401として画像402aを表

示するための画像表示領域402、状態表示403、患者表示領域407、撮影情報409を表示させるための撮影情報表示領域408、検査終了ボタン417を表示させる。これに加えて表示制御部202は、撮影画面に、検査保留ボタン415、画像出力ボタン416、シングルビューボタン404、マルチビューボタン405、フレームビューボタン406、詳細ボタン418、-90度回転ボタン419、+90度回転ボタン420、左右反転ボタン421、上下反転ボタン421、白黒反転ボタン422、Lマークボタン424、Rマークボタン425、クロップボタン426、マスクボタン427、再撮影ボタン428、写損ボタン429、やり直しボタン430、リセットボタン431、下送りボタン432、上送りボタン433のうちいずれか1つまたはこれらの任意の組み合わせを表示させることとしてもよい。以下、図4以下の説明においても先述の患者選択画面や撮影情報選択画面と同様に、表示制御は表示制御部202により、操作入力の処理は入力検出部203により行われ、これら入力に応じた表示制御等の制御は撮影制御部201により実現される。また、画像や撮影情報の指定は指定部206により、写損の設定は写損設定部207により行われる。以下詳細を説明する。

[0056] 状態表示403は状態表示360と同様に、選択された撮影情報に対応するX線撮影装置の情報を表示する。ここでは選択された撮影情報に対応するX線撮影装置はセンサAであるため、センサAの状態が表示される。このほか、図4に示すように、次に撮影する撮影情報として指定された撮影情報409bに対応するX線撮影装置（ここではセンサA）について、状態表示403で状態を表示させることとしてもよい。

[0057] シングルビューボタン404は押下されることにより、指定された画像のみを表示させる表示モードに切り替える。図4はシングルビューモードで画像が表示されている状態である。マルチビューボタン405は、撮影された画像を画像表示領域402に並べて表示するマルチビューモードで画像を表示させる表示モードに切り替えるためのボタンである。フレームビューボタン406は一連の動画像の各フレームを画像表示領域402に並べて表示す

るフレームビューモードで画像を表示させる表示モードに切り替えるためのボタンである。患者表示領域407は患者情報を表示するための領域である。撮影情報409a、撮影情報409bは、検査について選択された複数の撮影情報であり、撮影が完了している場合には撮影された画像のサムネイルがサムネイル表示領域411aに表示される。撮影が未完の撮影情報409bのサムネイル表示領域411bには画像が表示されない。検査保留ボタンは、図4に示すように一部の撮影が未完の状態一旦検査を中断するためのボタンであり、押下されると別の検査の選択が可能となるように、患者選択画面301に表示が遷移する。画像出力ボタン416が押下されると、画像出力制御部208は撮影済みの画像のうち写損として設定されていない画像をPACS115等に出力するよう、通信回路112及び記憶部108を制御する。検査終了ボタン417が押下されると、検査が終了するとともに、撮影済みであって写損として指定されていない画像がPACS115等に出力される。

[0058] 詳細ボタン418は指定された画像、撮影情報、患者情報の詳細を表示させる操作入力を受け付けるためのボタンである。−90度回転ボタン419は画像表示領域402に表示された画像を−90度回転させるためのボタンである。+90度回転ボタン420は画像表示領域402に表示された画像を+90度回転させるためのボタンである。左右反転ボタン421は画像表示領域402に表示された画像を左右反転させるためのボタンである。上下反転ボタン421は画像表示領域402に表示された画像を上下反転させるためのボタンである。白黒反転ボタン422は画像表示領域402に表示された画像の白黒を反転させて表示させるためのボタンである。Lマークボタン424は画像表示領域402に表示された画像の任意の位置にLマークを付与するボタンである。Rマークボタン425は画像表示領域402に表示された画像の任意の位置にRマークを付与するボタンである。クロップボタン426は画像表示領域402に表示された画像のうちPACS115等に出力する部分領域を選択するための、操作入力により大きさ及び位置が変更

可能な選択枠を表示させるためのボタンである。マスクボタン427は画像表示領域402に表示された画像のうち、照射野外や被写体外の領域の画素値を0とするためのボタンである。再撮影ボタン428は、撮影情報表示領域408に表示された画像のうち、指定された画像について写損としかつ同一撮影条件、画像処理条件、出力条件、を含む撮影情報を生成させ、撮影情報表示領域408に追加表示させるためのボタンである。撮影情報の生成は上述の通り撮影制御部201により行われる。写損ボタン429は、撮影情報表示領域408に表示された画像のうち、指定された画像について写損として設定するためのボタンである。やり直しボタン430は、上述の要素419乃至429により行われた処理や設定のうち、もっとも最近の処理をキャンセルするためのボタンである。リセットボタン431は、上述の要素419乃至429により行われた処理や設定のすべてをキャンセルするためのボタンである。下送りボタン432は、撮影画面401に一度には表示しきれないボタンを表示させるためのボタンである。この下送りボタン432が押下されることにより、最上段の詳細ボタン418の表示をやめさせ、別のボタンが表示される。別のボタンの例は例えば、画像表示領域402に表示された画像の拡大を拡大させる拡大ボタン434、縮小させる縮小ボタン435のほか、詳細な画像処理の設定を行うためのQAボタンや、高画質化処理を行うためのHQボタン等のボタンなどである。上送りボタン433は下送りボタン432と逆の処理を行うためのボタンである。押下されることにより、最下段のボタンの表示をやめさせ、上段側に隠されていたボタン、例えば詳細ボタン418を表示させる。

[0059] 撮影情報表示領域に表示された撮影情報のうち、未撮影の撮影情報409bが選択された状態で、状態表示部403で撮影許可を示す「Ready」表示がされている状況下で、X線照射スイッチ103が押下されることにより、X線が照射される。照射されたX線はX線撮影装置106のX線照射検知部1062により検知され、X線画像が得られることとなる。

[0060] 図5を参照しながら撮影不許可期間にX線照射を検知した場合の撮影画面

の表示例を説明する。

[0061] 状態表示部403で撮影不許可を示す「Not Ready」が表示されている状況下で、X線照射スイッチ103が押下され、X線照射検知部1062によりX線照射が検知されると、警告表示501を撮影画面401に重畳表示される。図5(a)は警告表示の一例である。この警告表示501は、撮影不許可期間にX線が検知されたことを示すメッセージ、マーク、図形を表示されるものであり、例えば「不適切なタイミングでX線の照射を検知しました。」などのメッセージを表示させる。ここで例えば、撮影された画像が受信された場合には、さらに画像を受信したことを示すメッセージとして「撮影された画像を受信しました。処理を選択してください」などに表示される。ここで、警告表示501には画像を保存し、写損とするための第一のボタンと502と、画像を保存し、再撮影とするための第二のボタン503と、画像を写損や再撮影とせずに保存するための第三のボタン504とが表示される。第一のボタン502は写損ボタン429と、第二のボタン503は再撮影ボタン428と同様にそれぞれ写損設定、再撮影のための処理を実行する。

[0062] このように、メッセージやマークとともに不適切なタイミングで得られた画像（第二の画像）に応じた表示を行うことにより、操作者の操作を支援することができる。特に、例えば図5のように、写損ボタン429や再撮影ボタン428が表示されていない状況下ではわざわざ写損ボタン429や再撮影ボタン428を表示させる操作の手間を省くことができる。

[0063] また、第三のボタン503を押下することにより、例え不適切な期間に得られたX線画像であっても、診断に用いるうえで画質が十分な画像であれば診断用画像として利用することができる。これにより被検体の被曝により得られるX線画像をより有効に活用することができる。

[0064] そのほか、警告表示501を撮影情報表示領域408や検査保留ボタン415、画像出力ボタン416、検査終了ボタン417に重畳させて表示させることにより、他の撮影情報や他の検査にかかる操作がされる前に確実に処

理を行うことができる。

[0065] また、警告表示501として、得られた画像を破棄するボタンを設けることも可能である。

[0066] 図5(b)は警告表示の他の例である。警告表示505は、撮影不許可期間にX線が検知されたことを示すメッセージ、マーク、図形とともに、X線撮影装置106に画像が保存されていることを示す「撮影された画像が保存されています。転送を行いますか？」等のメッセージを表示する。またこれとともに、X線撮影装置106に保存された画像を転送するための転送ボタン506、転送したうえで写損とする転送写損ボタン507、転送せずに破棄するための破棄ボタン508を表示させる。転送ボタン506及び転送写損ボタン507の押下に応じて画像がX線撮影装置106から撮影情報処理装置107へと送信される。さらに転送写損ボタン507が押下された場合には、当該画像が写損として設定される。破棄ボタン508はX線撮影装置106のデータを破棄し、あるいは転送をさせない指示信号を撮影制御部201の指示に応じて撮影情報処理装置107からX線撮影装置106に送信させるためのボタンである。

[0067] このように、不要と考えられる画像については転送自体をさせないように制御するためのボタンを設けることで、不要な画像転送を行わないようにし、撮影の効率を向上させることができる。

[0068] また、画像の転送前においては、例えば警告表示505を撮影画面401の中央部付近に表示させ、当該警告表示505で表示されたボタンの押下がない場合には他の処理を事項不可能とすることにより、確実な処理を実現することができる。

[0069] 図6のシーケンスチャートを参照しながら撮影許可期間にX線照射を検知した場合における通信及び処理の例を説明する。

[0070] まず撮影情報処理装置107の操作部110～の操作入力を入力検出部203が検出することに応じて、撮影制御部201は撮影制御ソフトの起動シーケンスを開始する。ソフトが正常に起動されることに応じて、撮影制御部

201はX線撮影装置106を起動させるための起動指示信号を生成し、通信回路112からX線撮影装置106に対して送信させる。起動指示信号の受信に応じてX線撮影装置106は起動処理を開始する。ここで例えば起動指示信号は、Wake-on-LAN技術におけるマジックパケットが採用される。

[0071] 起動完了後、X線撮影装置の制御部は撮影ができない状態であることを示す撮影不許可信号を生成し、通信回路により撮影情報処理装置107に対して送信させる。また制御部は起動完了に応じて、X線センサ1061及びX線照射検知部1062に対して通電及び起動させ、X線照射の検知が可能な状態へとする。

[0072] その後制御部はX線センサ1061の出力を安定化させるための安定化駆動を開始する。安定化駆動が完了したところで、実施形態の1つに係るX線撮影装置106は、緊急撮影指示が受付可能であることを報知する受付許可信号を撮影情報処理装置107に対して送信する。

[0073] その後制御部はX線センサを駆動し補正用ダークの取得駆動を実行させる。補正用ダークの取得が完了することに応じて、X線撮影装置106は撮影許可信号を撮影情報処理装置107に送信する。これにより、適切な画質のX線画像が得られる準備が整うこととなる。

[0074] その後X線が照射されると、X線照射検知部1062はX線照射を検知し、検知に応じて制御部はX線センサ1061を蓄積状態へと遷移させる。加えてX線照射を検知したことを示す検知信号を撮影情報処理装置に送信する。蓄積状態が一定期間維持されたのち、制御部はX線センサ1061を駆動し蓄積された電気信号を読み出す読み出し駆動を実行させる。読み出しと並行して、X線撮影装置106から撮影情報処理装置107に画像が送信される。たとえば、読み出し回路がX線センサの画素アレイの一辺に沿って設けられている場合、当該一辺に沿う1行分の画像データが読み出し回路により読みだされたことに応じて、X線撮影装置106の通信回路は当該一行の画像データを送信する。なお、画像データの読み出しを終えた後に画像の送信

を開始することとしてもよい。またここでX線撮影装置106は読みだされた画像データを上述の補正用ダークにより暗電流補正し、補正後の画像を転送することとしてもよい。さらには、ゲイン補正や欠陥画素補正、その他の補正をX線撮影装置106で行うこととしてもよい。

[0075] なお、X線照射検知部1062がX線の照射を検知し、X線センサ1061による蓄積を開始と前後して、X線撮影装置106は撮影不許可信号をX線撮影装置に送信することとしてもよい。この撮影不許可信号は、検知信号の送信直前、あるいは検知信号とまとめて送信することとしてもよい。

[0076] X線センサ1061から電気信号が読みだされた後は、X線撮影装置の制御部はX線センサ1061に再び安定化駆動を開始させ、安定化後に撮影許可信号を送信させる。以降の処理は同様に進む。

[0077] 一方撮影情報処理装置107側では、撮影制御ソフトの起動後、表示制御部202が例えば図3(a)に示す患者選択画面301を表示部109に表示させる。当該画面が表示された状態で操作部110からの操作入力に応じて患者が選択され、検査開始ボタン307が押下されることに応じて表示制御部202は例えば図3(b)に示す部位選択画面あるいは撮影情報選択画面351を表示させる。

[0078] 当該画面が表示された状態で操作部110からの操作入力に応じて撮影情報が選択され、検査開始ボタン357が押下されることに応じて表示制御部202は例えば図4に示す撮影画面401を表示させる。

[0079] 図3(b)の撮影情報選択画面351や図4の撮影画面401が表示されている状態で、X線撮影装置106からの撮影不許可信号、緊急撮影指示の受付許可信号、撮影許可信号が受信されることに応じて、表示画面の更新がトリガされる。撮影制御部201は表示制御部202を制御し、当該信号の送信元のX線撮影装置106に対応する状態表示360a、b、c等の表示を更新する。当該画面が表示されていない場合や、受信元のX線撮影装置106に対応する状態表示領域がない場合でも、撮影制御部201は当該受信元のX線撮影装置106に対応する状態の情報を更新し、受信元のX線撮影

装置 106 ごとに記憶部 108 に記憶させる。

[0080] 例えば図 4 に示す撮影画面の表示と前後して、指定部 206 は選択された撮影情報のうち最初に選択された撮影情報を指定する。例えば当該撮影情報の指定に応じて、X線撮影装置 106 に対して撮影許可状態へと遷移させるための遷移信号を送信させることとしてもよい。

[0081] 撮影許可信号を受信し、撮影が許可されていることを示す表示（第一の表示）が表示部 109 に表示された状態で、X線照射スイッチ 103 が押下されてX線照射がされると、X線撮影装置 106 によりX線画像の撮像が行われる。この際、X線照射検知部 1062 によりX線が検知されることに応じて撮影情報処理装置 107 は検知信号を受信する。検知信号の受信に応じて、表示制御部 202 はX線が検知されたことを示す表示を表示部に表示させる。例えばここで、X線照射が、正しいタイミング即ち撮影許可状態で行われたことを示す表示として、「正常にX線の照射を検知しました」等のメッセージを表示させることとしてもよい。

[0082] その後通信回路 112 はX線撮影装置 106 からX線画像を受信し、画像処理部により階調変換処理、コントラスト補正処理、ノイズ低減処理、アーチファクト抑制処理、MTF改善処理等の画像処理を施す。表示制御部 202 は画像処理されたX線画像を表示部 109 に表示させる。また画像処理及び表示処理と前後して、指定部 206 により次の撮影情報が指定される。以降の処理は以降の処理は同様に進む。

[0083] ここで緊急撮影について以下説明する。実施形態の 1 つに係るX線撮影装置 106 では、X線画像に重畳する暗電流成分を低減あるいは除去するための暗電流データあるいは補正用ダークデータを撮影前に事前に取得しておく場合がある。この場合には、上述の安定化駆動の後、X線センサ 1061 にX線を照射しない状態でX線センサ 1061 の各画素に蓄積させ、これを読み出す補正用ダークの取得駆動が行われる。

[0084] かかる補正用ダークの取得は、暗電流補正を適切に行うためには有用であるものの、例えば撮影後に行うことも可能である。そこで、補正用ダークの

取得期間は、通常の撮影は不許可とするものの、緊急の撮影については可能とする。そのためにX線撮影装置106は、安定化駆動の終了後補正用ダークの取得開始に応じて、緊急撮影指示の受付許可信号（第三の信号）を出力する。この受付許可信号を撮影情報処理装置107の通信回路112が受信し、これに応じて表示制御部202は緊急撮影が可能である旨の表示を表示部109に表示させる。緊急撮影がトリガされない場合には、補正用ダークの取得が終了することに応じて、X線撮影装置106は撮影許可信号を送信する。

[0085] 撮影制御部202は、例えば操作部110からの緊急撮影を開始する旨の操作入力に応じて緊急撮影を指示するための緊急指示信号を通信回路112に送信させる。X線撮影装置106はこの信号の受信に応じて、補正用ダークの取得駆動を終了させ、X線撮影が許可される状態へと遷移する。加えてX線撮影装置106の通信回路は緊急撮影を許可する状態に遷移したことを示す緊急許可信号（第四の信号）を送信する。

[0086] このように緊急撮影が行われる場合には、暗電流補正処理には、あらかじめ、例えば出荷時や前回の動作終了直前に取得しておいた補正用ダークを用いて補正が行われる。あるいは、緊急撮影が行われる場合には、X線撮影に続けて補正用ダークの取得駆動を行う。X線撮影装置106の通信回路は得られた補正用ダークをX線画像の送信後に送信し、撮影情報処理装置107は暗電流補正を行う。これにより、より迅速に補正処理を行うことができる。あるいは、得られた補正用ダークによりX線撮影装置106内で暗電流補正を行い、補正後の画像データを撮影情報処理装置107に送信する。このようにすることで、緊急の撮影にも対応可能となり、X線撮影装置を利用可能な期間をより長くすることができるため有用である。

[0087] 例えば上述のような緊急撮影が可能な場合であっても、X線撮影装置106の制御部は、撮影許可信号（第一の信号）の送信や緊急撮影の受付許可信号（第三の信号）の送信、緊急指示信号の受信の前にX線照射検知部1062を動作させる。またX線撮影装置106の制御部は、第一及び第三の信号

を送信する前にX線照射検知部1062がX線の照射を検知することに応じて、当該検知に応じて得られた画像を撮影情報処理装置106に対して送信させる。このようにすることで、緊急撮影が可能となる前からX線照射検知を可能となる。またこの場合に表示制御部202は、緊急撮影が可能となる前のX線照射検知で得られる画像に応じた表示を表示制御部202が表示させることができる。緊急撮影が可能となる前のX線照射で画像が得られたことをユーザに報知することができる。

[0088] 図6(b)を参照しながら、安定化駆動前にX線照射が検知された場合の処理の流れを説明する。図6と同様の処理は説明を省略することがある。

[0089] 安定化駆動中あるいは安定化駆動の開始前にX線発生部102からX線が照射された等の事情により、X線検知部1062がX線を検知する。X線の照射検知に応じてX線撮影装置106は検知信号を撮影情報処理装置106に送信する。その後、X線撮影装置106は図6(a)に示す処理と同様に、蓄積、読み出し、画像送信の各動作を実行する。

[0090] その後、X線撮影装置106で起動後から一度も補正用ダークの取得処理が行われなかった場合には、補正用ダークの取得処理を開始する。これにより、撮影前に補正用ダークが得られなかったとしても、暗電流補正が適切に行われた画像を得ることができる。補正用ダークは図6(b)に示す通りX線撮影装置106～撮影情報処理装置107に送信することとしてもよいし、あるいは当該補正用ダークによる暗電流補正を行い、補正後のX線画像を撮影情報処理装置107に送信することとしてもよい。

[0091] 上述のX線撮影装置106の動作と並行して、撮影情報処理装置107での処理が行われる。撮影制御部201は、X線撮影装置106からの検知信号の受信に応じて、X線撮影装置106の状態を記憶部108の情報で参照し、撮影許可状態であるか否かを判定する。なおここでX線撮影装置は、検知信号に撮影許可状態であるか否かを示す情報を含めて送信することとしてもよい。

[0092] 撮影制御部201は、撮影不許可期間にX線を検知したと判定する。表示

制御部 202 は当該判定に応じて、例えば図 5 (a) や図 5 (b) を用い説明したような撮影不許可期間に X 線の照射を検知したことを示す表示 (第二の表示) を表示部 109 に表示させる。

[0093] その後撮影制御部 201 は X 線画像の受信に応じて画像処理部に画像処理を実行させる。X 線画像が図 6 (b) に示す通り暗電流補正前の画像である場合には、例えば暗電流に起因するライン状あるいはバンド状のノイズを低減する処理を行う。当該処理後の画像は表示制御部 202 により表示部 109 に表示される。その後補正用ダークの受信に応じて画像処理部は暗電流補正を行い、表示制御部 202 はすでに表示された画像に代えて、暗電流補正後の画像を表示させる。

