

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6869090号
(P6869090)

(45) 発行日 令和3年5月12日 (2021.5.12)

(24) 登録日 令和3年4月15日 (2021.4.15)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 6/00 (2006.01)

A 6 1 B 6/00 3 2 0 Z

A 6 1 B 6/00 3 0 0 W

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2017-86708 (P2017-86708)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成29年4月25日 (2017.4.25)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2018-183397 (P2018-183397A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成30年11月22日 (2018.11.22)	(74) 代理人	100079049
審査請求日	令和1年7月11日 (2019.7.11)		弁理士 中島 淳
		(74) 代理人	100084995
			弁理士 加藤 和詳
		(74) 代理人	100099025
			弁理士 福田 浩志
		(72) 発明者	中村 賢治
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士フイルム株式会社内
		審査官	増渕 俊仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射線照射検出システムおよび放射線発生装置並びに放射線検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射線を発生する放射線発生部および前記放射線の出射を制御する出射制御部を有する放射線発生装置と、被検体を透過した前記放射線を検出する放射線検出器を有する放射線検出装置とを備え、

前記放射線検出装置が、前記放射線の出射を許可する出射許可信号を無線信号として出力する第1の無線通信部を有し、

前記放射線発生装置が、前記出射許可信号を受け付ける第2の無線通信部を有し、

前記出射制御部が、前記出射許可信号を受け付けた際、パルス状の前記放射線を複数の周期により繰り返し出射させるものであり、かつ前記パルス状の放射線の出射期間のうち、前記放射線が出射されていない期間に前記第2の無線通信部によって受け付けられた前記出射許可信号を用いて前記パルス状の放射線の出射を制御する放射線照射検出システム。

【請求項 2】

前記第1の無線通信部が、前記放射線が出射されていない期間にのみ前記出射許可信号を出力する請求項1記載の放射線照射検出システム。

【請求項 3】

前記第1の無線通信部が、前記出射許可信号を連続して出力するものであり、

前記出射制御部が、前記第2の無線通信部によって受け付けられた前記出射許可信号のうち、前記放射線が出射されていない期間に受け付けられた前記出射許可信号を用いて前

10

20

記パルス状の放射線の繰り返しの出射を制御する請求項 1 記載の放射線照射検出システム。

【請求項 4】

前記第 1 の無線通信部が、前記放射線の出射を停止する際、前記放射線の出射停止を指示する出射停止信号を無線信号として出力するものであり、かつ繰り返し出射される前記パルス状の放射線の少なくとも 1 周期の間、前記出射停止信号を継続して出力する請求項 1 から 3 いずれか 1 項記載の放射線照射検出システム。

【請求項 5】

前記第 1 の無線通信部が、前記放射線の出射を停止する際、繰り返し出射される前記パルス状の放射線の少なくとも 1 周期の間、前記出射許可信号の出力を停止する請求項 1 から 3 いずれか 1 項記載の放射線照射検出システム。

10

【請求項 6】

前記放射線検出装置が、前記放射線検出器の準備動作が終了した場合に、前記出射許可信号を出力し、かつ前記放射線検出器における前記放射線の検出信号の蓄積動作を開始する請求項 1 から 5 いずれか 1 項記載の放射線照射検出システム。

【請求項 7】

前記放射線発生装置が、可搬型である請求項 1 から 6 いずれか 1 項記載の放射線照射検出システム。

【請求項 8】

放射線を発生する放射線発生部、前記放射線の出射を制御する出射制御部および無線通信を行う無線通信部を備えた放射線発生装置であって、

20

前記出射制御部が、被検体を透過した前記放射線を検出する放射線検出装置から出力された無線信号の出射許可信号を前記無線通信部によって受け付けた際、パルス状の前記放射線を複数の周期により繰り返し出射させるものであり、かつ前記パルス状の放射線の出射期間のうち、前記放射線が出射されていない期間に受け付けられた前記出射許可信号を用いて前記パルス状の放射線の出射を制御する放射線発生装置。

