

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6479983号

(P6479983)

(45) 発行日 平成31年3月6日(2019.3.6)

(24) 登録日 平成31年2月15日(2019.2.15)

(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	
	A 6 1 B 6/00	3 1 0	

請求項の数 21 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2017-527069 (P2017-527069)	(73) 特許権者	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(86) (22) 出願日	平成28年6月27日(2016.6.27)	(74) 代理人	110001519 特許業務法人太陽国際特許事務所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/003075	(72) 発明者	青島 雄三 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
(87) 国際公開番号	W02017/006535	(72) 発明者	小倉 良介 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
(87) 国際公開日	平成29年1月12日(2017.1.12)	(72) 発明者	成行 書史 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
審査請求日	平成29年12月14日(2017.12.14)		
(31) 優先権主張番号	特願2015-135902 (P2015-135902)		
(32) 優先日	平成27年7月7日(2015.7.7)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】放射線画像撮影装置、並びに放射線画像撮影装置の制御方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体に放射線を照射する放射線照射装置と、
前記被検体を撮影して該被検体の撮影画像を取得する撮影手段と、
前記被検体を透過した前記放射線を検出して前記被検体の放射線画像を生成する放射線検出器と、

前記撮影画像における前記放射線検出器の有無に応じて、前記放射線照射装置および前記放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況を制御する駆動状況制御手段とを備えたことを特徴とする放射線画像撮影装置。

【請求項2】

前記駆動状況制御手段は、前記撮影画像に前記放射線検出器が含まれる場合は、前記放射線照射装置および前記放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況を、前記撮影画像に前記放射線検出器が含まれない場合よりも消費電力が大きい駆動状況に制御する請求項1記載の放射線画像撮影装置。

【請求項3】

前記駆動状況制御手段は、前記撮影画像に前記放射線検出器が含まれない状態から含まれる状態になった場合、前記放射線検出器の駆動状況を、電源オフの状態から電源オンの状態に変更する請求項1または2記載の放射線画像撮影装置。

【請求項4】

前記駆動状況制御手段は、前記撮影画像に前記放射線検出器が含まれない状態から含ま

10

20

れる状態になった場合、前記放射線検出器の駆動状況を、スリープ状態から待機状態に変更する請求項 1 または 2 記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 5】

前記駆動状況制御手段は、前記撮影画像に前記放射線検出器が含まれない状態から含まれる状態になった場合、前記放射線照射装置の駆動状況を、スリープ状態から待機状態に変更する請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 6】

前記撮影画像を表示する表示手段をさらに備えた請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 7】

前記放射線検出器の識別情報、前記放射線検出器の駆動状況、前記放射線検出器の天地方向、前記放射線検出器のバッテリー残量、前記撮影画像に前記放射線検出器が含まれる場合における該放射線検出器の中心位置、および前記撮影画像に前記放射線検出器が含まれない場合における前記放射線検出器が存在する方向の少なくとも 1 つを、前記表示手段に表示される前記撮影画像に重畳表示する表示制御手段をさらに備えた請求項 6 記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 8】

前記被検体に照射される前記放射線の照射野を制御する照射野制御手段をさらに備え、前記表示制御手段は、前記放射線照射装置および前記放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況に応じて、前記照射野に対応する領域を識別可能に前記撮影画像を表示する請求項 7 記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 9】

前記表示制御手段は、前記放射線照射装置および前記放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況が、前記撮影画像に前記放射線画像が含まれない状態よりも消費電力が大きい駆動状況に変更された場合に、前記照射野に対応する領域を前記撮影画像に重畳表示する請求項 8 記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 10】

前記表示制御手段は、線源距離および前記被検体の体厚に応じた大きさの前記照射野に対応する領域を前記撮影画像に重畳表示する請求項 8 または 9 記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 11】

前記表示手段に表示された前記照射野に対応する領域の位置および大きさの少なくとも一方の変更指示を受け付ける入力手段をさらに備え、

前記照射野制御手段は、前記変更指示により前記照射野を変更する請求項 8 から 10 のいずれか 1 項記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 12】

前記照射野制御手段は、前記変更指示の確定により前記照射野を変更する請求項 11 記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 13】