[0094] ここで、上述の表示 (第二の表示) は例えば、その後の X 線画像の受信、画像の表示開始、画像処理、画像の表示更新があった後も継続的に表示がされ続ける。第二の表示が表示された状態での任意のタイミングで、例えば図 5 (a) の第一、第二、第三のボタンは押下可能となっており、当該ボタンの押下に応じて当該画像の処理が行われる。

[0095] ここで第三のボタン 503 が押下されることにより、例え不適切な期間に得られた X 線画像であっても、診断に用いる上で画質が十分な画像であれば診断用画像として利用することができる。これにより被検体の被曝により得られる X 線画像をより有効に活用することができる。

[0096] なおここで、写損とするための第一のボタン 502、再撮影をするための第二のボタン 503 が押下されることに応じて、撮影制御部 201 は例えば画像処理、暗電流補正等の処理を中断することにより、その後の撮影作業を迅速に行えるようにすることができる。

[0097] 図 7 のフローチャートを参照しながら実施形態に係る撮影情報処理の流れを説明する。

[0098] S700 で通信回路 112 は X 線撮影装置 106 から X 線の照射を検知したことを示す検知信号 (X 線検知信号) を受信する。

[0099] S701 で撮影制御部 201 は、検知信号を受信した時点で、X 線撮影装

置 1 0 6 が撮影許可状態であるか否かを判定する。撮影制御部 2 0 1 は例えば、撮影許可信号を受信済みであるか否か、表示制御部 2 0 2 に X 線撮影装置 1 0 6 が撮影許可状態である表示 (R e a d y 表示) が表示されているか、記憶部 1 0 8 に記憶された X 線撮影装置 1 0 6 の状態情報で撮影許可状態となっているか否か等の情報に基づいて上記の判定を実行する。撮影許可状態でない場合にはステップ S 7 0 2、撮影許可状態である場合にはステップ S 7 1 9 に進む。

[0100] ステップ S 7 0 2 - S 7 0 7 は撮影不許可状態で X 線検知信号が受信された場合の処理の流れを示す。ステップ S 7 0 2 で表示制御部 2 0 2 はたとえば図 5 (b) に示すような、撮影不許可状態で X 線検知信号が受信された旨のダイアログを表示部 1 0 9 に表示させる。当該表示は、ダイアログに表示されたいずれかのボタンが押下されるまで継続される。

[0101] その後ステップ S 7 0 3 で通信回路 1 1 2 は X 線画像を受信する。ステップ S 7 0 4 で情報生成部 2 0 4 は、上述の検知信号や X 線撮影不許可信号等、 X 線撮影装置 1 0 6 から受信した信号に基づいて、撮影不許可状態で得られた画像であることを示す識別情報を生成する。撮影制御部 2 0 1 は当該識別情報と当該 X 線画像と関連付け、当該 X 線画像とともに不図示の R A M 等のテンポラリメモリに一時的に記憶させる。ステップ S 7 0 5 で撮影情報処理装置の画像処理部は得られた画像を画像処理する。ステップ S 7 0 6 で表示制御部 2 0 2 は画像処理された画像を表示部 1 0 9 に表示させる。ステップ S 7 0 7 では、画像が表示された状態で、例えば警告表示 5 0 1 の第一のボタン 5 0 2、第二のボタン 5 0 3 あるいは写損ボタン 4 2 9、再撮影ボタン 4 2 8 が押下されたか否かを撮影制御部 2 0 2 が判定する。以下図 7 に示すフローチャートでは、写損指示が再撮影指示のいずれかが行われる場合を説明する。ここで、写損指示や再撮影指示が行われない場合で、検査保留ボタン 4 1 5 が押下されることによる検査保留指示、画像出力ボタン 4 1 6 が押下されることによる画像出力指示、検査終了ボタン 4 1 7 が押下されることによる検査終了指示等があった場合、ステップ S 7 1 3 以降の処理を行う

。またあるいは第三のボタン504の押下があった場合には、上述の検査保留指示、画像出力指示、検査終了指示を待機する状態に遷移することとしてもよい。あるいは、未撮影の撮影情報がある場合には、当該撮影情報に対応する撮影を実行できる状態へと遷移することとしてもよい。

[0102] S708で撮影制御部201は、S707で写損指示あるいは再撮影指示がされた場合に、写損指示が行われたか、再撮影指示が行われたか否かを判定する。写損指示が行われた場合にはステップS709に進み、再撮影指示が行われた場合にはステップ715に進む。

[0103] ステップS709－S712で写損指示が行われた場合の処理を説明する。S709で写損設定部207は、当該画像がすでに写損として設定がされているか否かを記憶部108のデータを参照して判定する。写損設定がされていない場合、ステップS710に進み、写損設定部207は当該画像を写損として設定する。加えてステップS711で写損設定部207は操作部110からの操作入力に応じて写損の理由情報を設定する。当該画像と、写損であることを示す情報と、写損理由の情報とを関連付けて記憶部108に記憶させる。

[0104] 一方で、ステップS709で既に写損として設定された画像であったと判定された場合には、ステップS712で写損設定部207は写損設定を解除する。具体的には、写損であることを示すデータ「1」を写損ではないことを示すデータ「0」に書き換え、当該データを当該画像に関連付けて記憶部108に保存する。

[0105] その後ステップS713で撮影制御部201は、画像出力ボタン416が押下されることによる画像出力指示、検査終了ボタン417が押下されることによる検査終了指示の入力を待機する。入力があった場合には出力指示ありとしてステップS714に進む。

[0106] S714で画像出力制御部208は、写損設定されていないX線画像をPACS115に対して送信するよう、通信回路112を制御する。出力が完了後処理を終了する。

- [0107] ステップS 7 1 5－S 7 1 8で再撮影指示が行われた場合の処理を説明する。ここで再撮影の処理とは、当該画像を写損設定したうえで、再撮影のための撮影情報を生成する処理である。ステップS 7 1 5で写損設定部2 0 7は当該画像を写損画像として設定する。再撮影指示がされた場合、写損設定部2 0 7はすでに写損として設定された画像があったとしても、当該写損設定を維持し、写損設定を解除することはない。ステップS 7 1 6でステップS 7 1 1と同様で写損設定部2 0 7は操作部1 1 0からの操作入力に応じて写損の理由情報を設定し、画像と関連付けて記憶部1 0 8に記憶させる。
- [0108] S 7 1 7で撮影制御部2 0 1は当該画像に対応する撮影情報と同一の撮影条件、画像処理条件、出力条件を含む撮影情報を生成する。当該撮影情報を写損とされた撮影情報と同一の検査情報に関連付け、記憶部1 0 8に記憶させる。ステップS 7 1 8で表示制御部2 0 2は撮影情報表示領域4 0 8に当該新たに生成された撮影情報を追加表示させる。
- [0109] S 7 1 9－S 7 2 3は撮影許可状態で検知信号を受信した場合の処理の流れを示す。S 7 1 9で表示制御部2 0 2は、撮影許可状態にX線検知信号を受信した旨のダイアログを撮影画面4 0 1等に重畳して表示する。S 7 2 0で通信回路1 1 2はX線撮影装置1 0 6からX線画像を受信する。ステップS 7 2 1で撮影情報処理装置の画像処理部は当該X線画像を画像処理する。ステップS 7 2 2で表示制御部2 0 2は画像処理されたX線画像を表示部1 0 9に表示させる。
- [0110] S 7 2 3で、撮影制御部2 0 1は、入力検出部2 0 3からの検出結果に応じて、例えば図4の写損ボタン4 2 9、再撮影ボタン4 2 8が押下されたか否かを判定する。押下されたと判定された場合には先述のステップS 7 0 8以下の処理が行われる。押下されていないと判定された場合には先述のステップS 7 1 3以下の処理が行われる。
- [0111] 図8のフローチャートを参照しながらその他の実施形態に係る撮影情報処理の流れを示すフローチャートである。
- [0112] S 8 0 0で通信回路1 1 2はX線撮影装置1 0 6から撮影許可信号を受信

する。これに応じて撮影制御部 201 は記憶部 108 に記憶されていた X 線撮影装置 106 の状態情報を更新する。また S801 で表示制御部 202 は、撮影画面 401 や撮影情報選択画面 351 の状態表示を、撮影が許可される状態であることを示す「Ready」等の表示に更新する。

[0113] ステップ S701 で撮影制御部 201 は、X 線撮影装置 106 が撮影許可状態であるか否かを判定する。仮にステップ S800 で撮影許可信号を受信した場合であっても、その後の X 線撮影装置 106 の状態変化や、異常発生等の理由により、X 線撮影装置 106 が撮影許可状態から外れる場合も考えられる。そのため、撮影許可信号を受信した場合であっても、S701 の判定処理が行われる。

[0114] 例えばここで、X 線撮影装置 106 と撮影情報処理装置 107 が通信回路 112 を介して定期的な通信を行い、定期的な通信が途絶えたことを以て撮影制御部 201 は記憶部 108 に記憶された X 線撮影装置 106 の状態情報を「不具合発生」等の状態に更新する。このようにすることで、撮影情報処理装置 107 は X 線撮影装置 106 の状態をより適切に管理することができる。

[0115] 以降の、S703－S707 の撮影不許可状態での X 線検知があった場合の処理、S708－S712 の写損または再撮影の処理、S713－S714 の出力処理、S719－S722 の撮影許可状態での X 線検知があった場合の処理、及びその他の処理は、図 7 で説明した処理の流れと同様である。

[0116] 図 9 (a) はその他の実施形態における、検知後の画像データの流れを示すフロー図である。S901 で X 線撮影装置 106 の X 線照射検知部 1062 により X 線の照射が検知されたら、そのまま S902 で X 線画像の蓄積が行われ、X 線画像が撮像される。S903 で画像処理の後に X 線撮影装置 106 の画像保存部が画像を保存する。保存された画像は撮影情報処理装置 107 側の画像取得準備が整うまではそのまま保持される。撮影情報処理装置 107 では、患者情報や検査の手技などの情報が入力されることで画像取得準備が整い撮影可能状態になる。この時例えば直前のリフレッシュ駆動から

の経過時間によって、画像を撮影可能なタイミングに応じて撮影可能状態か否かを判定してもよい。ここで、判定に必要な情報をX線撮影装置106から受信してもよい。この場合、準備期間中は撮影可能状態とはならないようX線撮影装置106により制御される。

[0117] あるいは撮影情報処理装置107とX線撮影装置106との間の通信状態に応じて撮影可能状態か否かを判定しても良いし、撮影情報処理装置107側で何らかの操作が行われているか否かによって、撮影可能状態か否かを切り替えても良い。いずれにしても、撮影が行われたらすぐに画像を安全に受信することができる状態が撮影可能状態であり、撮影可能状態である期間を撮影可能期間とする。逆に安全な撮影が行えない期間は撮影禁止状態とし、その期間を撮影禁止期間とする。

[0118] 撮影情報処理装置107が撮影可能状態になると、X線撮影装置106側にその旨通知され、それをきっかけとしてX線撮影装置106はX線撮影装置106の画像保存部に保存されている情報を撮影情報処理装置107に転送する(S904)。撮影情報処理装置107では、次に撮影される画像に紐づけられるべき患者情報やその他の情報が既に入力されており、転送された画像はこの情報と紐づけられて記憶部108が記憶する。

[0119] 転送された画像は表示制御部202により表示部109に表示される。その画像の画質が診断に用いるのに足りないものであった場合は、上述の通り写損処理等によりその画像を破棄し、改めて同じ条件での再撮影が行われる。

[0120] ここで少なくとも検知モード1でX線照射を検知して撮影された画像に対しては、不適切な期間に照射が行われた画像であることを示す情報をX線撮影装置106が当該画像に添付してもよい。この情報は、画像データのヘッダとして画像データ内に書き込んでも良いし、画像データとは別のファイルとして保存しても良い。こうした情報が添付された画像情報が転送されてきた場合には、表示制御部202は不適切な照射タイミングで撮影されたことを示すダイアログなどを画像とともに表示する。これにより撮影者に注意を

促すことができる。その上で操作者は写損にするか否かなど、画像情報の要不要を判断することができる。このようにすることで、準備期間中に照射された場合にもX線画像を取得し、かつその画像に対して適切な情報を紐づけて管理することが出来るようになる。

[0121] 図9(b)は、その他の実施形態における検知後の画像データの流れを示すフロー図である。

[0122] 本実施形態においても、撮影情報処理装置107の画像取得準備が整った時点で、撮影されX線撮影装置106の画像保存部に保存されていた画像情報が撮影情報処理装置107へ転送される。ここで画像情報を受信した撮影情報処理装置107の写損設定部207は、画像を表示することなく自動的に写損画像として処理する。写損処理の際、写損設定部207はその理由として不適切な照射タイミングで撮影された旨を記録しても良い。同時に表示制御部202は不適切なタイミングで照射が行われた旨を示すダイアログを表示してもよい。写損処理する画像情報に対しては、患者情報や撮影条件などの情報を紐づけておくことにより、患者に対する被曝線量の適切な管理を行うことが出来るようになる。さらに写損を取り消して診断画像として利用することもできる。

[0123] 撮影情報処理装置107では、次の撮影に対して、写損として処理した画像と同一の条件に基づいて再撮影の準備が行われる。このように自動的に写損画像として処理することにより、操作者の処理を軽減し、速やかに次の撮影に向けた準備を整えることが出来るため、ワークフローの改善を行うことが出来る。

[0124] 図10を参照しながら本発明の実施形態に係わるX線撮影装置106を説明する。図10(a)に基づいてX線撮影装置106の構成を説明する。X線撮影装置106は、X線画像を得るX線センサ1061と、X線センサ1061の出力に基づいてX線の照射を検知するX線照射検知部1062と、X線センサ1061を駆動する駆動回路1007と、撮影情報処理装置107に対し、X線センサ1061に対するX線照射を許可する状態に遷移した

ことを示す撮影許可信号とX線画像とを送信する通信回路1063と、撮像制御部1011とを有する。撮像制御部1011は、撮影許可信号の送信前にX線照射検知部1062を動作させる。また撮影制御部1011は、撮影許可信号の送信前にX線照射検知部1062がX線の照射を検知することに応じて通信回路1063によりX線画像を撮影情報処理装置107に送信させる。これにより、撮影許可信号送信前の照射検知にも対応する。また得られた画像は画質が不足している可能性が高いものの、被曝と引き換えに得たX線画像であることから再利用の可能性を考慮して撮影情報処理装置107に送信する。X線センサ1061は2次元撮像素子1005と、バイアス電源1006とを有する。そのほか、X線撮影装置106は画像データを読み出すための読み出し回路1008、読み出された画像を処理するための画像処理部1009、画像保存部1009、及び外部にある制御用撮影情報処理装置107などと通信するための通信回路1063を有する。X線撮影装置106の筐体1012は上述のユニットを収納する。X線撮影装置106は略直方体状の外形を有する。

[0125] 2次元撮像素子1005は、複数の固体光電変換素子を含む画素が2次元マトリクス状に配列されてなる。バイアス電源1006は2次元撮像素子1005にバイアス電圧を供給するための電源である。X線照射検知部1062は例えばバイアス電源1006に接続されX線の照射を検知するための検知部である。撮像制御部1011はX線撮影装置の各種動作を制御する。

[0126] 200はX線発生部であり、X線制御装置104によってX線のオン／オフや、管電流や管電圧と言ったX線の発生条件が制御され、パルス状のX線220を発生することが出来る。

[0127] X線発生部200から発生したX線220は被写体300に照射され、被写体300を透過したX線220は、X線撮影装置106の内部に配置された2次元撮像素子1005に入射し、X線画像に変換される。X線画像は読み出し回路1063を通じて読み出された後に、画像処理を経て画像保存部1009に保存される。画像保存部1010は少なくとも1枚の画像データ

を保存することが出来るだけの保存容量を有している。画像保存部 1010 への保存が完了した画像データは、通信回路 1063 を介して外部に送信される。ここで保存を行いながら、同時に外部への送信を行っても良いが、全ての画像データが無事に送信されるまでの間は、全てのデータを画像保存部に保持することが望ましい。これは例えば通信状態の不良などで、画像データの一部が送信できず、外部の撮影情報処理装置 107 などでは正確な画像を再現することが出来なかった場合などに、画像データを再送することができるからである。

[0128] 転送された画像は記憶制御部 205 が記憶部 108 に保存し、表示制御部 202 が表示部 109 に表示する。通信回路 1063 は有線通信であっても無線通信であっても良い。また撮影情報処理装置 107 を介さず直接記憶部 108 に保存するように構成してもよい。また X 線撮影装置 107 の内部に記憶部を持つようにし、そこに画像データを保存することも可能である。

[0129] 図 10 (b) は X 線センサ 1061 の等価回路図である。

[0130] 2 次元撮像素子 1005 は、 m 行 $\times$ n 列のマトリクス状に配列された複数の画素 1051 からなる。なお図 10 (b) では説明を簡単にするために $m = 3$ 、 $n = 3$ の 3×3 のマトリクスを示しているが、実際の検出装置においては例えば $m = 2800$ 、 $n = 2800$ のように多くの画素を有している。各画素は X 線 300 を光電変換素子が感知可能な波長帯域の光に変換する蛍光体（不図示）と、光電変換素子（S11～S33）およびスイッチ素子（T11～T33）からなる。

[0131] 光電変換素子は入射した X 線の量に応じて電荷を生成し蓄積する。被写体 300 を透過した X 線は、被写体内部の骨や内臓と言った構造物や病巣などによって異なる X 線透過量に依存して分布を持つため、こうした構造が電荷の分布に変換されて蓄積されることになる。

[0132] 光電変換素子としては CCD の他、アモルファスシリコンやポリシリコンを用いた各種素子が知られている。本実施形態では、光電変換素子として、ガラス基板等の絶縁性基板上に配置されアモルファスシリコンを主材料とす

るMIS型フォトダイオードを用いるが、PIN型フォトダイオードを用いてもよい。また放射線を直接電荷に変換する直接型の変換素子も好適に用いることができる。

[0133] スイッチ素子としては、制御端子と2つの主端子を有するトランジスタが好適に用いられ、本実施形態では薄膜トランジスタ（TFET）を用いている。

[0134] 図10（b）において光電変換素子の下部電極側をG、上部電極側をDで示しており、D電極はスイッチ素子の2つの主端子の一方に電氣的に接続され、他方G電極は共通のバイアス配線を介して、バイアス電源1006と接続されている。行方向の複数のスイッチ素子（例えばT11～T13）は、各々の制御端子が1行目の駆動配線g1に共通に接続されており、駆動回路からスイッチ素子の導通状態を制御する駆動信号が駆動配線を通じて行単位で与えられる。

[0135] 列方向の複数のスイッチ素子（例えばT11～T31）は、光電変換素子に接続されていない方の主端子が1列目の信号配線s1に電氣的に接続される。スイッチ素子が導通状態である間に、光電変換素子に蓄積された電荷量に応じた電気信号は、信号配線を介して読み出し回路1008に出力される。列方向の複数の信号配線（s1～s3）は、複数の画素から読み出された電気信号を並列に読み出し回路1008に伝送する。

[0136] 読み出し回路1008は、並列に読み出された電気信号を順次処理して、直列信号の画像信号として出力するマルチプレクサ（不図示）と、画像信号をインピーダンス変換して出力するバッファ増幅器（不図示）とを含む。バッファ増幅器から出力されたアナログ電気信号である画像信号は、第一AD変換器1052によってデジタルの画像データに変換される。

[0137] バイアス電源1006は、バイアス配線を通じて光電変換素子のG電極にバイアス電圧Vsを供給するとともに、バイアス配線に供給した電流量の変化を含む電流情報を出力する。本実施形態では電流情報を出力する回路として、オペアンプAMPと抵抗Rからなる電流－電圧変換回路と、変換された

出力電圧をデジタル値に変換する第二AD変換器1054を用いているが、これに限定されるものではない。例えばシャント抵抗を用いた電流－電圧変換回路を用いてもよい。また、電流電圧変換回路の出力電圧をそのまま出力してもよい。さらには、バイアス配線Bsに供給した電流量に対応する物理量を出力してもよい。

[0138] バイアス配線の電流情報は、X線照射検知部1062に送られ、X線照射中に生じる電流量の変化を捉えることでX線の照射を検知するのに用いられる。

[0139] またバイアス電源1006はリフレッシュ用の電源V_rも含む。V_rもV_sと同様にバイアス配線を介して各光電変換素子のG電極に接続されており、光電変換素子のリフレッシュ期間にG電極に対してV_rが印加される。G電極に印加される電圧は、SW制御回路1053によって制御されており、リフレッシュ期間にはV_sが、それ以外の期間はV_rが、それぞれ印加されるように制御される。