【請求項 9】

可搬型である請求項 8 記載の放射線発生装置。

【請求項 10】

被検体を透過した放射線を検出する放射線検出器と無線通信を行う無線通信部とを備えた放射線検出装置であって、

30

前記無線通信部が、放射線発生装置に対して前記放射線の出射を許可する出射許可信号を無線信号として出力するものであり、かつ前記出射許可信号に応じて前記放射線発生装置から複数の周期により繰り返し出射されるパルス状の放射線の出射期間のうち、前記放射線が出射されていない期間にのみ前記出射許可信号を出力する放射線検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線を被写体に向けて出射し、被写体を透過した放射線を検出する放射線照射検出システム、およびその放射線照射検出システムにおける放射線発生装置並びに放射線検出装置に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

従来、X線管などを備えた放射線発生装置と、放射線発生装置から出力され、患者を透過した放射線を検出する FPD (Flat Panel Detector) などの放射線検出器を備えた放射線検出装置とからなる放射線照射検出システムが提案されている。

【0003】

このような放射線照射検出システムにおいて、放射線検出器は、放射線が照射されていない間、漏れ電流によって蓄積された電荷信号を周期的にリセットするように準備動作制御される。そして、放射線の照射開始時には、準備動作制御から電荷蓄積制御に移行する

50

。電荷蓄積制御においては、患者を透過した放射線の線量に応じた電荷信号が放射線画像検出器の各画素に蓄積される。

【0004】

このように放射線の照射開始に応じて放射線検出器を準備動作制御から電荷蓄積制御に移行させるためには、放射線発生装置と放射線検出装置との間で同期をとる必要がある。

【0005】

放射線発生装置と放射線検出装置との間で同期をとる方法としては、たとえば放射線の出射を許可する信号を、有線または無線を用いて放射線検出装置から放射線発生装置に送信し、放射線発生装置が、その出射許可信号を受信した際に、放射線の出射を開始し、放射線検出器が電荷蓄積動作を開始する方法が提案されている。

10

【0006】

たとえば特許文献1には、放射線の照射指示を受け付ける曝射スイッチを有する放射線発生装置において、曝射スイッチの照射指示と上述した出射許可信号の論理積が真の場合に、放射線発生装置から放射線を出射させることが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2014-57831号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0008】

しかしながら、たとえば出射許可信号が無線通信信号として放射線検出装置から放射線発生装置に向けて送信される場合、たとえばノイズなどの影響によって出射許可信号が放射線発生装置によって正常に受信できない場合がある。

【0009】

このような場合、上述したように放射線検出装置から出力された出射許可信号と曝射スイッチにおける照射指示の論理積に基づいて放射線の出射を制御する場合、出射許可信号が正常に受信できないため、放射線の出射は停止される。すなわち、正常に放射線画像の撮影を行うことができるにも関わらず、放射線画像の撮影を誤って中断してしまう。したがって、再撮影を行う必要があり、これにより患者の被爆量も大きくなってしまう問題がある。

30

【0010】

本発明は、上記の問題に鑑み、無駄な再撮影を行うことなく、患者の被爆量を低減することができる放射線照射検出システムおよび放射線発生装置並びに放射線検出装置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】

【0011】

本発明の放射線照射検出システムは、放射線を発生する放射線発生部および放射線の出射を制御する出射制御部を有する放射線発生装置と、被検体を透過した放射線を検出する放射線検出器を有する放射線検出装置とを備え、放射線検出装置が、放射線の出射を許可する出射許可信号を無線信号として出力する第1の無線通信部を有し、放射線発生装置が、出射許可信号を受け付ける第2の無線通信部を有し、出射制御部が、出射許可信号を受け付けた際、パルス状の放射線を出射させるものであり、かつパルス状の放射線の出射期間のうち、放射線が出射されていない期間に第2の無線通信部によって受け付けられた出射許可信号を用いてパルス状の放射線の出射を制御する。

40

【0012】

また、本発明の放射線照射検出システムにおいて、第1の無線通信部は、放射線が出射されていない期間にのみ出射許可信号を出力することができる。

【0013】

また、本発明の放射線照射検出システムにおいて、第1の無線通信部は、出射許可信号

50

を連続して出力することができ、出射制御部は、第2の無線通信部によって受け付けられた出射許可信号のうち、放射線が出射されていない期間に受け付けられた出射許可信号を用いてパルス状の放射線の出射を制御することができる。