前記駆動状況制御手段は、前記照射野制御手段による前記照射野の変更の動作により、前記放射線照射装置および前記放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況を撮影可能状態に変更する請求項 11 または 12 記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 14】

前記照射野制御手段は、前記照射野を変更して、該照射野を前記放射線検出器の範囲に一致させる請求項 11 から 13 のいずれか 1 項記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 15】

撮影操作に応じて前記照射野の範囲に可視光を照射する可視光源と、前記撮影操作による前記可視光源のオンおよびオフを切り替える切替手段とをさらに備えた請求項 8 から 14 のいずれか 1 項記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 16】

10

20

30

40

50

前記切替手段は、前記撮影画像に含まれる前記被検体の部位に応じて、前記可視光源のオンおよびオフを切り替える請求項 15 記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 17】

前記駆動状況制御手段は、前記放射線照射装置および前記放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況に応じて、前記可視光源の点灯状態を変更する請求項 15 または 16 記載の放射線撮影装置。

【請求項 18】

前記撮影画像は赤外線画像であり、

前記表示手段は、前記赤外線画像および前記放射線画像を表示する請求項 6 から 17 のいずれか 1 項記載の放射線画像撮影装置。

10

【請求項 19】

前記放射線照射装置の単位時間当たりの動き量を検出する動き量検出手段と、

前記動き量がしきい値未満となった場合に、該放射線照射装置からの前記放射線の照射を許容する撮影許容手段とをさらに備えた請求項 1 から 18 のいずれか 1 項記載の放射線画像撮影装置。

【請求項 20】

被検体に放射線を照射する放射線照射装置と、

前記被検体を撮影して該被検体の撮影画像を取得する撮影手段と、

前記被検体を透過した前記放射線を検出して前記被検体の放射線画像を生成する放射線検出器とを備えた放射線画像撮影装置の制御方法であって、

20

前記撮影画像における前記放射線検出器の有無に応じて、前記放射線照射装置および前記放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況を制御することを特徴とする放射線画像撮影装置の制御方法。

【請求項 21】

被検体に放射線を照射する放射線照射装置と、

前記被検体を撮影して該被検体の撮影画像を取得する撮影手段と、

前記被検体を透過した前記放射線を検出して前記被検体の放射線画像を生成する放射線検出器とを備えた放射線画像撮影装置の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であって、

前記撮影画像における前記放射線検出器の有無に応じて、前記放射線照射装置および前記放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況を制御する手順を有することを特徴とするプログラム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検体の放射線画像を取得する放射線画像撮影装置、並びに放射線画像撮影装置の制御方法およびプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば特許文献 1 や非特許文献 1 に示されているように、放射線源と電気回路等の放射線照射のための最小限の構成要素のみを搭載し、操作者が手で持って操作可能とした可搬型（ポータブル）の放射線照射装置が提案されている。この種の可搬型の放射線照射装置は、操作者が手で持って操作できる程度に軽量化されており、被写体を様々な方向から撮影する上で有利なものとなっている。

40

【0003】

このような放射線照射装置により被検体の放射線画像を撮影する際には、通常、被検体を透過した放射線の照射により被検体を表す放射線画像を記録する放射線検出器（いわゆる「Flat Panel Detector」）が使用される。このような放射線検出器として、筐体内に画像検出部、駆動用のバッテリーおよび駆動に拘わる電気回路等の制御部が収容されてなるカセット型の放射線検出器が周知である。そして、そのような放射線検出器を、被検体を

50

間に置いて放射線照射装置に対向する位置に配し、その状態で放射線照射装置を駆動させれば、被検体を透過した放射線が放射線検出器に照射され、被検体を透過した放射線により表される放射線画像が取得される。

【0004】

上記可搬型の放射線照射装置は、操作者が手で持って操作可能なものであるが、手振れを防止し、さらには操作者の手等への被ばくを防止するために、放射線源を有する線源部を支持する支持装置を備えた放射線照射装置が提案されている。上記非特許文献1には、そのような支持装置の例も示されており、特に、支持脚の下部に車輪部を設けて走行可能とした支持装置も示されている。

10

【0005】

このような支持装置を備えた放射線照射装置は、基本的に、車輪により走行可能とされた脚部と、放射線源駆動用のバッテリーおよび放射線源の駆動に関わる電気回路を収容して脚部の上に保持された本体部と、本体部に連結されたアーム部とを備え、アーム部の先端に線源部を取り付けることにより構成されている。