[0140] 図11のフローチャートを用いて、実施形態に係るX線撮影装置の制御処理の流れを説明する。

[0141] S1101でX線撮影装置106の撮像制御部1011は、X線センサ1061を起動する。具体的にはバイアス電源1006に通電してバイアス電源1006のDCDCコンバータを起動し、二次元撮像素子1005に印加するバイアス電圧を生成させる。ステップS1102でX線撮影装置106の通信回路1063は撮影不許可信号を撮影情報処理装置107の通信回路112に送信する。ステップS1103で撮像制御部1011はX線照射検知部1062、第二AD変換器1054に通電し、X線検知機能を発揮させる。ステップS1104で撮像制御部1011は駆動回路1007を動作させ二次元撮像素子1005に安定化駆動を開始させる。具体的には、定期的な電荷の蓄積及び吐き出しを繰り返させた後、一定期間の待機を行う。

[0142] S1105で撮像制御部1011は安定化駆動が完了したか否かを判定する。安定化駆動が完了していない場合には、S1106以下の処理に進み、

安定化駆動が完了した場合にはS 1 1 1 3以下の処理に進む。

[0143] ステップS 1 1 0 6で撮像制御部1 0 1 1はX線検知部1 0 6 2からの判定信号に基づいてX線の照射が検知されたか否かを判定する。検知された場合にはステップS 1 1 0 7以下の処理に進む。検知されていないと判定された場合には再びステップS 1 1 0 5の安定化が完了したか否かの判定処理に戻る。

[0144] ステップS 1 1 0 7で撮像制御部1 0 1 1は駆動回路1 0 0 7を制御し、二次元撮像素子1 0 0 5に蓄積を開始させる。具体的にはT F TスイッチT 1 1～T 3 3をオフ状態に遷移させ、光電変換素子S 1 1～S 3 3にX線照射に応じた電荷を蓄積可能とする。ステップS 1 1 0 8で撮像制御部1 0 1 1は、安定化が完了する前にX線照射が検知されたことを示す信号を通信回路1 0 6 3に送信させる。その後直ちに撮像制御部1 0 1 1は駆動回路1 0 0 7を動作させ二次元撮像素子1 0 0 5の画素を順次読み出し状態とする。具体的にはT F TスイッチT 1 1～T 3 3を順次オン状態とする。これと並行して撮像制御部1 0 1 1は読み出し回路1 0 0 8及び第一A D変換器1 0 5 2を起動し、二次元撮像素子1 0 0 5から出力された電気信号を増幅し、第一A D変換器1 0 5 2によりデジタルX線画像データを得る。得られた画像データは画像処理部1 0 0 9により例えば暗電流補正やゲイン補正、欠陥画素補正が行われる。ステップS 1 1 1 0で画像保存部1 0 1 0は得られた画像を保存する。

[0145] ステップS 1 1 1 1で撮像制御部1 0 1 1は、撮影情報処理装置1 0 7から画像の転送指示信号があったか否かを判定する。係る転送指示信号は、例えば図5（b）の転送ボタン5 0 6の押下に応じて撮影情報処理装置1 0 7の通信回路1 1 2がX線撮影装置1 0 6の通信回路1 0 6 3に対して送信する信号である。転送指示信号を受信したと判定された場合にはステップS 1 1 1 2に進み通信回路1 0 6 3がX線画像を送信する。一定期間受信しなかった場合、受信せずに次の撮影がトリガされた場合、あるいは破棄ボタン5 0 8の押下に応じて撮影情報処理装置1 0 7が送信した破棄指示信号を受信

した場合には、撮像制御部 1011 はステップ S 1112 を実行することなく処理を終える。

[0146] 以上の通り、X線撮影装置 106 は、X線照射を検知したことを示す情報とともに、X線照射検知が安定化完了前か後かを示す信号を撮影情報処理装置 107 に送信する。これにより、撮影情報処理装置 107 は不適切な画像が得られる可能性が高いか否かを判定し、その後の処理を変更することができる。

[0147] また、安定化完了前のX線照射検知に応じて得られる画像については、撮影情報処理装置 107 の転送指示があった場合に限りX線画像を転送することとし、不適切な画像を送信せず、その後の処理をより迅速に進めることができる。

[0148] ステップ S 1113 - S 1117 は安定化が完了した後の処理の流れを示す。

[0149] ステップ S 1113 で通信回路 112 は撮影許可信号を撮影情報処理装置 107 に送信する。ステップ S 1114 で撮像制御部 1011 は S 1106 と同様にX線が検知されたか否かを判定する。検知された場合には S 1115 に進み、検知されなかった場合には当該 S 1114 の判定を繰り返す。S 1115 で撮像制御部 1011 は S 1107 と同様に二次元撮像素子 1005 を蓄積状態へと遷移させる。S 1116 で撮像制御部 1011 は、安定化完了後にX線照射が検知されたことを示す検知信号を通信回路 1063 に送信させる。S 1117 で撮像制御部 1011 は S 1109 と同様に読み出し動作を開始させる。その後、S 1112 で撮像制御部 1011 は通信回路 1063 にX線画像を出力させる。この場合には、適切な画像が得られていると考えられるため、転送指示を待たずにX線画像を出力させることとなる。

[0150] ここで、本実施形態におけるX線照射検知の方法について説明する。

[0151] X線照射検知には、上述のバイアス配線の電流情報をそのまま用いることが出来る。X線照射検知部 1062 に入力された電流のサンプル値が、所定の閾値を超えたことを判定することで、X線の照射開始を判定することが出

来る。閾値を低く設定すると、照射開始から短時間で検知を行うことが出来るが、例えば衝撃や磁界ノイズなどに弱くなり、誤検知（実際にはX線を照射していないにも拘わらず、照射されたと判定する状態）を生じさせる可能性がある。一方閾値を高く設定すると、ノイズによる誤検知の危険性は低下するが、X線照射を検知するタイミングが遅くなる。X線の照射開始から検知までの時間が長くなると、画像にアーチファクトが発生するという問題があるため、照射開始から判定までの時間は短い方が好ましい。検知閾値はこうした点を考慮して最適な値を決定すればよい。

[0152] しかしながら、電流情報をそのまま用いて検知を行うと、X線の単位時間あたりの入射量に応じて検知性能が変化してしまうという問題が生じる。図12はX線が照射されたときのバイアス線の電流情報の変化を模式的に示した図である。2回のX線照射の様子が描かれているが、1回目の照射と2回目の照射とはAとBの面積が同じであるため、取得される撮影画像の濃度には差が無い（同じ画像が取得できる）。一方1回目の撮影は2回目の撮影よりもX線の照射時間が短い。これは1回目の照射においてより高い管電流でX線を出力したことに相当する（管電圧は等しいとする）。この時のバイアス電流の変化を見ると、1回目の照射の方が2回目の照射に比較して波高値が高くなっている。従って閾値を点線の用に設定した場合、1回目の照射は検知出来るが2回目の照射は検知できないことが生じうる。X線発生部によっては高い管電流の発生が出来ないものもあり、そうした発生装置との組み合わせでは検知が行えない可能性がある。

[0153] そうした課題に対応するため、本実施形態においてはバイアス配線の電流情報をサンプルした値 $X[N]$ を積分することでX線照射の開始判定を行う。図13にX線照射開始判定のフローチャートを示す。

[0154] まず、積分値である Sum と、サンプル値のインデックスである n と、積分区間の番号である m に、初期値を与える。初期値は $Sum=0$ 、 $n=0$ 、 $m=1$ である。これを積分器のリセットと呼ぶ。次に積分値 Sum と n 個前のサンプル値である $X[n]$ を加算した値を、新たな積分値 Sum とする。

すなわち、 $Sum = Sum + X[n]$ とする。このような累積加算の後、 $n = n + 1$ としてから区間判定を行う。区間判定において、サンプル値のインデックス n が予め指定した第 m の積分区間 $W[m]$ を超えない場合 (NO) は、再び累積加算を行う。サンプル値のインデックス n が $W[m]$ を超える場合 (YES) は、検知判定を行う。検知判定において、積分値 Sum が予め指定した第 m の区間の閾値 $T[m]$ を超える場合 (YES) は、X線の照射開始を示す情報を出力する。積分値 Sum が第 m の区間の閾値 $T[m]$ を超えない場合 (NO) は、 $m = m + 1$ として、終了判定を行う。終了判定において、積分区間の番号 m が積分区間の数 M を超えない場合 (NO) は、再び累積加算を行う。 m が M を超えた場合 (YES) は、X線が開始されなかったことを示すX線情報が出力される。

[0155] 一般に M は 1 以上の値であり、 M が大きいほど検出可能な照射条件の範囲が広がる。積分区間が小さい時には高出力で照射時間が短い撮影条件への対応範囲が広くなり、逆に積分区間を長くすると低出力で照射時間の長い撮影条件への対応範囲が広がる。積分区間の設定により対応可能な照射条件に差があるため、適当な間隔で複数の積分区間を設定することで、必要なほぼ全ての照射条件に対応することが可能である。

[0156] また積分区間ごとの閾値 $T[m]$ は、積分区間の番号 m によらず一定としても良いし、積分区間ごとに最適な値を設定しても良い。一般には積分区間ごとに異なる電流信号に含まれるノイズ量に応じて最適な閾値を設定することが望ましい。例えばノイズ量の標準偏差をあらかじめ測定し、その整数倍の値を閾値として設定することが出来る。

[0157] 例として、積分区間の数 M を 4 とし、第 1 の積分区間 $W[1] = 8$ 、第 2 の積分区間 $W[2] = 16$ 、第 3 の積分区間 $W[3] = 32$ 、第 4 の積分区間 $W[4] = 64$ とする場合の動作について詳細に述べる。

[0158] まず、積分値である Sum と、サンプル値のインデックスである n と、積分区間の番号である m に、初期値を与える。初期値は $Sum = 0$ 、 $n = 0$ 、 $m = 1$ である。次に積分値 Sum と 0 個前のサンプル値である $X[0]$ を加

算した値を、新たな積分値 S_{um} とする。すなわち、 $S_{um} = S_{um} + X[n]$ とする。このような累積加算の後、サンプル値のインデックスを $n = n + 1$ としてから区間判定を行う。1 回目の累積加算の後のサンプル値のインデックスは $n = 1$ となるため、第 1 の積分区間 $W[1] = 8$ を超えない。すなわち区間判定が NO となるため、再び累積加算を行う。このような累積加算を 8 回繰り返すと、積分値 S_{um} には 8 個のサンプル値を積分した値が格納される。また、サンプル値のインデックスは $n = 8$ となるため、第 1 の積分区間 $W[1] = 8$ を超える。すなわち区間判定が YES となるため、検知判定を行う。検知判定において、積分値 S_{um} が予め指定した第 1 の区間の閾値 $T[1]$ を超えない場合は、積分区間の番号を $m = m + 1$ としてから終了判定を行う。1 回目の検知判定の後の積分区間の番号は $m = 1$ であるため、積分区間の個数 $M = 4$ を超えない。すなわち終了判定が NO となるため、 $m = m + 1$ とした後に再び累積加算を行う。こうしていずれの積分区間でも閾値 $T[m]$ を超えることなく、累積加算を 64 回繰り返すと、積分区間の番号が $m = 4$ となり、終了判定が YES となる。このとき X 線が開始されなかったことを示す X 線情報が出力される。

[0159] 逆に上述のいずれかの検知判定において閾値 $T[m]$ を超えた場合は、その時点で X 線の照射開始を示す X 線信号が出力される。

[0160] 以上は、一つの積分器を用いて、複数の積分区間での検知判定を行う構成を説明したが、積分区間の数 M に応じて M 個の積分器を用意し、各々の積分器で並列に検知判定を行う構成としても良い。

[0161] また上記ではいずれか一つの積分区間が閾値を超えた場合に X 線の照射開始を検知する構成を説明したが、複数の積分区間が閾値を超えた場合に照射開始を判定するようにしても良い。

[0162] 次に光電変換素子の動作について説明する。光電変換素子の動作モードには、リフレッシュモードと光電変換モードの 2 種類がある。図 15 (a) は本実施形態の光電変換素子の断面を模式的に示す図である。絶縁性基体からなるガラス基板 1500 上に各種材料が成膜積層されて光電変換素子が形成

されている。上部電極 1505 は透明電極で形成され、下部電極 1501 は Al や Cr など形成される。絶縁層 1502 はアモルファスシリコン窒化膜により形成され、電子とホール双方の通過を阻止する。真性半導体層 1503 は水素化アモルファスシリコンで形成され、光が入射した際に電子-ホール対を生成し、光電変換層として動作する。不純物半導体層 1504 は n-アモルファスシリコンにより形成され、上部電極 1505 から真性半導体層 1503 へのホールの注入を阻止するホールブロッキング層として動作する。

[0163] 図 15 (b) は光電変換素子のエネルギーバンド図であり、(a) は無バイアス時の状態を、(b) は光電変換モードにおける状態を、(d) はリフレッシュモードにおける状態をそれぞれ示す。光電変換モードにおいては (b) に示すように、上部電極 1505 と下部電極 1501 の間に、上部電極が正電圧となるバイアス電圧 V_s が印加されている。バイアス電圧 V_s により、真性半導体層中の電子は上部電極 1505 から掃き出される。一方、上部電極 1505 から真性半導体層 1503 に向かってホールが注入されようとするが、不純物半導体層 1504 によって阻止されて、真性半導体層 1503 まで移動することは出来ない。

[0164] この状態で真性半導体層 1503 に光が入射すると、光電変換効果によって電子-ホール対が生成される。電子とホールは電界に従って再結合することなく真性半導体層中を移動し、電子は上部電極から掃き出されるが、ホールは絶縁層 1502 に阻まれてその界面に留まる。

[0165] 光電変換動作が継続し、絶縁層 1502 の界面に滞留したホールが増加すると、その影響により真性半導体層 1503 に印加される電界が弱まってくる。その結果、光入射によって発生した電子-ホール対は電界によって移動することなく再結合により消滅するようになり、光電変換素子は光に対する感度を失う。この時のエネルギーバンド図を (c) に示す。このような状態を飽和と呼ぶ。

[0166] 飽和した光電変換素子の感度を回復するためには、リフレッシュと言われ

る動作を行う。リフレッシュモードにおいては（d）に示すように、上部電極 1505 と下部電極 1501 の間に、下部電極が正電圧となるリフレッシュ電圧 V_r が印加される。リフレッシュモードにおいては、絶縁層の界面に滞留していたホールは上部電極 1505 から掃き出され、代わりに電子が注入されて絶縁層界面に滞留する。

[0167] ここで再び光電変換モードに切り替えると、注入された電子は速やかに上部電極から掃き出され、バイアス電圧が印加された状態となり、光電変換素子は光に対する感度を回復する。

[0168] 以上の通り、光電変換素子が光に対する感度を維持するためには定期的なリフレッシュモードで動作をさせる必要がある。リフレッシュが必要となるのは、第一に光入射の直後であり、これは X 線照射の直後に相当する。つまり、X 線撮影装置は X 線照射が行われ X 線画像の撮影が行われた際には、次の撮影に備えてリフレッシュモードで動作させ、感度を回復する必要がある。また無照射状態であっても、光電変換素子の内部では温度やその他の影響によってランダムに電荷（暗電流）が発生する。こうしたランダムに発生する電荷の蓄積によっても光電変換素子の感度は徐々に失われていくため、無照射状態が一定時間以上継続した場合にもリフレッシュを行う必要がある。

[0169] 図 16 は X 線センサの駆動タイミングを示すタイミングチャートであり、照射検知駆動（空読み駆動）の途中から表示している。

[0170] 空読み駆動とは先頭行（ $y = 0$ ）から最終行（ $y = m$ ）まで順番にスイッチ素子を ON にして導通させる駆動であり、光電変換素子内に生じた暗電流による電荷を除去するために行われる。空読み駆動は X 線照射が検知されるまでの間は一定の周期で繰り返される。この間バイアス電圧 V_b は常に V_s に保たれている。

[0171] X 線が照射されると、空読みによって読み出される電荷量が増大する。このときバイアス線を通る電流も増加する。バイアス電流の電流情報は X 線照射検知回路に入力され、X 線の照射開始が検知される。このとき空読みが 1 行行われるたびに、サンプル値 $X[n]$ が追加されるように積分され、所

定の閾値との比較により照射開始の判定が行われる。

[0172] X線の照射開始が判定されると、その時点で空読み駆動は停止され（図15（a）ではi行目で検知している）、電荷を蓄積する動作に移行する。蓄積中は全てのスイッチ素子がOFFとなる。所定の時間が経過して蓄積が終了すると、本読みに移行する。本読みは先頭行（ $y = 0$ ）から最終行（ $y = m$ ）まで順番にスイッチ素子をONにすることで行われる。

[0173] 本読みが終了したら引き続きリフレッシュが行われる。リフレッシュはバイアス電圧 V_b を V_r にすることで行われる。この時全ライン一斉に実施しても良いし、順番に実施しても良い。あるいはいくつかのブロックに分割して、ブロックごとにリフレッシュを実施しても構わない。リフレッシュが終了したら再び空読みが開始される。

[0174] ここで蓄積動作中、本読み中およびリフレッシュ動作中は、X線照射検知に利用する電流信号が得られないため、X線の照射検知を行うことは出来ない。従って、X線照射検知回路はOFFとなっている。またリフレッシュモードから光電変換モードに切り替えられた直後は電流信号が不安定である。電流信号が安定するまでの間はX線照射検知の精度が低下し、X線が照射されていないにも拘わらず、照射されたと検知してしまう「誤検知」が発生する場合がある。この場合には一定の期間、検出回路をOFFとする場合がある。

[0175] しかしながら照射検知回路がOFFとされている期間中に誤ってX線が照射された場合、照射検知が行われないうえに、被写体である患者に無用の被曝を生じさせてしまう可能性がある。加えて以下のような問題が発生する。

[0176] まず照射に伴って光電変換素子内では通常と同様に電荷が生成される。生成された電荷は空読みによって徐々に除去されていくが、除去しきれない電荷が蓄積される。この状態のまま、準備期間が終了して撮影が行われると、撮影によって発生した電荷に誤照射によって発生した電荷の残留成分が重畳され、撮影画像の画質を低下させる要因となる。

[0177] また誤照射の直後に準備期間が終了し検知が開始されるような場合、誤照

射によって発生した大量の電荷が残留しているため、検知回路が動作を開始した直後の空読みで多くの電荷が読み出され、誤って照射が検知され画像が出力される可能性もある。このとき実際には撮影が行われていないため、得られる画像の画質は所定に水準に達しておらず、診断等に適切に用いることが出来ない可能性が高い。こうした画像は撮影者により、例えば写損処理を行うなどが必要となり、撮影者に対する負荷が増加する原因となりうる。

[0178] さらに、誤照射によって発生した電荷により、光電変換素子が図15(b)(c)のような状態となり、画素自体の光に対する感度が低下したり、入射光に対する飽和レベルが低下したりして画像のダイナミックレンジが狭くなるなど、画質が大幅に劣化する。同時にX線照射検知の感度自体も低下するため、正常な照射に対する検知が正確に行えず、患者に対して無効な被曝を重ねて生じさせる可能性もある。

[0179] こうした課題に対応し、患者に対する無効な被曝を最小限に抑制するためには、誤った期間中に曝射されたことを検知し、光電変換素子をリフレッシュすることが必要となる。そのためには準備期間をなるべく短くし、X線の照射検知を長い期間にわたって行うことが望ましい。本実施形態においては、複数の検知のモードを持ち、準備期間と検知期間とで検知モードを変えることにより、リフレッシュ駆動の直後から照射検知を行うことを特徴とする。

[0180] 図16においては2つの検知モードを持つ場合を示している。2つの検知モードは準備期間から照射判定期間へ切り替わるタイミングに同期して切り替わり、準備期間中（正規の撮影期間ではない期間）は検知モード1で、照射判定期間中（正規の撮影期間中）は検知モード2でそれぞれ駆動される。

[0181] ここで準備期間は、リフレッシュ後のX線照射検知用の電流信号やオフセット成分が不安定な期間であり、リフレッシュ駆動直後だけでなくX線撮影装置の起動直後においても同様に設定してもよい。準備期間の長さは画質その他を保証する範囲で任意で設定すれば良く、例えば10秒間に設定される。準備期間の長さは、起動直後とリフレッシュ駆動直後で同様であっても良

いし、個別に設定しても良い。さらに、例えば照射検知回路を用いて電流情報の状態を監視することで、電流情報が十分に安定するまでの期間を準備期間として、電流情報の状態に応じて自動的に切り替えることも可能である。ここで必要な電流情報の安定性の程度は画質等を考慮して任意に設定すればよい。