【0014】

また、本発明の放射線照射検出システムにおいて、第1の無線通信部は、放射線の出射を停止する際、放射線の出射停止を指示する出射停止信号を無線信号として出力することができ、かつパルス状の放射線の少なくとも1周期の間、出射停止信号を継続して出力することが好ましい。

【0015】

また、本発明の放射線照射検出システムにおいて、第1の無線通信部は、放射線の出射を停止する際、パルス状の放射線の少なくとも1周期の間、出射許可信号の出力を停止することができる。

10

【0016】

また、本発明の放射線照射検出システムにおいて、放射線検出装置は、出射許可信号を出力した後、放射線検出器における放射線の検出信号の蓄積動作を開始することができる。

【0017】

また、本発明の放射線照射検出システムにおいて、放射線検出装置は、放射線検出器の準備動作が終了した場合に、出射許可信号を出力し、かつ放射線検出器における放射線の検出信号の蓄積動作を開始することができる。

20

【0018】

また、本発明の放射線照射検出システムにおいて、放射線発生装置は、可搬型であることが好ましい。

【0019】

本発明の放射線発生装置は、放射線を発生する放射線発生部、放射線の出射を制御する出射制御部および無線通信を行う無線通信部を備えた放射線発生装置であって、出射制御部が、被検体を透過した放射線を検出する放射線検出装置から出力された無線信号の出射許可信号を無線通信部によって受け付けた際、パルス状の放射線を出射させるものであり、かつパルス状の放射線の出射期間のうち、放射線が出射されていない期間に受け付けられた出射許可信号を用いてパルス状の放射線の出射を制御する。

30

【0020】

また、上記本発明の放射線発生装置は、可搬型であることが好ましい。

【0021】

本発明の放射線検出装置は、被検体を透過した放射線を検出する放射線検出器と無線通信を行う無線通信部とを備えた放射線検出装置であって、無線通信部が、放射線発生装置に対して放射線の出射を許可する出射許可信号を無線信号として出力するものであり、かつ出射許可信号に応じて放射線発生装置から出射されるパルス状の放射線の出射期間のうち、放射線が出射されていない期間にのみ出射許可信号を出力する。

【発明の効果】

【0022】

本発明の放射線照射検出システムおよび放射線発生装置並びに放射線検出装置によれば、放射線発生装置が、放射線検出装置から出力された出射許可信号を受け付けた際、パルス状の放射線を出射させ、かつそのパルス状の放射線の出射期間のうち、放射線が出射されていない期間に受け付けられた出射許可信号を用いてパルス状の放射線の出射を制御する。

40

【0023】

これにより、出射許可信号に対する放射線の出射に起因するノイズの影響を抑制することができるので、上述したように誤って撮影が中断されるのを回避することができ、無駄な再撮影を行うことなく、患者の被爆量を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【0024】

【図1】本発明の放射線照射検出システムの一実施形態の概略構成を示すブロック図

【図2】放射線の出射許可信号の出力とパルス状の放射線の出射との関係を示すタイミングチャート

【図3】放射線の出射停止信号の出力とパルス状の放射線の周期との関係を示すタイミングチャート

【図4】放射線画像検出器の動作制御を説明するための図

【図5】本発明の放射線照射検出システムの一実施形態の作用を説明するためのフローチャート

【発明を実施するための形態】

10

【0025】

以下、本発明の放射線照射検出システムおよび放射線発生装置の一実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。図1は、本実施形態の放射線照射検出システムの概略構成を示すブロック図である。

【0026】

本実施形態の放射線照射検出システム1は、図1に示すように、放射線発生装置10と、放射線検出装置20とを備えている。放射線発生装置10は可搬型であることが好ましく、放射線検出装置20も可搬型のカセットであることが好ましい。ただし、本発明は、可搬型の放射線照射検出システムに限らず、立位状態の被写体を撮影する放射線照射検出システムおよび臥位状態の被写体を撮影する放射線照射検出システムなど設置型の放射線照射検出システムにも適用可能である。

20

【0027】

放射線発生装置10は、患者などの被写体Mに向けて放射線を出射するものであり、放射線を発生する放射線発生部11と、放射線の出射を制御する出射制御部12と、曝射スイッチ部13と、第2の無線通信部14とを備えている。

【0028】

放射線発生部11は、X線管などの放射線源を備えたものであり、高圧電圧の印加によって放射線を発生するものである。

【0029】

出射制御部12は、たとえばCPU (Central Processing Unit)などを備えたものであり、放射線発生装置10からの放射線の出射を制御するものである。具体的には、出射制御部12は、放射線発生部11に印可される管電圧および管電流を制御するものであり、管電圧または管電流を制御することによって、放射線発生部11から出射される放射線の強度および出射時間を制御するものである。

30

【0030】

そして、本実施形態の出射制御部12は、曝射スイッチ部13によって放射線の照射指示が受け付けられ、かつ放射線検出装置20における後述する検出制御部22から出力された出射許可信号を受け付け続けている間、放射線を出射させるものである。出射許可信号とは、放射線の出射を許可する信号である。本実施形態においては、放射線検出装置20における放射線検出器21の準備動作が終了した時点から、予め設定された周期で検出制御部22から放射線発生装置10に向けて出力される。

40

【0031】

本実施形態においては、出射許可信号は、放射線検出装置20の第1の無線通信部23から無線信号として送信され、放射線発生装置10の第2の無線通信部14によって受信されるが、たとえばノイズなどの影響によって出射許可信号が放射線発生装置10によって正常に受信できない場合がある。特に、第1の無線通信部23から送信される無線信号は、放射線発生装置10から出射される放射線に起因するノイズの影響を大きく受ける。

【0032】

このような場合、上述したように放射線検出装置20から出力された出射許可信号に基づいて、放射線の出射を制御するようにした場合、出射許可信号が正常に受信できないた

50

め、放射線の出射は停止される。すなわち、正常に放射線画像の撮影を行うことができるにも関わらず、放射線画像の撮影が誤って中断される。このように撮影を中断した場合、再撮影を行う必要があるので、患者の被爆量が大きくなってしまう問題がある。

【0033】

そこで、本実施形態の出射制御部12は、出射許可信号を受け付けた際、図2に示すように、パルス状の放射線を出射させる。そして、そのパルス状の放射線の出射期間のうち、放射線が出射されていない期間に第2の無線通信部14によって受け付けられた出射許可信号を用いてパルス状の放射線の出射を制御する。そして、放射線検出装置20の第1の無線通信部23は、図2に示すように、放射線が出射されていない期間にのみ出射許可信号を出力する。

10

【0034】

これにより、出射許可信号に対する放射線に起因するノイズの影響を抑制することができるので、出射制御部12は、出射許可信号を正常に受信することができる。したがって、上述したような放射線画像の撮影の中断を回避することができ、無駄な再撮影を行わなくてよく、患者の被爆量も低減することができる。

【0035】

パルス状の放射線の周期としては、10ms以上100ms以下であることが好ましい。

【0036】

また、パルス状の放射線の周期およびデューティ比は、患者情報、撮影部位、撮影方法などの撮影条件に応じて変更することが好ましい。たとえばパルス状の放射線の周期および／またはデューティ比と撮影条件と対応づけたテーブルを予め設定しておくようにしてもよい。

20

【0037】

なお、本実施形態においては、第1の無線通信部23が、図2に示すように、放射線が出射されていない期間にのみ出射許可信号を出力するようにしたが、これに限らず、第1の無線通信部23から出射許可信号を連続して出力させるようにしてもよい。そして、出射制御部12が、第2の無線通信部14によって受け付けられた出射許可信号のうち、放射線が出射されていない期間に受け付けられた出射許可信号を用いてパルス状の放射線の出射を制御するようにしてもよい。逆に言えば、出射制御部12が、パルス状の放射線の出射を制御する際、第2の無線通信部14によって受け付けられた出射許可信号のうち、放射線が出射されている期間に受け付けられた出射許可信号は使用しないようにしてもよい。