[0182] 本実施形態においては、検知モード1と検知モード2とでは検知の閾値が異なっており、検知モード1の閾値を T_1 、検知モード2の閾値を T_2 としたとき、 $T_1 \geq T_2$ である。検知モード1は電流情報の不安定な準備期間に対応したモードであり、ノイズ等による誤検知を防止するために閾値を高く設定している。

[0183] 図17は電流情報に含まれるノイズ量の時間変化を示すグラフである。リフレッシュ駆動のタイミングを基準にした時間に対して、その時点での電流情報のノイズの標準偏差(σ)の値をプロットしている。図より、ノイズ量はリフレッシュ駆動直後に急激に減少し、一定時間経過後(図では5 sec経過後)からはほぼ安定することが分かる。ここで例えばノイズの急激な変化がある程度落ちついた3 sec以降10 secまでは検知モード1とする。検知モード1での閾値 T_1 は、ノイズの変動による確率的な誤検知を抑制するように、ノイズ(σ)の定数倍で設定することが出来る。例えば3 secにおける σ (3.4)の5倍として $T_1 = 17$ を設定する。一方検知モード2は10 sec経過後より開始され、 T_2 は $3.26 \times 5 = 15.3$ と設定すればよい。

[0184] あるいは、複数の積分器を用いて検知を行う場合、検知モード1と検知モード2とで検知に用いるために動作させる積分器の個数を異なるように制御することも可能である。

[0185] 一般に積分器の積分区間が小さい時には高出力で照射時間が短い撮影への対応範囲が広く、積分区間が大きいときにはその逆となる。同時に積分区間が大きいときには、電流情報のわずかなオフセットが蓄積されるため、電流情報が不安定な状態では誤検知を起こしやすいという問題がある。

[0186] そのため、リフレッシュ後の準備期間に行う検知モード1においては積分区間の小さい積分器のみを動作させ、検知モード2において全ての積分器を動作させればよい。例えば積分区間の数Mを4とし、第1の積分区間 $W[1] = 8$ 、第2の積分区間 $W[2] = 16$ 、第3の積分区間 $W[3] = 32$ 、第4の積分区間 $W[4] = 64$ とする場合、検知モード1においては $W[1]$ および $W[2]$ のみを動作させておく。そして検知モード2で $W[1]$ から $W[4]$ の全ての積分器を動作させる。

[0187] また上述の処理に加えて、別の実施形態ではリフレッシュ駆動からの経過時間に応じて $W[1]$ から $W[4]$ を徐々に動作させる。このとき電流情報の変化に応じて同時に閾値を変化させる。こうすることで、Readyの直後から安定して検知を行うことが可能となる。

[0188] X線の照射を検知したら、検知モードに拘わらず画像の蓄積が行われ、画像の読み出しが終了したら素子のリフレッシュ駆動を行う。リフレッシュ駆動により、検出素子の内部の状態がリセットされて、次撮影時に所望の性能を発揮することが出来る。読み出された画像は画像処理を施された上で画像保存部に保存される。

[0189] ここで準備期間中に検知モード1で検知した場合に撮影される画像は、オフセット成分が不安定な状態で撮影が行われているため、所望の画質性能に達していない可能性がある。こうした画像を診断に用いた場合、誤診や病変の見落としに繋がる危険性も有るため、その扱いには慎重を期する必要がある。そのため、ここで図5に示すような表示を行うことにより、写損の可能性が高い画像としてユーザに操作を促し、画像の取り扱いに慎重を期することができる。

[0190] 図18に基づいて、実施形態に係る撮影情報処理装置のハードウェア構成の例を示す構成図である。制御部111は、CPU1801、ROM1802、RAM1803、HDD1804、入力I/F1805、通信I/F1806、ボードI/F1807、ディスプレイドライバ1808を有する。これらは、データバス等のバスを介して互いに接続されている。CPU18

01は、制御部111全体の制御を行うものであり、ROM1802に格納されている命令プログラムを実行することで制御を実施している。かかるプログラムは、CPU1801により実行されることにより、制御部111に、撮影制御部201、表示制御部202、入力検出部203、情報生成部204、記憶制御部205、指定部206、写損設定部207、画像出力制御部208の各機能を発揮させる。かかるプログラムは、また後述する図6乃至9、図11、図13に記載の処理を実現するためのコンピュータが読み取り可能なプログラムである。

[0191] また、CPU1801は、ディスプレイドライバ1808を介した表示部109へ入出力制御、及び入力I/F1805を介した操作部108への入出力制御を行う。RAM1803は、CPUが命令プログラムによる制御を行う際に作業用の記憶領域を確保するものである。HDD1804は、X線画像データなど各種データを保存する補助記憶装置である。通信I/F1806は、通信回路112を構成する通信インターフェースであり、制御部111とX線制御部104、X線検出器106、ネットワーク113の間でデータの送受信を行う。ボードI/F1807は、画像処理部1809を構成するものであり、GPUにより階調処理、ノイズ低減処理、コントラスト補正処理、MTF改善処理のいずれかまたはその組み合わせに係る画像処理を行う。本発明の実施形態には、上述のプログラムや、プログラムを記憶したCD、DVD、フラッシュメモリ等の一時的でない記憶媒体も含まれる。

[0192] 以上の実施形態では、X線照射検知部1062としてバイアス電源1006に流れる電流に基づいてX線の照射を検知する例が示されているが、実施形態はこれに限られない。例えば読み出し回路1008側から全画素あるいは特定の画素から電気信号を継続的に読み出し、この電気信号に基づいて照射を検知することとしてもよい。あるいは、バイアス電源1006に流れる電流に基づいて検知するが、二次元撮像素子1005を蓄積状態とした状態でバイアス電源1006側に流れる電流に基づいてX線の照射を検知することとしてもよい。

[0193] 上述の例ではX線撮影装置106は撮影情報処理装置107と無線あるいは有線により通信することとしているが、これに限らず、X線撮影装置106と撮影情報処理装置107を一体型としてもよい。この場合にはX線撮影装置106に対応するモジュールと、撮影情報処理装置107に対応するモジュールがモジュール間通信をすることとなる。

[0194] その他の実施形態に係る処理を以下説明する。

図19は、X線撮影装置106における処理の一例を説明するフローチャートである。X線画像の撮影の開始にあたり、X線撮影装置106及びX線発生部102をそれぞれ起動すると、図19のフローチャートが開始する。ステップS1901において、X線撮影装置106（駆動回路1007）は、起動後ただちに空読み駆動を開始する。尚、起動後に一度リフレッシュ動作を行い、その後に空読み駆動を開始するようにしてもよい。

[0195] 空読み駆動が開始されたら、ステップS1902において、X線撮影装置106（撮影制御部1011）は、準備期間であるか否かを判定する。この判定の結果、準備期間である場合には、ステップS1903に進み、X線撮影装置106（撮影制御部1011）は、検知モード1における閾値（検知モード2における閾値よりも大きな値の閾値）を設定する。そして、後述するステップS1905に進む。

[0196] 一方、準備期間でない場合には、ステップS1904に進み、X線撮影装置106（撮影制御部1011）は、検知モード2における閾値（検知モード1における閾値よりも小さな値の閾値）を設定する。そして、ステップS1905に進む。尚、ステップS1902～S1904をステップS1901の前に行ってもよい。

[0197] ステップS1905に進むと、X線撮影装置106（X線照射検知部1062）は、X線の照射の検知を開始する。X線の照射の検知を開始すると、ステップS1906において、X線撮影装置106（X線照射検知部1062）は、X線の照射によって生じるバイアス配線に流れる電流の変化に基づきX線が照射されたか否かを判定する。この判定に際しては、ステップS1

903又はS1904で設定された閾値が用いられる。また、ステップS1905、S1906の処理は、例えば、前述した図13、図14を参照しながら説明したようにして行われる。尚、前述したように、ステップS1906の判定に、バイアス配線の電流情報をそのまま用いてもよい。

[0198] この判定の結果、X線の照射が検知されない場合、空読み駆動が継続される。一方、X線の照射が検知された場合、ステップS1907において、X線撮影装置106（撮影制御部1011）は、X線の照射が検知されたタイミング準備期間内のタイミングであるか否かを判定する。

[0199] この判定の結果、X線の照射が検知されたタイミングが準備期間以外のタイミングであると判定された場合、ステップS1908に進む。

[0200] ステップS1908に進むと、X線撮影装置106（駆動回路1007）は、空読み駆動を停止し、X線照射によって2次元撮像素子1005に発生する電荷を蓄積するモードに移行する。予め設定した一定の時間、電荷の蓄積を行うようにしてもよいし、X線の照射の終了を検知して、検知した結果に基づいて電荷の蓄積を終了するタイミングを制御してもよい。電荷の蓄積が終了したら、ステップS1909において、X線撮影装置106（読み出し回路1008）は、2次元撮像素子1005に蓄積された電荷を読み出す（本読みを行う）。本読みにより得られた画像データは、撮影情報処理装置107に送信される。

[0201] 本読みが終了すると、ステップS1910に進み、X線撮影装置106（駆動回路1007）は、リフレッシュ動作を行い、光電変換素子S11～S33の感度を回復させる。その後、ステップS1911において、X線撮影装置106（撮影制御部1011）は、撮影者による操作等に基づき、X線画像の撮影を終了するか否かを判定する。この判定の結果、X線画像の撮影を終了しない場合には、再び空読み駆動が開始される。一方、X線画像の撮影を終了する場合には、図19のフローチャートによる処理を終了する。

ステップS1907において、X線の照射が検知されたタイミング準備期間内のタイミングであると判定されると、ステップS1908、S1909を

省略してステップS 1 9 1 0に進む。すなわち、電荷の蓄積及び本読みが行われずに、直ちにリフレッシュ動作が行われる。このようにすることで、準備期間中に照射されたX線の影響が次の撮影時に残留し、X線画像の画質やX線の検知感度等が低下するのを効果的に防止することができる。ただし、前述したように、ステップS 1 9 0 7において、X線の照射が検知されたタイミング準備期間内のタイミングであるか否かに関わらず、電荷の蓄積及び本読みを行うようにしてもよい（すなわち、ステップS 1 9 0 7の処理を行わなくてもよい）。

[0202] 上述のように処理することで、X線の照射が推奨されない期間では、X線照射検知部1 0 6 2の感度を鈍らせることとなる。ここで次のような状況を考える。X線の照射が推奨されない期間と、X線の照射が推奨される期間のそれぞれの期間で、同じ照射条件でX線を照射したとする。このようにすると、X線がX線撮影装置1 0 6に到達してから（X線の照射が開始されてから）X線照射検知部1 0 6 2が実際にX線の照射開始を検知するまでの時間は、X線の照射が推奨されない期間にX線照射した場合の方が長くなる。逆にいえば、X線の照射が推奨される期間にX線を照射した場合の方が、X線がX線撮影装置1 0 6に到達してからX線照射検知部1 0 6 2が実際にX線の照射開始を検知するまでの時間は短くなる。

[0203] 以上のように本実施形態では、光電変換素子のリフレッシュが終了（又はX線撮影装置1 0 6が起動）してからの経過時間に応じて、X線の照射によって光電変換素子からバイアス配線に流れる電流信号の累積値と比較する閾値を異ならせる。具体的には、リフレッシュが終了（起動）してからの経過時間が相対的に短い準備期間（検知モード1）における閾値を、その後の照射判定期間（検知モード2）における閾値よりも大きくする。したがって、準備期間において誤検知（実際にはX線が照射されていないのにX線の照射開始が検知されること等）を抑制することができ、本来のX線の照射の検知とそれ以外の誤検知とを正確に判別することができる。よって、診断に供しないX線画像が得られることを抑制することができる。特に、X線撮影装置

106とX線発生部102とを電氣的に接続せずに撮影することができるX線撮影システムにおいて、X線撮影装置106の準備期間中にX線の照射が行われた場合に生じる不都合を抑制することができる。

[0204] 本実施形態では2つの検知モード1、2を持つ場合を例に挙げて説明した。しかしながら、検知モードの数は2つに限定されず、3つ以上であってもよい。このようにした場合には、例えば、検知モードの数と同数の複数の閾値を、バイアス配線の電流信号の状態に応じて切り替えるようにしてもよい。例えば、X線照射検知部1062を用いて、バイアス配線の電流信号を監視し、当該電流信号の状態に応じて連続的に閾値を変化させるような構成をとることもできる。このように期間に応じて、X線の照射開始を検知するための閾値を最適化することにより、不適切なタイミングでX線が照射されても、X線の誤検知の発生を抑制することができる。

[0205] また、本実施形態では、X線の照射によって光電変換素子S11～S33からバイアス配線に流れる電流信号の累積値と閾値とを比較する場合を例に挙げて説明した。しかしながら、X線の照射によってX線検出器110において変化する物理量を閾値と比較していれば、必ずしも、バイアス配線に流れる電流信号の累積値を閾値と比較しなくてもよい。また、検知モード1と検知モード2の双方で、X線の照射によって光電変換素子S11～S33からバイアス配線に流れる電流信号の累積値と閾値とを比較する必要はない。しかしながら、必ずしもこのようにする必要はない。例えば、検知モード2では、X線の照射によって光電変換素子S11～S33からバイアス配線に流れる電流信号のピーク値と閾値とを比較してもよい。このようにした場合、検知モード2における閾値を、X線発生部230の能力（管電流）に応じて設定するのが好ましい。これとは逆に、検知モード1において、X線の照射によって光電変換素子S11～S33からバイアス配線に流れる電流信号のピーク値と閾値とを比較してもよい。

[0206] また、2次元撮像素子1005における行と列の関係は逆であってもよい。すなわち、読み出し回路1008による列単位の画素信号の読み出しを行

単位で行い、駆動回路 1007 による行単位の画素の駆動を列単位で行ってもよい。

[0207] また、実施形態では、例えば X 線照射検知部 1062 の閾値を変化させることにより X 線が X 線撮影装置 106 に到達してから（X 線の照射が開始されてから）X 線照射検知部 1062 が実際に X 線の照射開始を検知するまでの時間を変化させた。しかしながら、実施形態はこれに限らない。X 線照射検知部 1062 の回路構成や、電圧、抵抗等を調整するなどのそのほかの方法で、X 線が X 線撮影装置 106 に到達してから（X 線の照射が開始されてから）X 線照射検知部 1062 が実際に X 線の照射開始を検知するまでの時間を制御することとしてもよい。

[0208] （第 2 の実施形態）

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。

[0209] 第 1 の実施形態では、X 線を検知する際に使用する積分器の個数が固定である場合を例に挙げて説明した。これに対し、本実施形態では、複数の積分器を用いて X 線を検知し、検知モード 1 と検知モード 2 とでは検知に用いるために動作させる積分器の個数を異ならせる。このように本実施形態と第 1 の実施形態とは、X 線を検出するための構成及び処理の一部が主として異なる。したがって、本実施形態の説明において、第 1 の実施形態と同一の部分についての詳細な説明を省略する。

[0210] 一般に積分器の積分区間が小さいときには、X 線が高出力で X 線の照射時間が短い場合の撮影への対応範囲が広く、積分区間が大きいときにはその逆となる。また、積分区間が大きいときには、電流情報のわずかなオフセットが積分値に蓄積されるため、電流情報が不安定な状態では誤検知を起こしやすい。

[0211] そこで、例えば、リフレッシュ動作後や起動後の準備期間に行う検知モード 1 においては積分区間の小さい積分器のみを動作させ、検知モード 2 においては全ての積分器を動作させることができる。例えば、積分区間の数 M を 4 とし、第 1 の積分区間の大きさ $W[1] = 8$ 、第 2 の積分区間の大きさ W

[2] = 16、第3の積分区間の大きさ $W[3] = 32$ 、第4の積分区間の大きさ $W[4] = 64$ とする。この場合、検知モード1、2で動作する積分器を以下のようにすることができる。すなわち、検知モード1においては、第1の積分区間及び第2の積分区間に対応する積分器のみを動作させる。一方、検知モード2においては、第1～第4の積分区間に対応する全ての積分器を動作させる。

[0212] また、検知モード1においては、リフレッシュ動作後や起動後からの経過時間に応じて、動作させる積分器の数を変えるようにしてもよい。例えば、リフレッシュ動作後や軌道後からの経過時間が長いタイミングでX線が検知された場合ほど、動作させる積分器の数を多くすることができる。具体的に説明すると、例えば、検知モード1においては、経過時間に応じて、第1の積分区間、第2の積分区間、第3の積分区間、第4の積分区間に対応する積分器を、この順で順次動作させるようにしてもよい。例えば、経過時間が0（ゼロ）から第1のタイミングになるまでは、第1の積分区間に対応する1つの積分器のみを動作させる。その後、第1のタイミングから第2のタイミングになるまでは、第1の積分区間と第2の積分区間に対応する2つの積分器のみを動作させる。同様に、第2のタイミングから第3のタイミングでは、第1～第3の積分区間に対応する3つの積分器のみを動作させ、第3のタイミングから第4のタイミングでは、第1～第4の積分区間に対応する4つの積分器を動作させる。このとき、経過時間に応じて閾値を変化させてもよい。例えば、経過時間に応じて、閾値を小さくしてもよい。

[0213] このように動作させる積分器を期間に応じて最適化することにより、誤検知の発生を抑制させながら、不適切なタイミングでのX線の照射に対応することが可能となる。

[0214] 上述の実施形態で述べた通り、PIN型のフォトダイオードを用いることができる。この場合、図10に示すような1トランジスタの撮像素子である場合には、スイッチ素子T11～T33による電荷の出力によりリセット駆動を代用でき、リフレッシュ動作は不要となる。そのため、実施形態の1つ

ではリセット駆動は空読み（出力駆動）と同一となる。

[0215] 別の実施形態では、リセット駆動は、空読みよりもスイッチ素子のオン時間を長くすることとする。空読み（出力駆動）は、X線照射検知部1062によるX線の検知に合わせた駆動となっているため、必ずしも光電変換素子に蓄積する電荷の吐き出し機能という側面で実装されているわけではない。

[0216] バias線Vbを流れる電流に基づくX線の検知では、X線の照射が実際に開始されたタイミングとX線の照射開始が検知されるタイミングとの時間のずれに起因するアーチファクトあるいは画像の欠損が生じる。かかる欠損は、行方向に延びるライン状または帯状の形状を有する。かかる欠損はその後の処理で補正されるべきであるが、補正の処理の容易化の観点で、各ラインにおける画像の欠損の大きさを抑えられていることが望ましい。この観点で、空読み（出力駆動）におけるスイッチ素子のオン時間が決定される。そのため、オン時間は、少なくとも本読みの駆動よりは短く設定される。

[0217] 上述の観点から、正規の撮影期間（図16の「空読み（照射判定）の期間」）でない期間（X線の照射が推奨されない期間、図16の「空読み（準備期間）」）にX線が照射されたことを検知した後のリセット駆動としては、駆動回路1007は、例えば図16のVg(i)の信号を制御することにより、照射判定期間の空読みよりもスイッチ素子のオン時間を長くすることで、電荷の吐き出し効率を上げることができ、より早期に撮像素子を安定化することができる。図16の例で言えば、PIN型のセンサの場合には、リフレッシュの期間でスイッチ素子のオン時間が長い空読みを行うこととなる。かかる期間でのX線の照射開始検知により、画像の各ラインに生じる欠損の大きさが大きくなる恐れがあるが、そもそも画質が安定しない期間であるので、診断に用いることができない画像である可能性が高く、問題は小さい。

[0218] かかる実施形態によれば、誤曝射が検知される場合には、駆動回路1007は2次元撮像素子1005を蓄積状態とせずに空読み駆動を継続させることとなる。

[0219] 上述の実施形態において、例えば撮影制御装置（撮影情報処理装置）10

7の機能を互いに通信可能な複数の装置に分散させて制御システムとして撮影制御装置（撮影情報処理装置）107の機能を実現させることとしてもよい。例えば画像処理等の一部の機能を外部のサーバに設けるなどの例がある。かかる外部のサーバは、X線撮影システムの置かれる撮影室あるいは操作室内に配置され専用のLANで接続されていてもよいし、病院内に配置され院内のLANで通信することとしてもよい。あるいは国内及び国外を問わず院外のデータセンタ等に配置され、VPN等のセキュアな通信で互いにデータをやり取りすることとしてもよい。

[0220] 以上の実施形態では、X線画像を撮影する場合について説明を行っているが、これ以外の放射線である α 線や β 線、 γ 線やその他の電磁波を用いた撮影においても同様に本発明の実施形態に含まれる。

[0221] 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、上述の種々の実施形態を適宜組み合わせた形態も、本発明の実施形態に含まれる。様々な変更及び変形が可能である。

[0222] 例えば、特許を請求する範囲を公にするために以下の請求項を添付する。

[0223] 本願は、2013年06月28日提出の日本国特許出願特願2013-137047及び2013年10月30日提出の日本国特許出願特願2013-226013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] 情報処理装置（107）であって、
- X線の照射を検知する検知部（1062）と、前記検知部による検知に応じて画像データを得るX線センサ（1061）とを備えるX線撮影装置（106）と通信する通信回路（112）と、
- 前記X線センサの状態に基づく正規の撮影期間に前記検知部によりX線が検知された場合には、前記画像データに対する特定の処理内容（502－504、506－508）を示す表示（501、505）を表示させず、前記正規の撮影期間とは異なる期間に前記検知部によりX線が検知された場合には、前記特定の処理内容を示す表示を表示させる表示制御手段（111）と、を有し、
- 前記制御ユニットはさらに、前記特定の処理内容を示す表示が表示された後の操作入力に応じて前記特定の処理内容を実行可能に構成されることを特徴とする情報処理装置。
- [請求項2] 前記表示制御手段は、前記表示として、前記画像データを受信したことを前記表示部に表示させることを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記表示制御手段は、前記表示として、前記画像データを写損とするか否かを指示する操作入力を受け付けるためのボタンを前記表示部に表示させることを特徴とする請求項1または2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記表示として、前記画像データに対応する再撮影を指示する操作入力を受け付けるためのボタンを前記表示部に表示させることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記操作入力に応じて前記画像データを写損として設定する設定手段をさらに有することを特徴とする請求項3または4に記載の情報処理装置。
- [請求項6] X線撮影の条件、当該X線撮影により得られた画像の画像処理条件

、当該X線撮影により得られた画像の出力条件の少なくとも1つの条件を含む撮影情報を指定する指定手段をさらに有し、

前記表示制御手段は指定された撮影情報を表示させるとともに、前記画像データが写損として指定されなかった場合に、当該画像データを前記指定された撮影情報と関連付けて表示させることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の情報処理装置。

[請求項7] 前記通信回路は、前記X線センサの状態を示す信号として、前記X線センサに対するX線の照射が許可される状態であることを示す第一の信号と、前記X線センサに対するX線の照射が許可されない状態であることを示す第二の信号を受信することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の情報処理装置。

[請求項8] 前記X線センサに対するX線の照射が許可される状態とは、前記X線センサに対してX線が照射された場合に所定の基準を満たす画質のX線画像が得られる状態であることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の情報処理装置。

[請求項9] 前記画像データを前記期間に得られたことを前記情報処理装置が識別可能とする処理手段をさらに有することを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

[請求項10] 前記処理手段は、前記画像データに、前記期間に得られたことを示す情報を関連付けることを特徴とする請求項9に記載の情報処理装置。

[請求項11] 前記処理手段は、前記画像データに、前記期間に得られたことを示す情報を付帯情報として付与することを特徴とする請求項9または10に記載の情報処理装置。

[請求項12] 前記処理手段は、前記表示が表示されている第一の期間における前記検知部の検知に応じて得られる第一の画像データに、前記第一の期間に得られたことを示す情報を関連付け、前記表示が表示されていない第二の期間における前記検知部の検知に応じて得られる第二の画像

データに、前記第二の期間に得られたことを示す情報を関連付けることを特徴とする請求項 9 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項13] 前記処理手段は、前記表示が表示されている第一の期間における前記検知部の検知に応じて得られる第一の画像データに、前記第一の期間に得られたことを示す情報を関連付け、前記表示が表示されていない第二の期間における前記検知部の検知に応じて得られる第二の画像データに、前記第一の期間に得られたことを示す情報を関連付けないことを特徴とする請求項 9 に記載の情報処理装置。

[請求項14] 前記処理手段は、前記画像データに前記画像データに対応する前記検知部の検知の際の X 線センサの状態を示す情報を前記画像データに関連付けることを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項15] 前記通信回路は、前記異なる期間に前記検知部により X 線が検知されることに応じて前記 X 線センサにより得られる画像データを受信し、かつ、前記画像データに基づく画像を外部の画像管理サーバ（115）に診断用画像として出力することを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項16] 光電変換により放射線の照射を検知する検知部（1062）と該検知部による検知に応じて X 線画像を得る X 線センサ（1061）とを有する X 線撮影装置（106）と通信する通信回路（112）と、制御回路（111）とを有し、

前記制御回路は、

正規の撮影期間と正規の撮影期間でない期間とを判定する判定処理（201）と、

正規の撮影期間でないと判定される期間に前記検知部により放射線の照射が検知されることに応じて、前記 X 線画像を受信するか否かを指示する操作入力を受け付ける GUI（505－508）を表示部（

109)に表示させる表示制御処理(202)と、を行うことを特徴とする情報処理装置。

[請求項17] 前記通信回路は、前記X線センサの駆動状態を示す信号または前記X線センサからの撮影準備が完了したことを示す信号の少なくともいずれかを受信し、

前記制御回路は、前記受信に応じて、前記正規の撮影期間と、前記正規の撮影期間でない期間とを判定することを特徴とする請求項16に記載の情報処理装置。

[請求項18] 前記通信回路は、前記GUIに対する前記X線画像の受信を指示する操作入力(506、507)に応じて前記X線画像の送信を要求するための信号を前記X線撮影装置に向けて送信することを特徴とする請求項16または17に記載の情報処理装置。

[請求項19] 前記通信回路は、前記GUIに対する前記X線画像を受信しないことを指示する操作入力(508)に応じて前記X線画像の送信をさせないための信号を前記X線撮影装置に向けて送信することを特徴とする請求項16乃至18のいずれか1項に記載の情報処理装置。

[請求項20] 前記表示制御手段は、前記GUIに、前記X線画像の受信を指示する操作入力を受け付けるための第一のアイコン(506)と、前記X線画像の受信を指示しかつ該X線画像を写損とすることを指示する操作入力を受け付けるための第二のアイコン(507)と、前記X線画像を受信しないことを指示する操作入力を受け付けるための第三のアイコン(508)と、を表示部に表示させることを特徴とする請求項16乃至19のいずれか1項に記載の情報処理装置。

[請求項21] 前記通信回路は、前記第三のアイコンに対する操作入力に応じて前記X線画像を受信し、

前記X線画像の受信に応じて前記X線画像に写損であることを示す情報を関連付けて記憶する記憶部(108)と、を有することを特徴とする請求項18乃至20のいずれか1項に記載の情報処理装置。

[請求項22] X線の照射を検知する検知回路（1062、1054、R、AMP）と、

 前記検知部による検知に応じてX線画像を得るX線センサ（1061）と、

 前記X線センサを駆動する駆動回路（1007）と、

 情報処理装置（107）に対し、前記X線センサに対するX線照射を許可する状態に遷移したことを示す信号と前記X線画像とを送信する通信回路（1063）と、を有し、

 前記信号の送信前に前記検知回路を動作させるとともに、前記信号の送信前に前記検知回路がX線の照射を検知することに応じて、前記通信回路によりX線照射を検知したことを示す情報と、前記X線画像とを前記情報処理装置に送信させる制御回路（1011）と、

 を有することを特徴とするX線撮影装置。

[請求項23] 前記通信回路は前記情報処理装置に対し、前記X線センサの状態を示す信号として前記X線センサに対するX線照射を許可する状態に遷移したことを示す第一の信号を送信し、かつ、前記第一の信号の受信の前に緊急撮影の受付が許可されることを報知するための第三の信号を受信し、当該緊急撮影信号の受信に応じて前記緊急撮影を許可する状態に遷移したことを示す第四の信号を送信し、

 前記制御手段は、前記第一及び第三の信号の送信前に、前記検知回路を動作させるとともに、前記第一及び第三の信号の送信前に、前記検知回路がX線の照射を検知することに応じて前記通信回路により当該検知に応じて得られた画像を前記情報処理装置に送信させることを特徴とする請求項22に記載のX線撮影装置。

[請求項24] 請求項1乃至23のいずれか1項に記載の情報処理装置と、請求項16または17に記載のX線撮影装置とを有することを特徴とするX線撮影システム。

[請求項25] X線発生部と、

前記表示部と、

をさらに有することを特徴とする請求項 24 に記載の X 線撮影システム。

[請求項 26] X 線画像を得る X 線センサと該 X 線センサの出力に基づいて X 線の照射を検知する検知部と、を備える X 線撮影装置と通信する通信回路を有する情報処理装置の制御方法であって、

前記 X 線センサの状態を示す信号の受信に応じて X 線照射を許可する第一の表示を表示部に表示させるステップと、

前記第一の表示が表示されていない期間における前記検知部の検知に応じて得られる画像データを前記通信回路で受信するステップと、

前記受信したことに応じた表示を表示部に表示させるステップと、
を有することを特徴とする情報処理方法。

[請求項 27] X 線画像を得る X 線センサを備える X 線撮影装置と通信する情報処理装置の制御方法であって、

前記 X 線センサの状態を示す信号の受信に応じて X 線照射を許可する表示を表示部に表示させるステップと、

前記 X 線画像が得られた際の X 線センサの状態に応じたメッセージを前記表示部に表示させるステップと、

を有することを特徴とする制御方法。

[請求項 28] X 線画像を得る X 線センサと、前記 X 線センサの出力に基づいて X 線の照射を検知する検知部と、前記 X 線センサを駆動する駆動回路と、通信回路とを有する X 線撮影装置の制御方法であって、

情報処理装置に対し、前記 X 線センサに対する X 線照射を許可する状態に遷移したことを示す信号を送信するステップと、

前記信号の送信前に前記検知部を動作させるステップと、

前記信号の送信前に前記検知部が X 線の照射を検知することに応じて前記通信回路により前記 X 線画像を前記情報処理装置に送信させるステップと、

を有することを特徴とするX線撮影装置の制御方法。

[請求項29] 請求項27乃至29のいずれか1項に記載の方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

[請求項30] 放射線撮影装置であって、
放射線の照射が開始されたことを検知する検知回路（1062、1054、R、AMP）と、
複数の光電変換素子（S11－S33）を有し、前記検知部による検知に応じてX線画像を得るX線センサ（1061）と、
前記X線センサを駆動する駆動回路（1007）と、
前記検知回路は、第一の期間に前記光電変換素子で発生した電荷に基づいて放射線の照射が開始されたことを検知する場合に、第二の期間に前記光電変換素子で発生した電荷に基づいて放射線の照射が開始されたことを検知する場合よりも、前記放射線の照射が開始されたことを検知しづらくなるように、前記放射線の照射が開始されたことを検知するための条件を変えることを特徴とする放射線撮影装置。

[請求項31] 前記検知回路は、
前記放射線の検知によって生じる物理量と閾値（T1、T2）とを比較することにより前記放射線の照射が開始されたことを検知し、
前記光電変換素子に蓄積された電荷を出力するリセット動作が終了してからの経過時間と、前記放射線撮影装置が起動してからの経過時間との少なくとも一方の経過時間に応じて、前記閾値を変えることを特徴とする請求項30に記載の放射線撮影装置。

[請求項32] 前記検知回路は、
前記放射線の検知によって生じる物理量と閾値（T1、T2）とを比較することにより、前記放射線の照射が開始されたことを検知し、
前記光電変換素子に蓄積された電荷を出力するリセット動作が終了してから前記放射線撮影装置の動作が安定するまでの期間と、前記放射線撮影装置が起動してから前記放射線撮影装置の動作が安定するま

での期間と、との少なくとも一方の期間が経過する前と後とで、前記閾値を変えることを特徴とする請求項30に記載の放射線撮影装置。

[請求項33] 前記検知手段は、前記放射線の検知によって生じる物理量の累積値と閾値とを比較することによって、前記放射線の照射が開始されたことを検知することを特徴とする請求項31または32に記載の放射線撮影装置。

[請求項34] 前記検知手段は、前記放射線の検知によって生じる物理量の累積値と閾値とを、該累積値の計算に用いる前記物理量を測定するための複数の区間 ($W[1] - W[4]$) ごとに比較することにより、前記放射線の照射が開始されたことを検知することを特徴とする請求項33に記載の放射線撮影装置。

[請求項35] 前記検知手段は、前記複数の区間ごとの閾値を、前記物理量におけるノイズの量に応じて変えることを特徴とする請求項34に記載の放射線撮影装置。

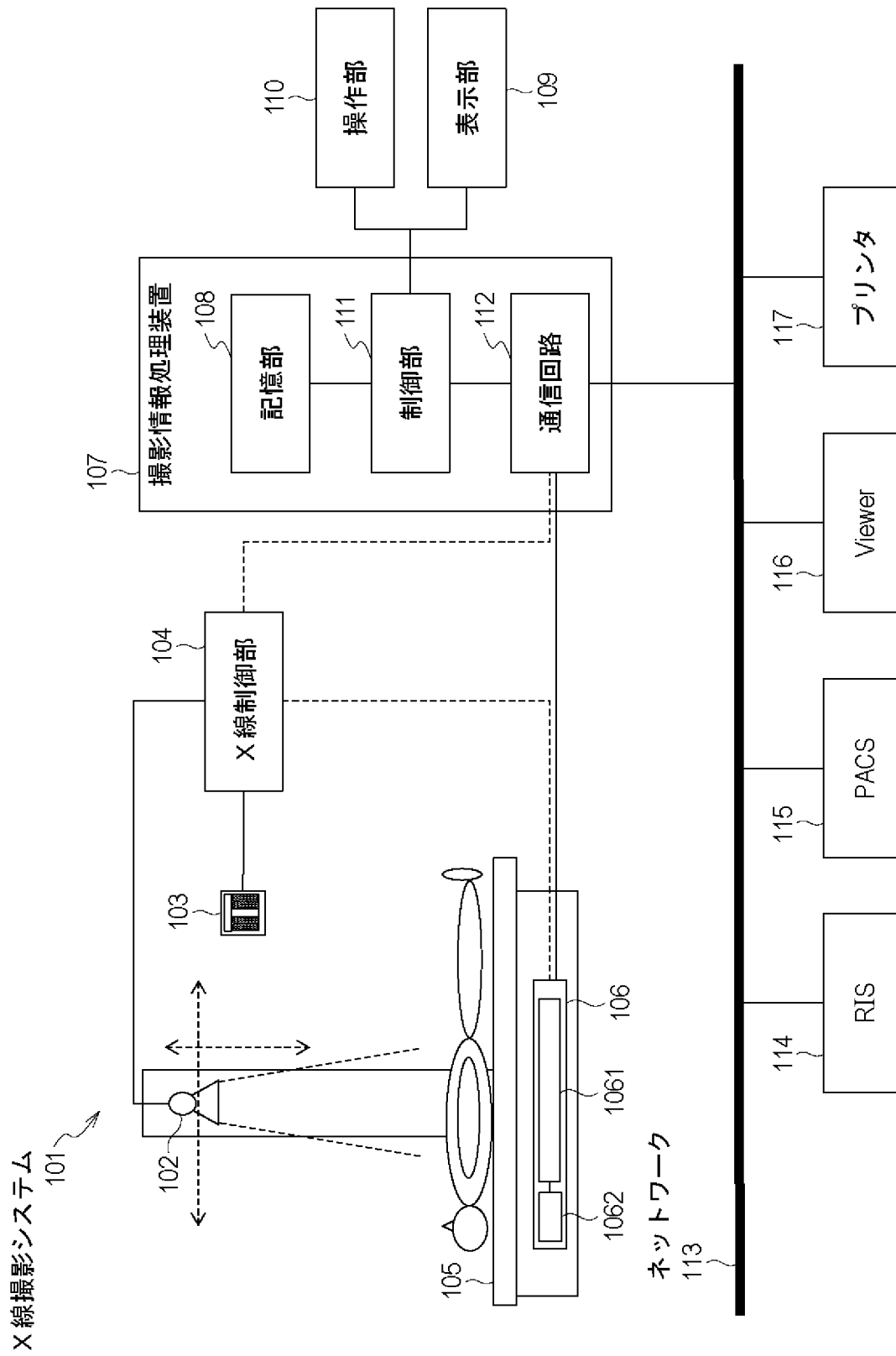
[請求項36] 前記検知手段は、前記第一の期間において前記放射線の照射が開始されたことを検知する場合と、前記第二の期間において前記放射線の照射が開始されたことを検知する場合とで、前記区間の長さを変えることを特徴とする請求項34又は35に記載の放射線撮影装置。

[請求項37] 前記検知手段は、前記第一の期間において、該第一の期間の開始時からの経過時間に応じて、前記区間の長さを変えることを特徴とする請求項34又は35に記載の放射線撮影装置。

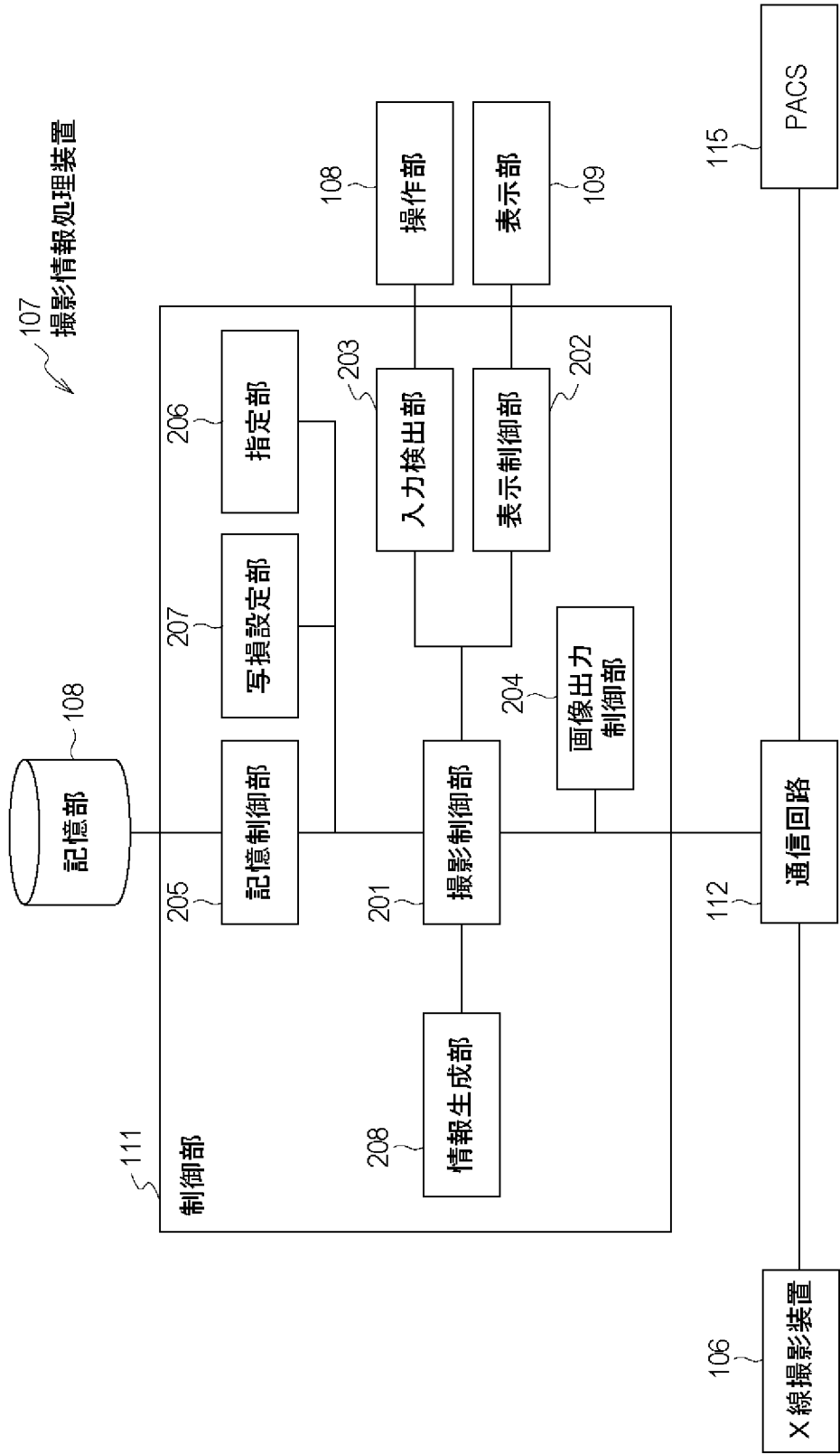
[請求項38] 前記第一の期間は前記放射線の照射が推奨されない期間であり、前記第二の期間は前記放射線の照射が推奨される期間であることを特徴とする請求項30乃至37のいずれか1項に記載の放射線撮影装置。