30

【0038】

また、本実施形態の出射制御部12は、曝射スイッチ部13において放射線の出射停止指示が受け付けられるか、または放射線検出装置20の第1の無線通信部23から出力された出射停止信号を受信した場合に、放射線の出射を停止するものである。放射線検出装置20の検出制御部22は、たとえば放射線検出器21の異常などを検出した場合に、上述した出射停止信号を第1の無線通信部23から出力させる。第1の無線通信部23は、検出制御部22に制御されて、図3に示すように、パルス状の放射線の少なくとも1周期の間、出射停止信号を継続して出力するものである。

40

【0039】

これにより出射制御部12が、出射停止信号をより確実に認識することができ、放射線の出射をより確実に停止することができるので、無駄な放射線の出射により患者の被爆量が増えるのを防止することができる。

【0040】

図1に戻り、第2の無線通信部14は、上述したように、放射線検出装置20の第1の無線通信部23から送信された出射許可信号および出射停止信号を受信するものである。

【0041】

曝射スイッチ部13は、ユーザによる放射線の照射指示および停止指示を受け付けるも

50

のである。具体的には、本実施形態においては、曝射スイッチ部 13 のオンが照射指示であり、オフが出射停止指示である。

【0042】

次に、放射線検出装置 20 について説明する。放射線検出装置 20 は、放射線検出器 21 と、検出制御部 22 と、第 1 の無線通信部 23 とを備えている。

【0043】

放射線検出器 21 は、放射線発生装置 10 から出力され、被写体 M を透過した放射線を検出し、放射線検出信号を出力するものである。放射線検出器 21 としては、たとえば、入射した放射線を可視光に変換するシンチレータ（蛍光体）および T F T (Thin Film Transistor) アクティブマトリクス基板を備えたものを用いることができる。なお、放射線検出器 21 は、これに限らず、入射した放射線を電荷信号に直接変換する、いわゆる直接変換方式の放射線検出器を用いるようにしてもよい。

10

【0044】

検出制御部 22 は、たとえば C P U などを備えたものであり、放射線検出器 21 の動作を制御するものである。放射線検出器 21 の動作制御としては、図 4 に示すように準備動作制御と、電荷蓄積制御と、読取制御とがある。

【0045】

放射線検出器 21 の準備動作制御の期間においては、放射線検出器 21 に高圧電圧が印可され、放射線を検出可能な状態となるように準備動作が行われる。

【0046】

20

そして、検出制御部 22 は、準備動作が完了した後、電荷蓄積制御を開始する。具体的には、検出制御部 22 は、放射線検出器 21 を制御し、被写体 M を透過した放射線の照射によって発生した電荷の蓄積を開始させる。また、検出制御部 22 は、電荷蓄積動作を開始した時点から出射許可信号を放射線発生装置 10 に向けて出力する。出射制御部 12 は、曝射スイッチ部 13 がオンされて照射開始指示が受け付けられ、かつ出射許可信号を受信した場合に、放射線を出射させる。そして、被写体 M を透過した放射線が放射線検出器 21 により検出される。放射線の出射は、曝射スイッチ部 13 において出射停止指示が受け付けられない限り、予め設定された出射期間だけ行われる。

【0047】

そして、検出制御部 22 は、放射線の出射期間が終了した時点から、読取制御を開始する。具体的には、検出制御部 22 は、放射線検出器 21 を制御し、放射線の出射期間に蓄積された電荷信号の読み出しを開始する。放射線検出器 21 から読み出された電荷信号に応じた放射線検出信号は、放射線検出装置 20 内に設けられたメモリなどの記憶媒体に記憶される。記憶媒体に記憶された放射線検出信号は、所定の信号処理が施された後、コンソールなどの装置に出力される。

30

【0048】

第 1 の無線通信部 23 は、上述したように放射線発生装置 10 に対して放射線の出射許可信号および出射停止信号を送信するものである。本実施形態においては、第 1 の無線通信部 23 は、上述したように、パルス状の放射線の出射期間のうち、放射線が出射されていない期間において、出射許可信号を出力する。また、第 1 の無線通信部 23 は、パルス状の放射線の少なくとも 1 周期の間、出射停止信号を継続して出力する。