[請求項39] 前記第一の期間は前記放射線撮影装置が放射線撮影のための準備が完了していない期間であり、前記第二の期間は前記放射線撮影装置が放射線撮影のための準備が完了している期間であることを特徴とする請求項30乃至38のいずれか1項に記載の放射線撮影装置。

[図1]



[図2]



[図3]

(a)

患者名:

生年月日: / / 年齢:

患者ID: 性別: ☐ 男性 ☐ 女性 ☐ その他

確定

患者名:

患者ID:

生年月日: / / 年齢:

性別:

検査ID	患者ID	患者名	性別	生年月日	年齢
O001	P333	山田三郎	男性	1981/11/11	29歳
O002	P222	山田次郎	男性	2002/2/2	7歳
O003	P111	山田太郎	男性	2001/1/10	8歳
O004	P777	山田花子	女性	1977/7/7	12歳
O005	P123	山田一郎	男性	2003/3/3	3歳
O006	P444	山田四郎	男性	1964/4/4	45歳
O007	P555	山田五郎	男性	1955/5/5	54歳
O008	P666	山田六郎	男性	1976/6/6	33歳

検査ID:

緊急撮影開始

検査開始

(b)

撮影手技一覧

Esophogram センサA

Cine Speech センサA

Tomosynthesis Chest センサA

Abdomen AP センサA

Gallbladder センサA

Tomosynthesis Abdomen センサA

Chest AP センサA

Cystogram センサB

Esophogram センサC

Barium Enema センサC

DHT Placement センサB

Small Bowel センサB

Upper GI with Air センサC

Voiding Cystogram センサA

IVP センサC

Defography センサC

BE Gastrographic センサA

患者名: 山田太郎
患者ID: P111
生年月日: 2001/1/10
年齢: 8歳
性別: 男性

検査ID: O003

Abdomen AP センサA

Chest AP センサA

緊急撮影開始

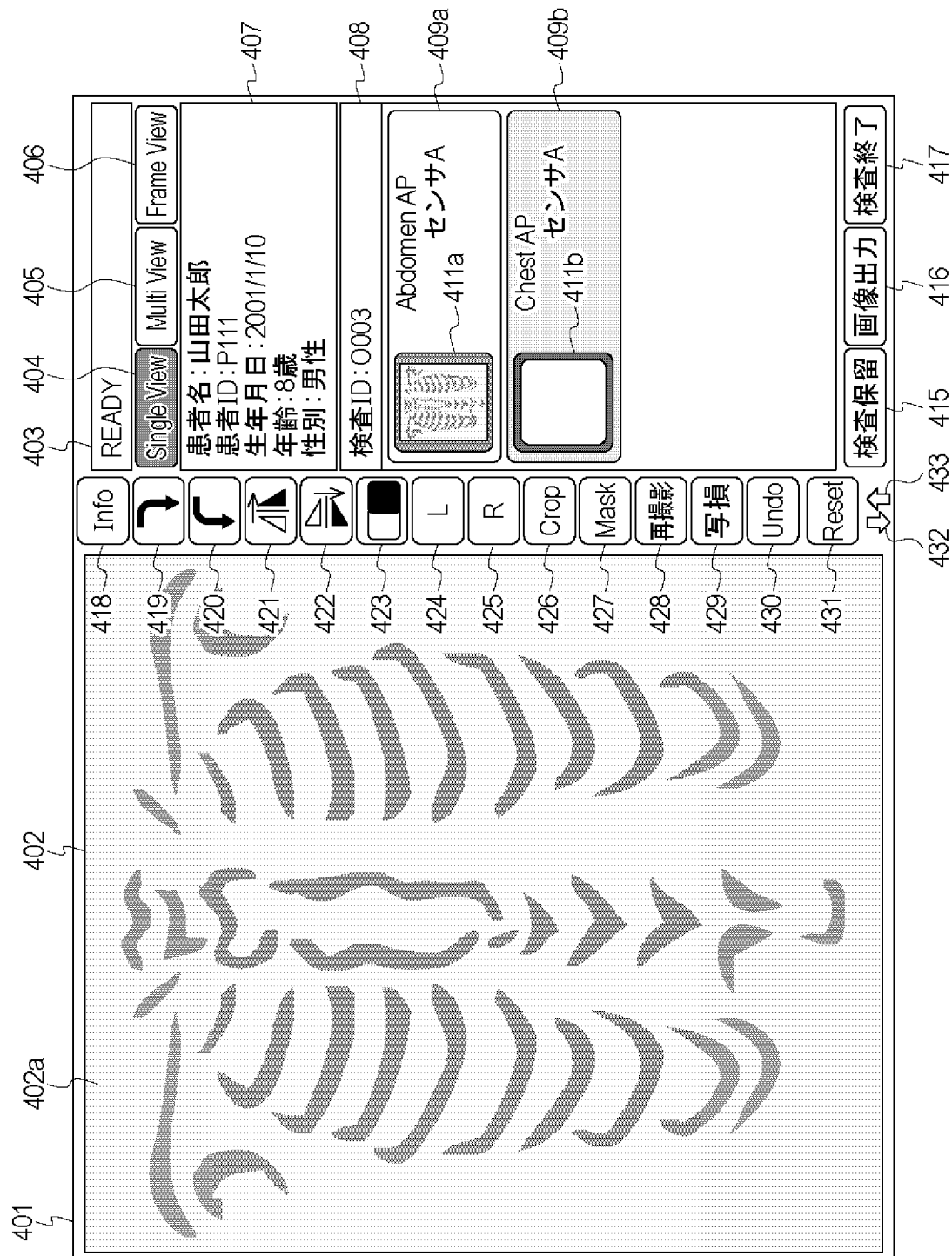
検査開始

センサA Ready

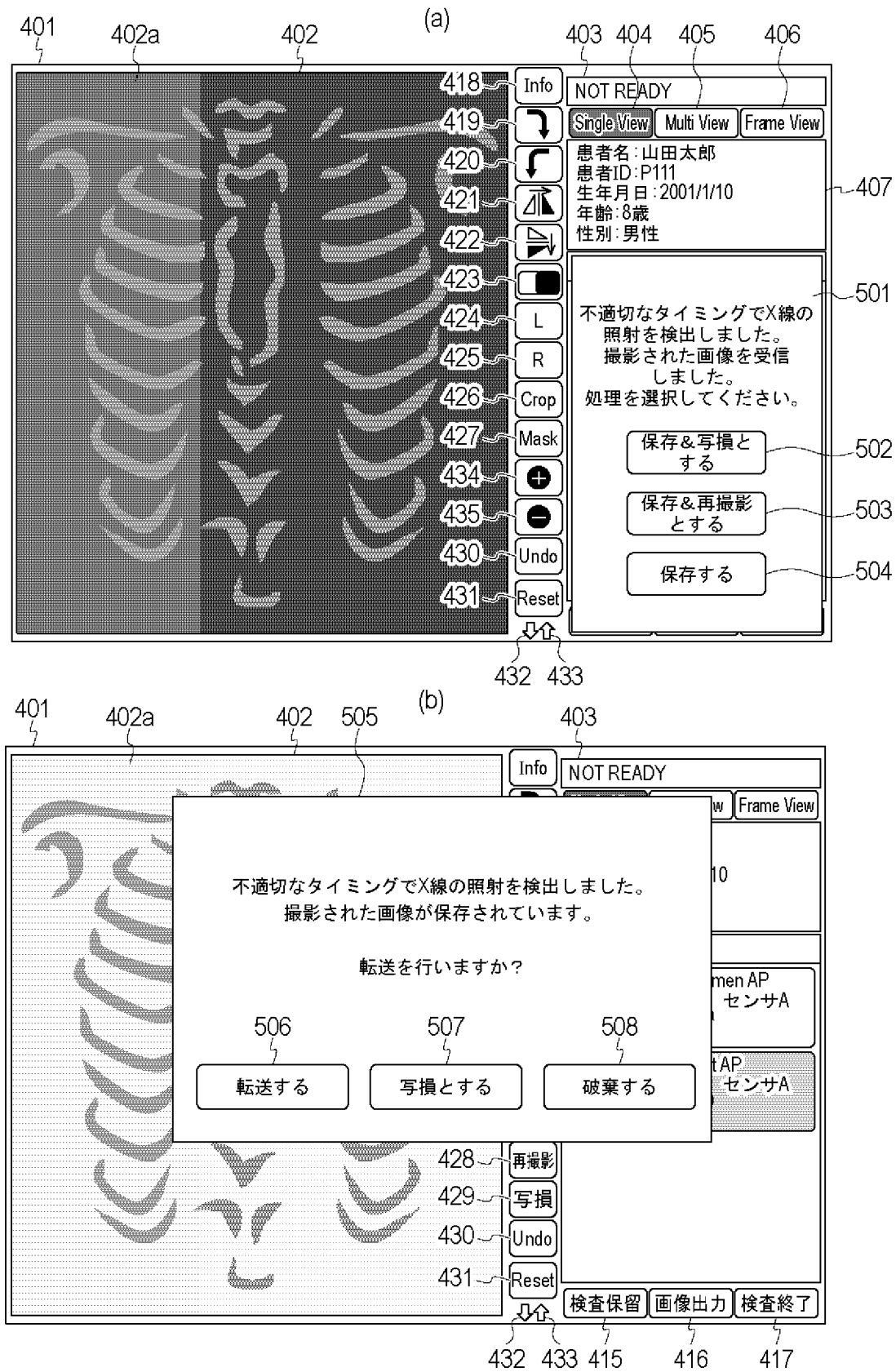
センサB Not Ready Urgent Use OK

センサC Not Ready Urgent Use NG

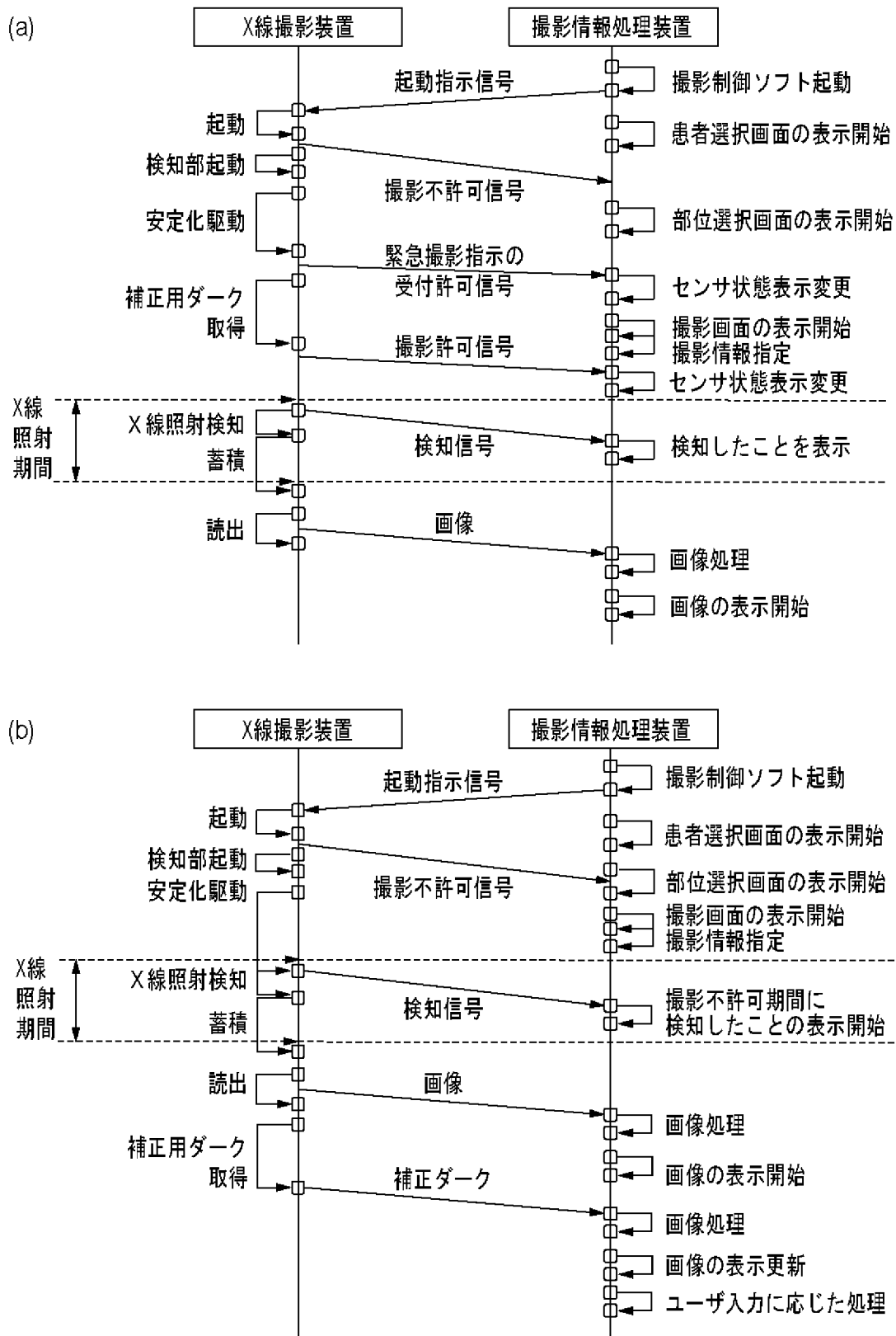
[図4]



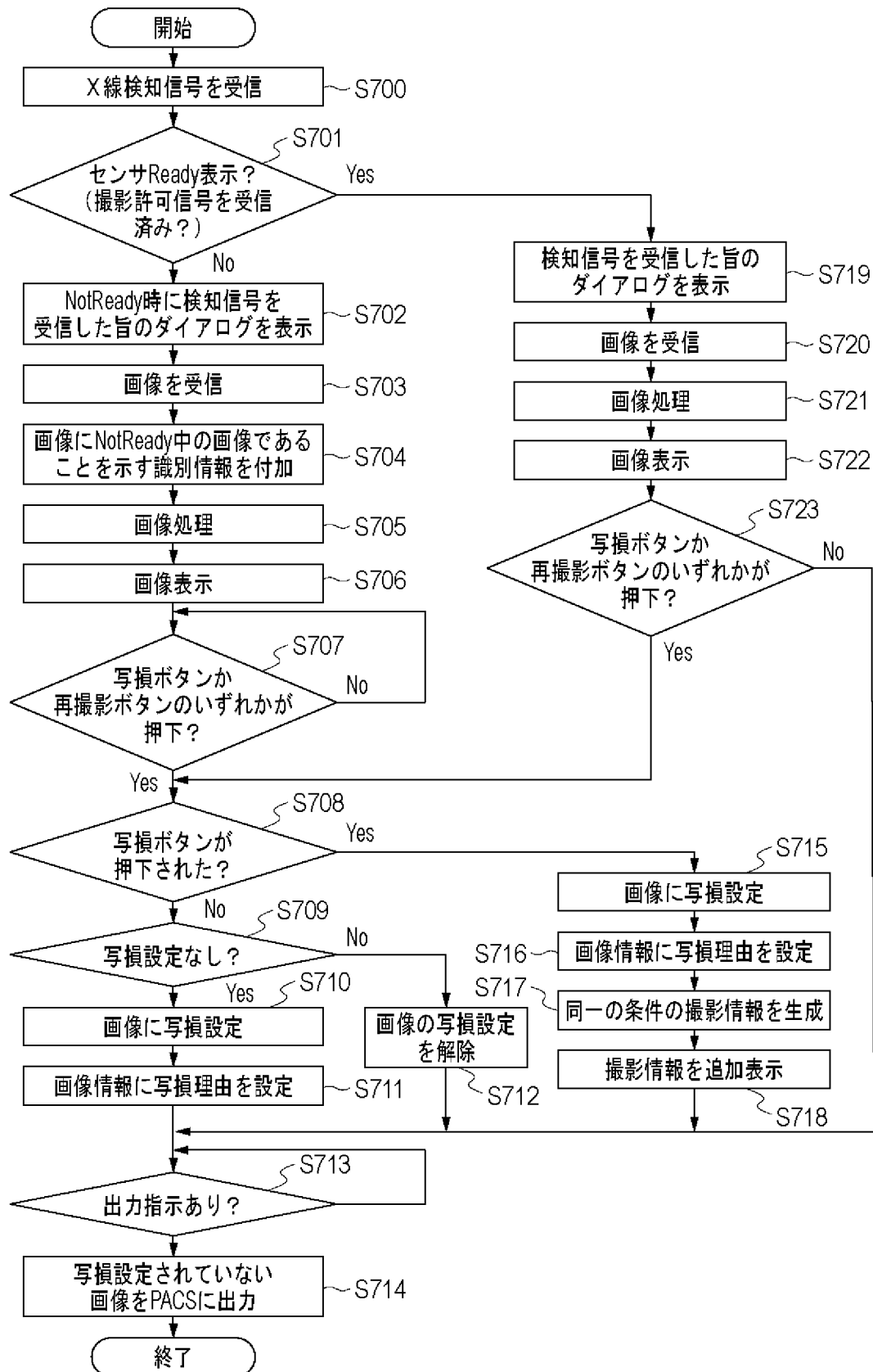
[図5]



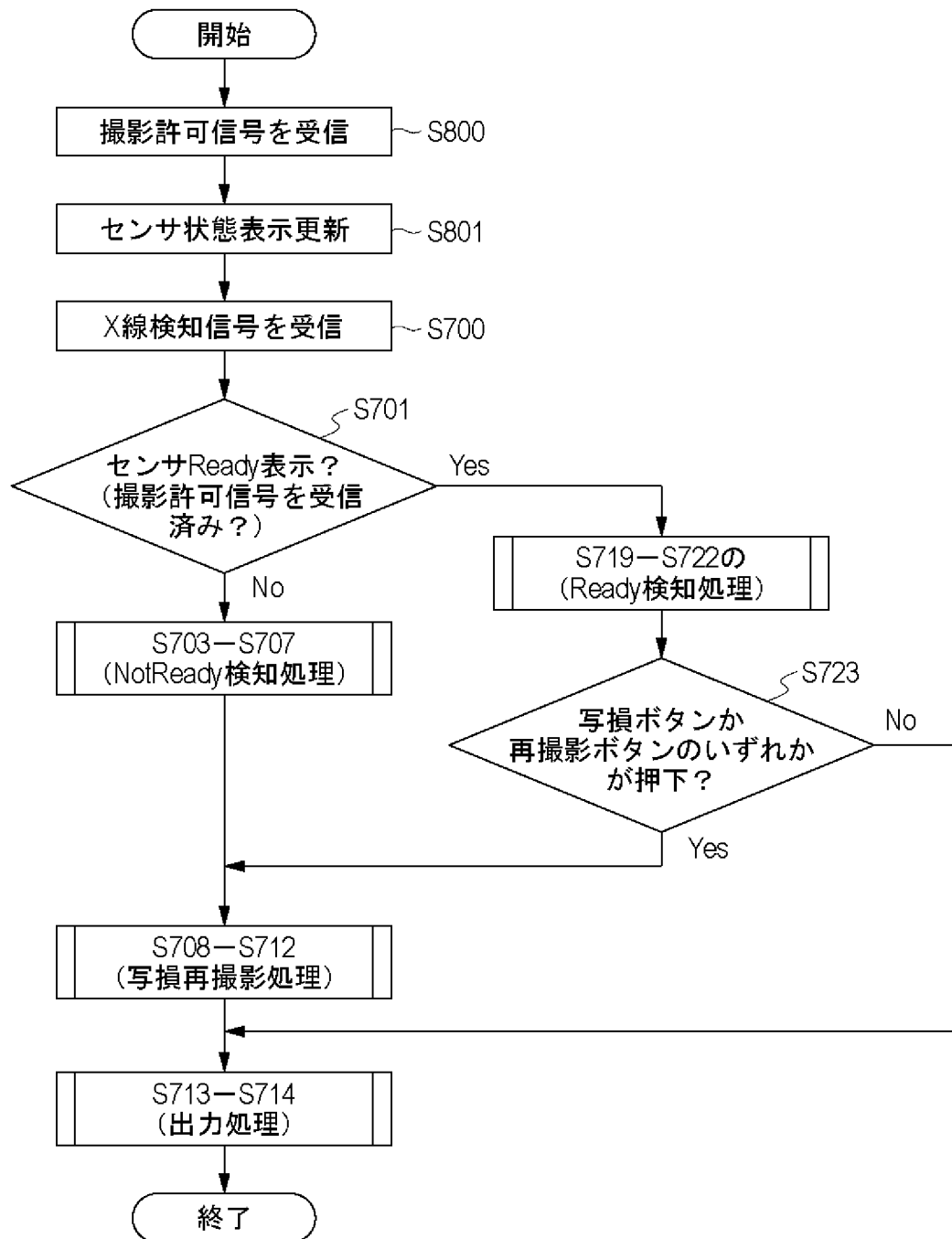
[図6]



[図7]

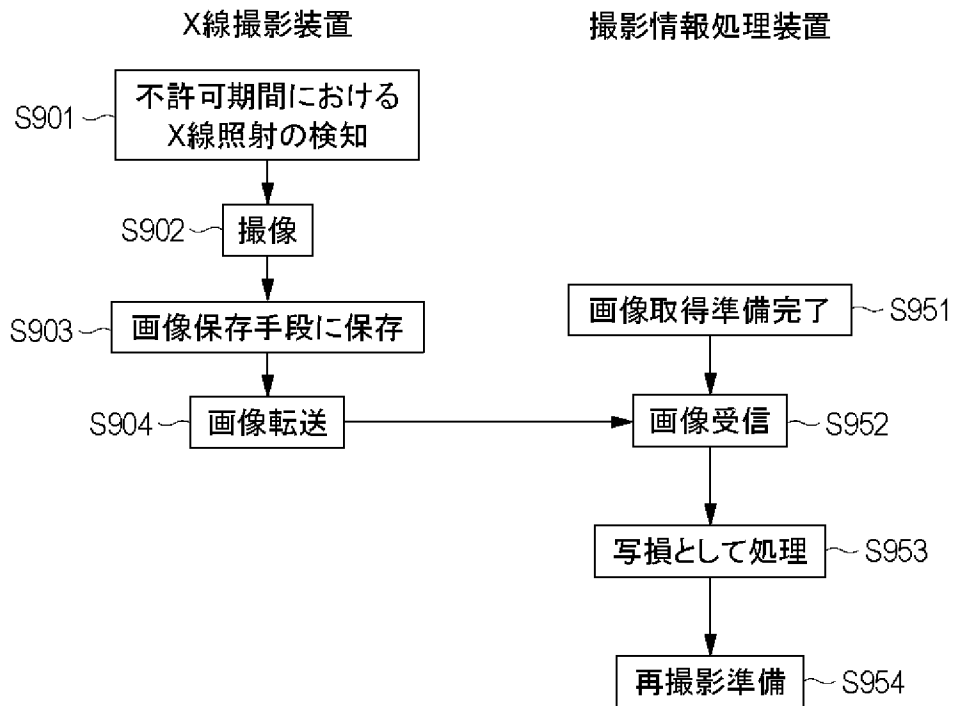


[図8]

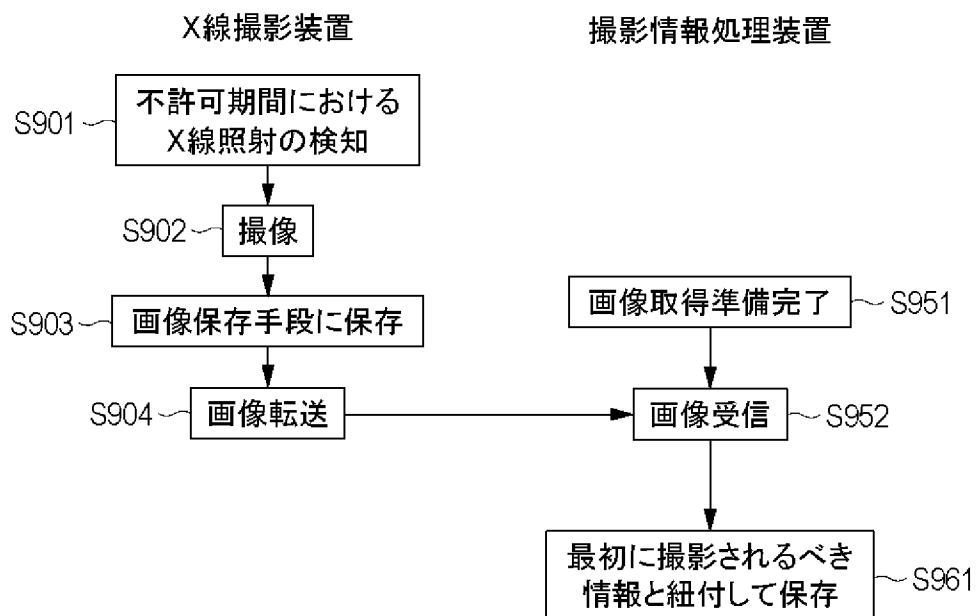


[図9]

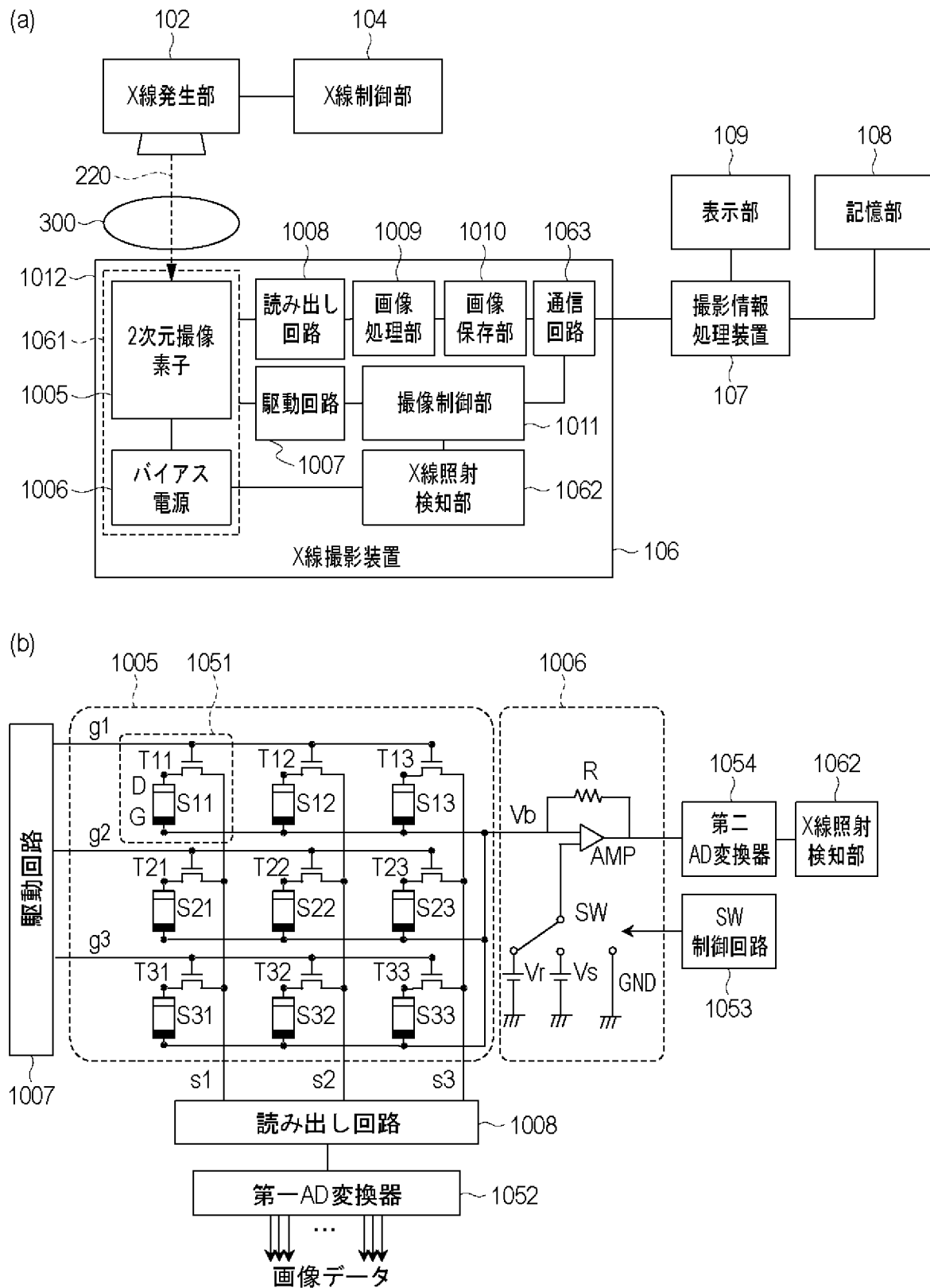
(a)



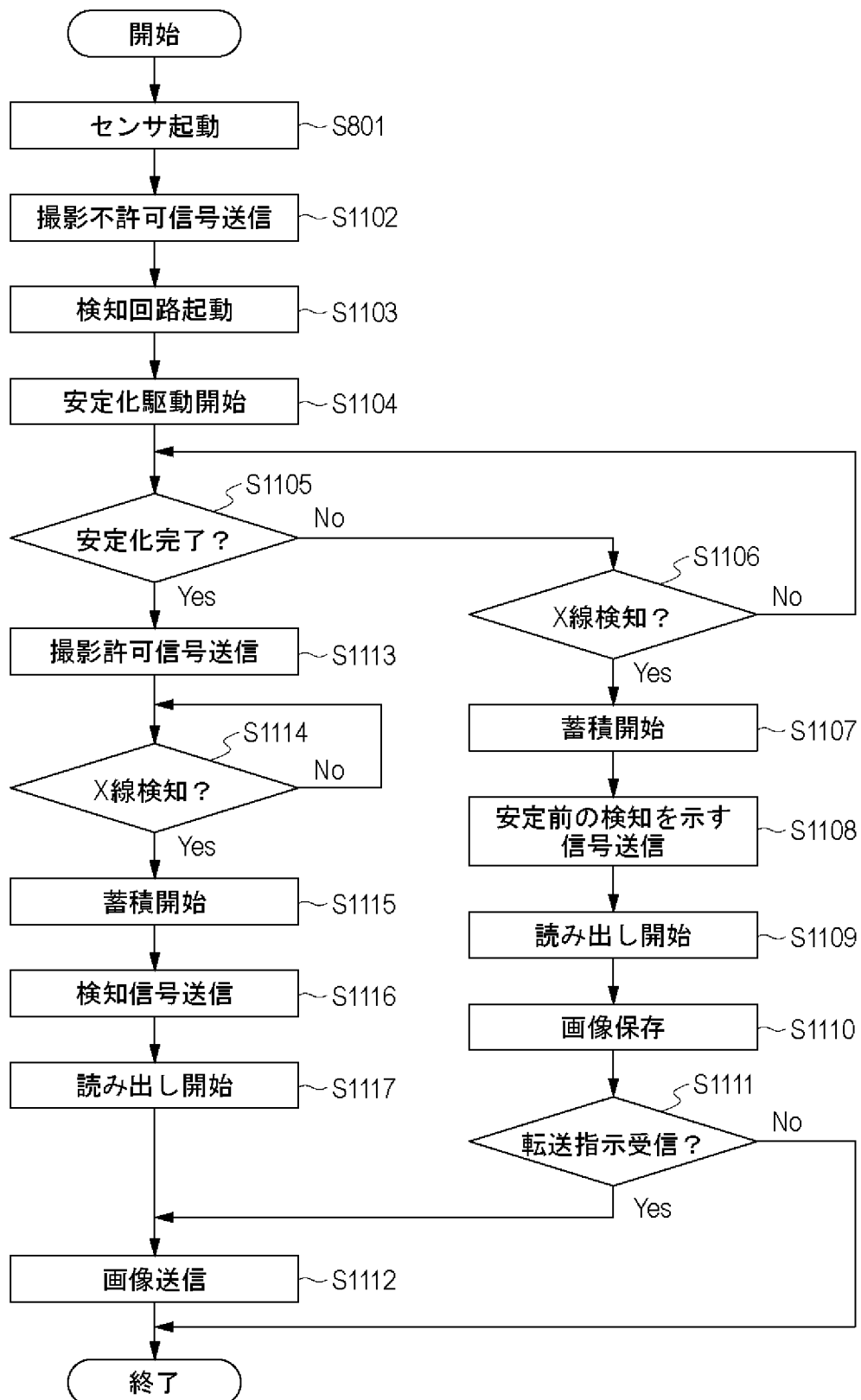
(b)



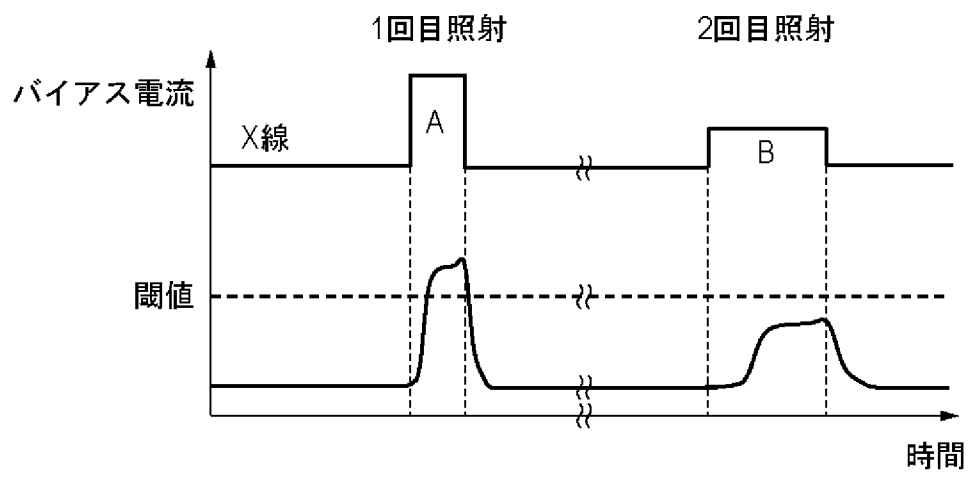
[図10]



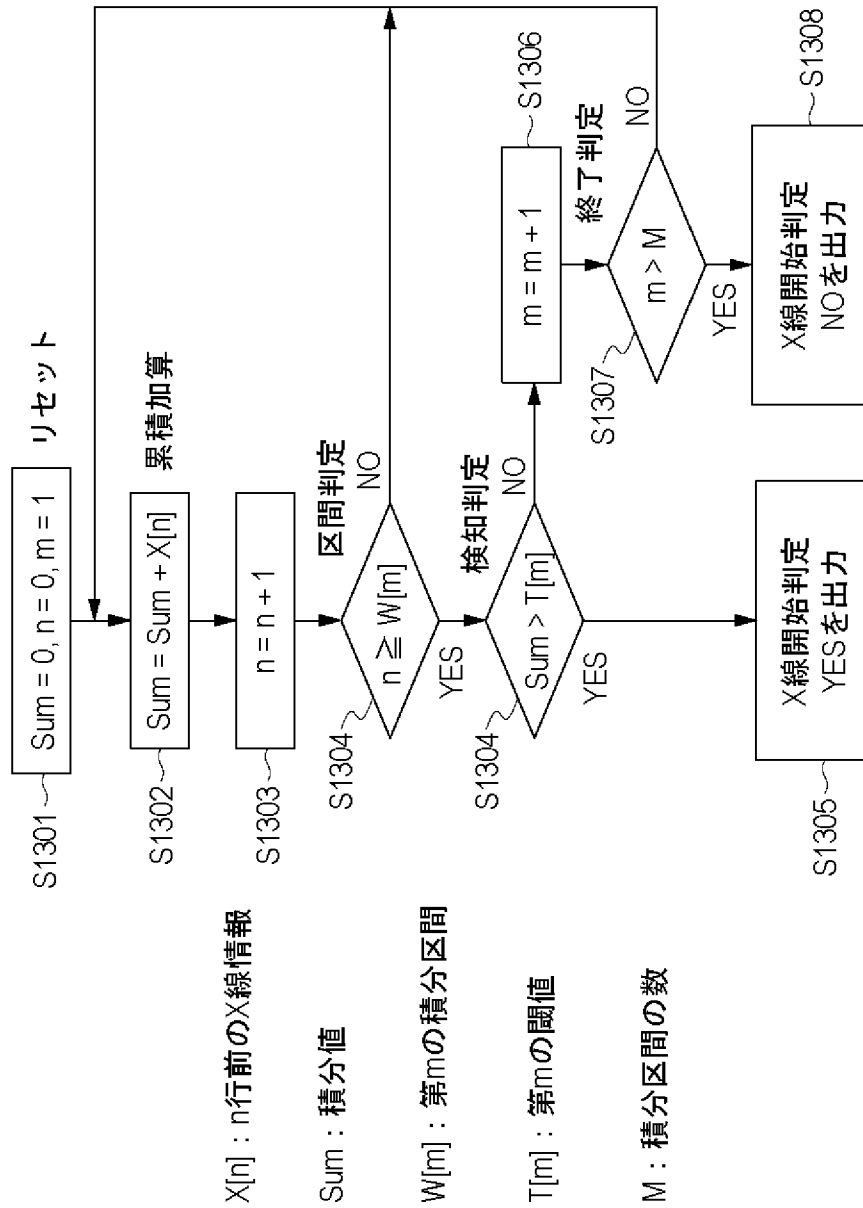
[図11]



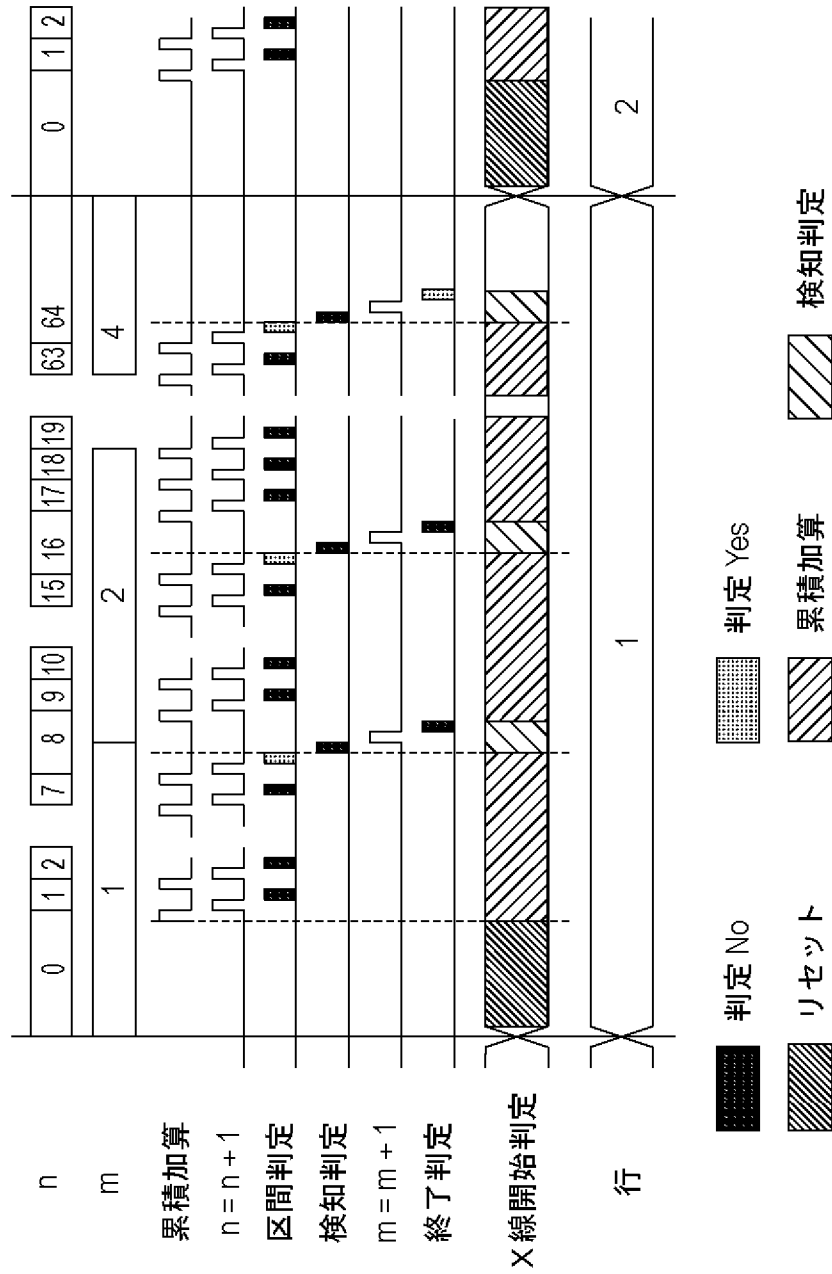
[図12]