40

【0049】

なお、本実施形態においては、たとえば放射線検出器 21 の異常などを検出した場合に、上述した出射停止信号を第 1 の無線通信部 23 から出力させることによって放射線の出射を停止させるようにしたが、これに限らず、第 1 の無線通信部 23 からの出射許可信号の出力を停止することによって放射線の出射を停止させるようにしてもよい。この場合、第 1 の無線通信部 23 は、パルス状の放射線の少なくとも 1 周期の間、出射許可信号の出力を停止することが好ましい。

【0050】

これにより出射制御部 12 が、出射許可信号の出力の停止をより確実に認識することが

50

でき、放射線の出射をより確実に停止することができるので、無駄な放射線の出射により患者の被爆量が増えるのを防止することができる。

【0051】

次に、本実施形態の放射線照射検出システムの作用について、図5に示すフローチャートを参照しながら説明する。

【0052】

まず、放射線発生装置10において、出射制御部12によって、放射線発生部11の準備動作が開始されるとともに、放射線検出装置20において、検出制御部22の制御によって、放射線検出器21の準備動作が開始される(S10)。

【0053】

そして、放射線検出器21に対して所定の位置に被写体Mが設置された後、技師などによって曝射スイッチ部13がONされた場合には(S12, YES)、放射線発生部11および放射線検出器21の準備動作が終了しているか否かが確認される(S14)。

【0054】

放射線発生部11および放射線検出器21の準備動作が終了していることが確認された場合には(S14, YES)、放射線検出装置20の検出制御部22は、放射線発生装置10に対して出射許可信号の出力を開始し(S16)、かつ放射線検出器21の電荷蓄積動作を開始する。

【0055】

そして、放射線発生装置10において出射許可信号が受信された場合には、出射制御部12は、パルス状の放射線の出射を開始する(S18)。パルス状の放射線の出射が開始された後、検出制御部22は、上述したように放射線が出射されていない期間に出射許可信号を出力し、放射線発生装置10によって受信される。

【0056】

次いで、予め設定された放射線の出射期間において(S20, NO)、曝射スイッチ部13がOFFされたかどうかを確認され、曝射スイッチ部13がON状態のままである場合には(S24, NO)、放射線検出装置20から出射停止信号が出力されているか否かが確認され、出射停止信号が出力されていない場合には(S26, NO)、出射制御部12は、放射線の出射を継続させる。

【0057】

そして、予め設定された放射線の出射期間が経過した場合には(S20, YES)、出射制御部12は、放射線を停止させる(S24)。そして、検出制御部22は、放射線検出器21の電荷蓄積動作を終了し、読出動作を行う。

【0058】

一方、予め設定された放射線の出射期間において(S20, NO)、曝射スイッチ部13がOFFされた場合(S24, YES)または放射線検出装置20から出射停止信号が出力された場合(S26, YES)には、出射制御部12は、放射線を停止させる(S22)。

【0059】

なお、曝射スイッチ部13がOFFされることによって放射線の撮影が中断された場合または放射線検出装置20から出射停止信号が出力されて放射線の撮影が中断された場合には、検出制御部22は、放射線検出器21の動作を停止するようにしてもよいし、通常通り、放射線検出器21の電荷蓄積動作を終了し、読出動作を行うようにしてもよい。このように通常通りの動作を行って放射線画像を取得することによって、再撮影を行う必要があるかを判断することができる。