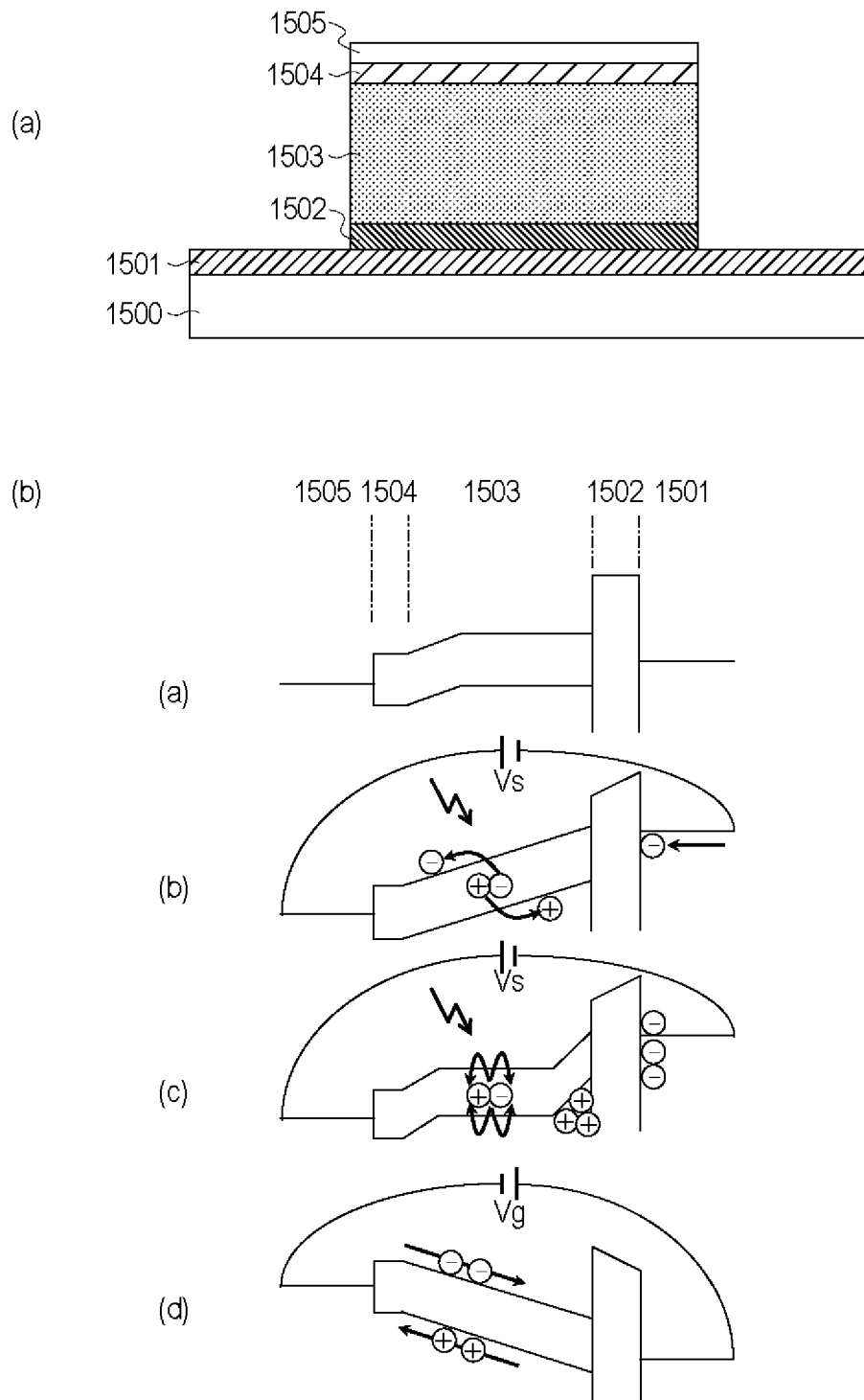
[図13]



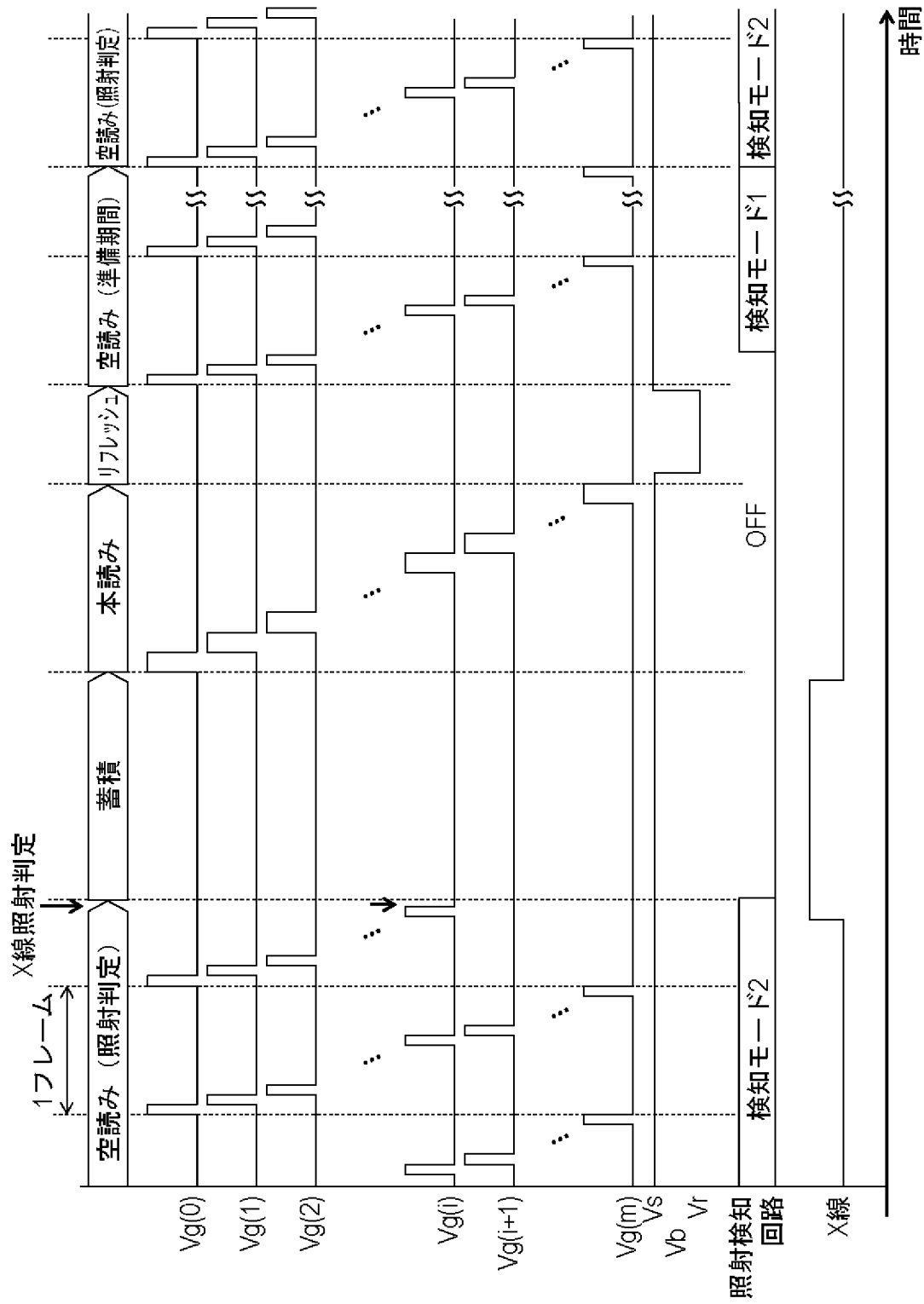
[図14]



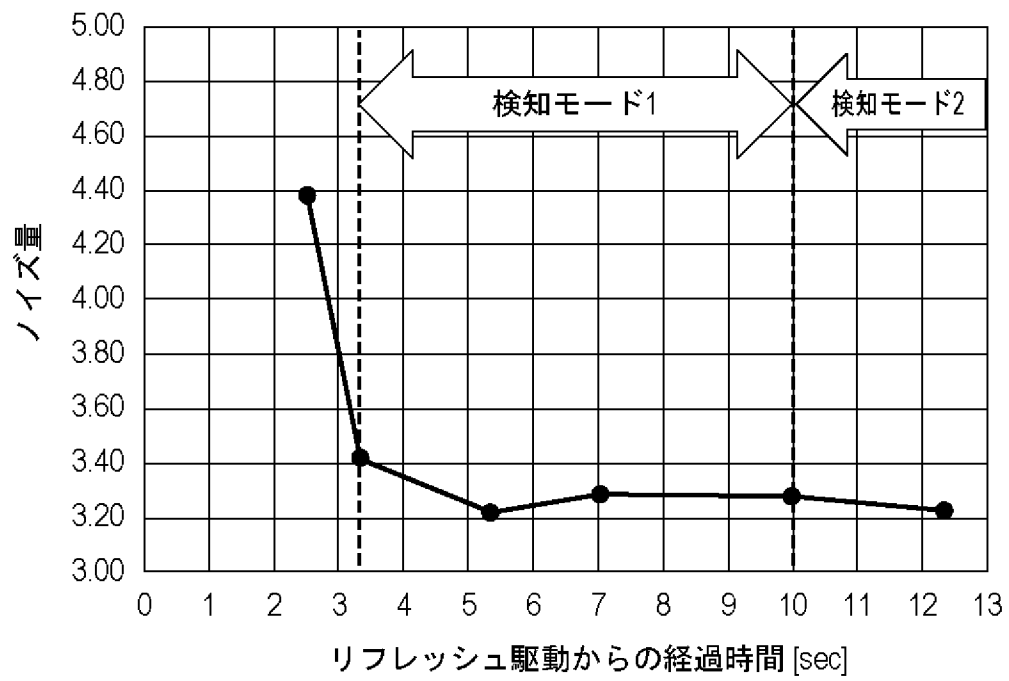
[図15]



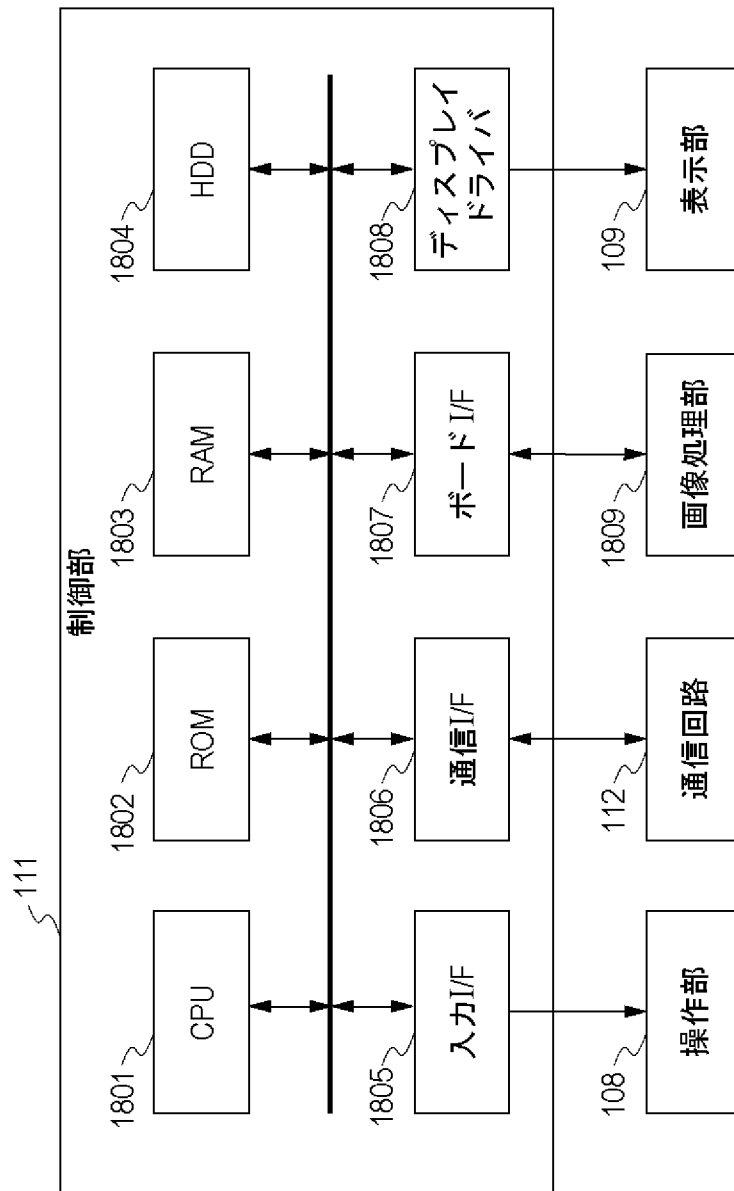
[図16]



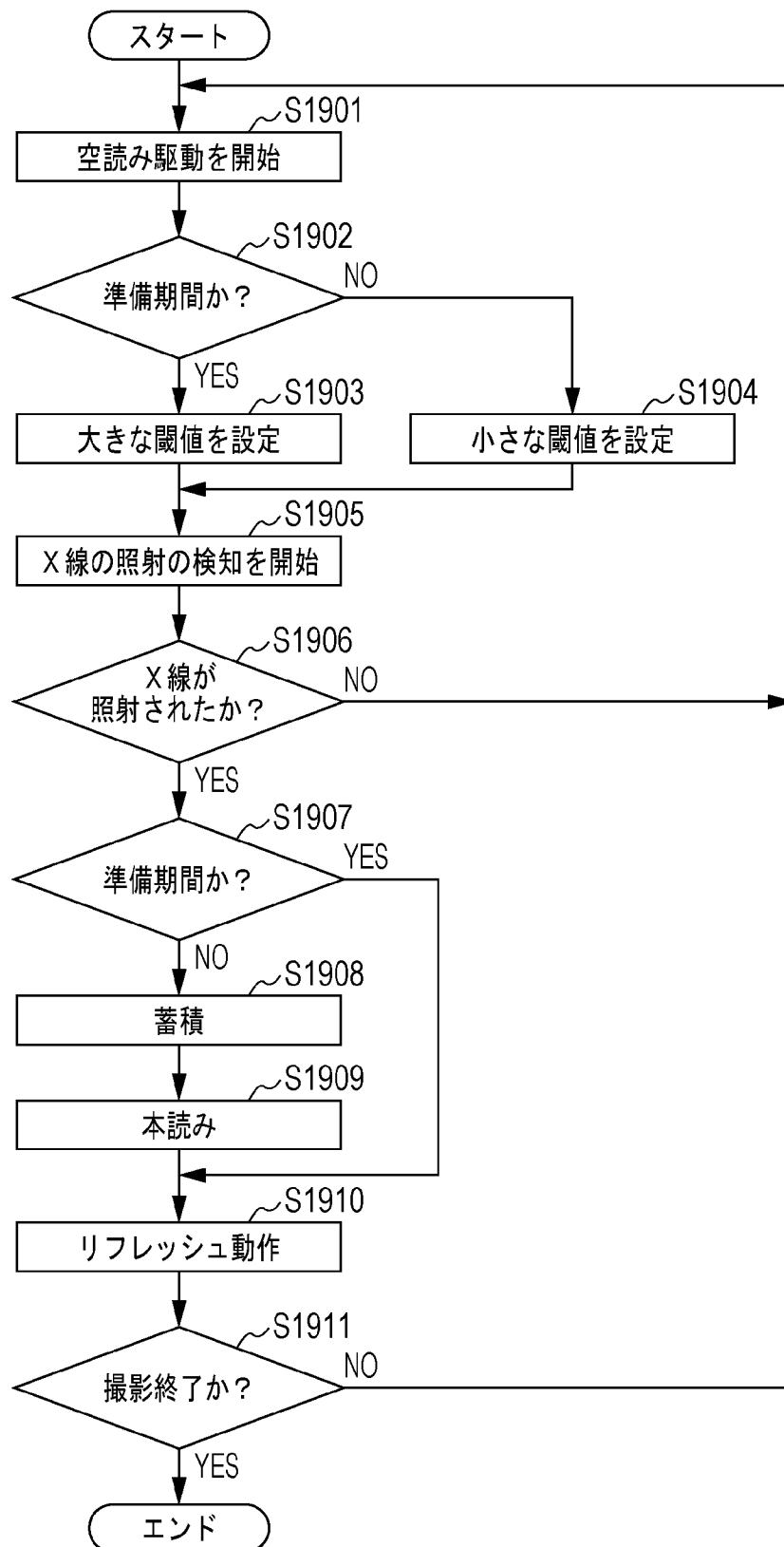
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/067170

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-264528 A (Fujifilm Corp.), 06 November 2008 (06.11.2008), paragraphs [0039] to [0044] & US 2008/237507 A1	1-15, 22-29
Y	JP 2012-135697 A (Canon Inc.), 19 July 2012 (19.07.2012), paragraphs [0037], [0060], [0063]; fig. 6 (Family: none)	1-15, 22-29
Y	JP 2013-39197 A (Canon Inc.), 28 February 2013 (28.02.2013), paragraphs [0021], [0022]; fig. 9 (Family: none)	1-15, 22-29

☒ 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
22 September, 2014 (22.09.14)

Date of mailing of the international search report
07 October, 2014 (07.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/067170

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2012-250023 A (Fujifilm Corp.), 20 December 2012 (20.12.2012), abstract; paragraph [0071] & US 2012/288061 A1 & CN 102780857 A	1-15, 22-29 30-39
Y A	JP 2012-165312 A (Fujifilm Corp.), 30 August 2012 (30.08.2012), abstract; paragraphs [0045], [0055] & US 2012/199751 A1	1-15, 22-29 30-39
A	JP 11-128211 A (Canon Inc.), 18 May 1999 (18.05.1999), fig. 5 (Family: none)	1-39
A	JP 2013-51657 A (Fujifilm Corp.), 14 March 2013 (14.03.2013), abstract; paragraphs [0047], [0082] & US 2013/51525 A1	1-39
A	JP 2011-67334 A (Fujifilm Corp.), 07 April 2011 (07.04.2011), abstract; paragraphs [0037], [0050], [0051] & US 2011/75811 A1	1-39
A	JP 2012-187195 A (Canon Inc.), 04 October 2012 (04.10.2012), paragraphs [0054], [0057], [0058] (Family: none)	1-39
A	JP 2012-11036 A (Fujifilm Corp.), 19 January 2012 (19.01.2012), abstract; paragraphs [0040], [0041], [0054] to [0056], [0067], [0086] (Family: none)	1-39

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. 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. 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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-264528 A（富士フイルム株式会社） 2008.11.06, 段落【0039】－【0044】 & US 2008/237507 A1	1-15, 22-29
Y	JP 2012-135697 A（キヤノン株式会社） 2012.07.19, 段落【0037】、【0060】、【0063】、【図6】 （ファミリーなし）	1-15, 22-29

☒ 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

22.09.2014

国際調査報告の発送日

07.10.2014

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）

小田倉 直人

2Q

9163

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
Y	JP 2013-39197 A (キヤノン株式会社) 2013.02.28, 段落【0021】、【0022】、【図9】 (ファミリーなし)	1-15, 22-29
Y A	JP 2012-250023 A (富士フイルム株式会社) 2012.12.20, 【要約】、段落【0071】 & US 2012/288061 A1 & CN 102780857 A	1-15, 22-29 30-39
Y A	JP 2012-165312 A (富士フイルム株式会社) 2012.08.30, 【要約】、段落【0045】、【0055】 & US 2012/199751 A1	1-15, 22-29 30-39
A	JP 11-128211 A (キヤノン株式会社) 1999.05.18, 【図5】 (ファミリーなし)	1-39
A	JP 2013-51657 A (富士フイルム株式会社) 2013.03.14, 【要約】、段落【0047】、【0082】 & US 2013/51525 A1	1-39
A	JP 2011-67334 A (富士フイルム株式会社) 2011.04.07, 【要約】、段落【0037】、【0050】、【0051】 & US 2011/75811 A1	1-39
A	JP 2012-187195 A (キヤノン株式会社) 2012.10.04, 段落【0054】、【0057】、【0058】 (ファミリーなし)	1-39
A	JP 2012-11036 A (富士フイルム株式会社) 2012.01.19, 【要約】、段落【0040】、【0041】、【0054】 - 【0056】、【0067】、【0086】 (ファミリーなし)	1-39