【符号の説明】

【0060】

- 1 放射線照射検出システム
- 10 放射線発生装置
- 11 放射線発生部

10

20

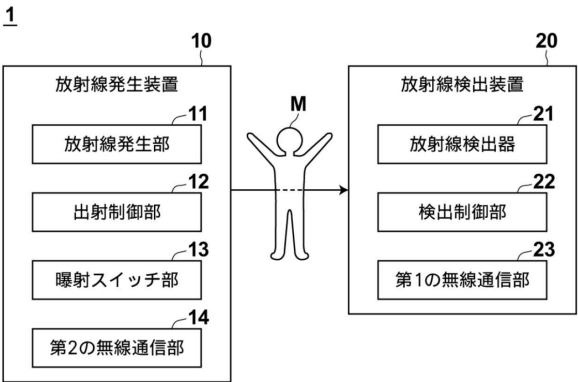
30

40

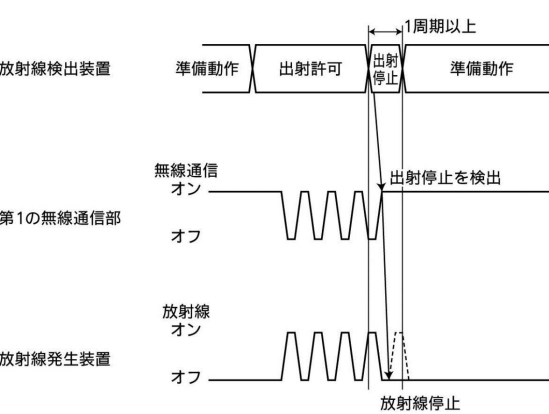
50

- 1 2 出射制御部
- 1 3 曝射スイッチ部
- 1 4 第 2 の無線通信部
- 2 0 放射線検出装置
- 2 1 放射線検出器
- 2 2 検出制御部
- 2 3 第 1 の無線通信部
- M 被写体

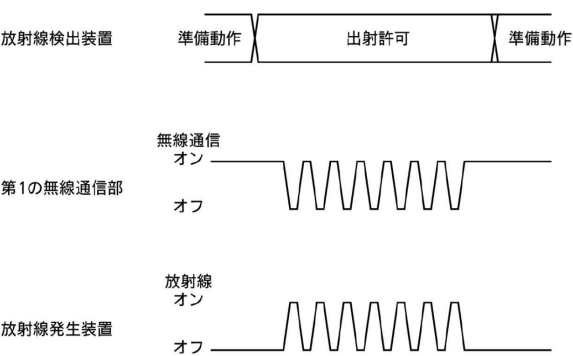
【図 1】



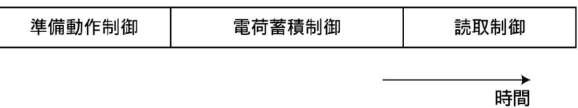
【図 3】



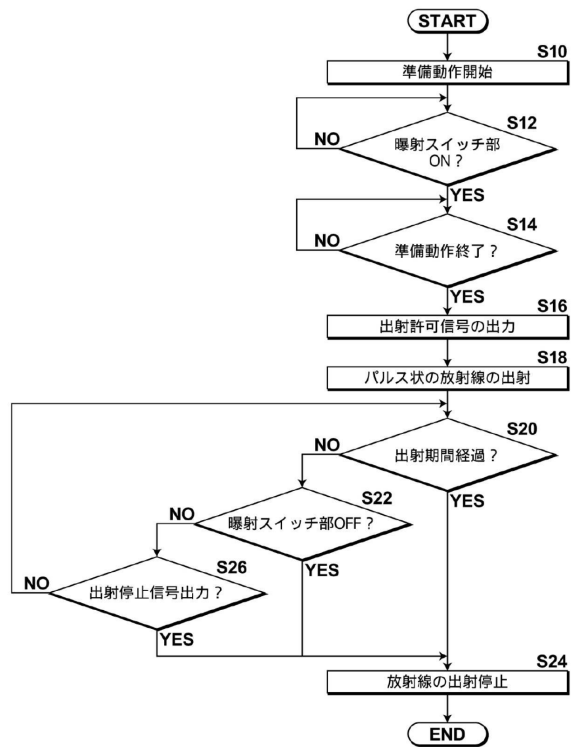
【図 2】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-139851 (JP, A)
特開2014-050418 (JP, A)
特開2011-195587 (JP, A)
特開2013-244166 (JP, A)
特開2014-057831 (JP, A)
米国特許出願公開第2015/0164461 (US, A1)
- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 6/00-6/14