【0006】

このような放射線照射装置の使用時には、まず、放射線照射装置を患者のベッドの近くまで移動する。次いで、線源部を所望とする位置に移動し、かつ放射線検出器を被検体の背後の所望とする位置に移動する。そして、この状態において線源部を駆動して、被検体に放射線を照射し、被検体を透過した放射線を放射線検出器により検出して、被検体の放射線画像を取得する。

20

【0007】

一方、放射線照射装置と放射線検出器とが別体となっている放射線画像撮影装置において、照射野の認識等のために、被検体をカメラにより撮影して被検体の表面を表す撮影画像を取得し、これを表示する手法が提案されている(特許文献2~4参照)。また、放射線照射装置と放射線検出器とが別体の放射線画像撮影装置においては、放射線の照射野と放射線検出器の検出範囲とのズレが生じやすい。このため、特許文献2~4においては、表示された撮影画像に対して、放射線の照射野を示す枠および放射線検出器の検出領域を示す枠を重畳表示する手法も提案されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2012-029889号公報

【特許文献2】特開2009-131323号公報

【特許文献3】特開2007-029353号公報

【特許文献4】特開2010-119485号公報

【非特許文献】

【0009】

【非特許文献1】東芝医療用品株式会社、X線撮影装置 IPF-21、[online]、[平成11年7月30日検索]、インターネット URL：<http://www.toshiba-iryoyouhin.co.jp/tmeds/xrays/ipf21.html>

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上記の構成を有する放射線照射装置は、狭い所にも容易に運ぶことができる、あるいは交流電源が利用できない環境下でも使用可能であるといった有利性を活かして、病院等の医療機関において救急搬送された患者、あるいは狭い病室のベッドに寝ている患者の放射線画像を撮影する等のためにとくに好適に利用されている。一方、このような放射線照射装置は、取り扱いを容易なものとするために、小型軽量化が図られている。このため、装置に搭載されるバッテリーも小型化されている。

50

【 0 0 1 1 】

しかしながら、バッテリーを小型化するとバッテリーの容量も小さくなってしまう。とくに上述した可搬型の放射線照射装置の重量をより軽減して取り扱いを容易なものとするためには、バッテリーをより小型化する必要があり、その結果、バッテリーの容量がより小さいものとなってしまふ。また、放射線検出器のバッテリーも、カセットの持ち運びやすさを考慮して、小型化かつ容量が小さいものとなっている。このように、容量の小さいバッテリーを搭載した放射線照射装置および放射線検出器を備えた放射線画像撮影装置においては、省電力化が重要な課題となっている。

【 0 0 1 2 】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、放射線照射装置と放射線検出器とが別体となつて放射線画像撮影装置、並びに放射線画像撮影装置の制御方法およびプログラムにおいて、省電力化を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明による放射線画像撮影装置は、被検体に放射線を照射する放射線照射装置と、被検体を撮影して被検体の撮影画像を取得する撮影手段と、被検体を透過した放射線を検出して被検体の放射線画像を生成する放射線検出器と、撮影画像における放射線検出器の有無に応じて、放射線照射装置および放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況を制御する駆動状況制御手段とを備えたことを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】

「被検体の撮影画像」は、撮影手段の撮影範囲内にある、被検体の表面およびその周囲にある物体の表面を表す画像である。なお、赤外線を用いて被検体を撮影することにより取得された、被検体の表面およびその周囲にある物体の表面の温度分布を表す赤外線画像も被検体の撮影画像に含むものとする。

【 0 0 1 5 】

なお、本発明による放射線画像撮影装置においては、駆動状況制御手段は、撮影画像に放射線検出器が含まれる場合は、放射線照射装置および放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況を、撮影画像に放射線検出器が含まれない場合よりも消費電力が大きい駆動状況に制御するものとしてもよい。

【 0 0 1 6 】

また、本発明による放射線画像撮影装置においては、駆動状況制御手段は、撮影画像に放射線検出器が含まれない状態から含まれる状態になった場合、放射線検出器の駆動状況を、電源オフの状態から電源オンの状態に変更するものとしてもよい。

【 0 0 1 7 】

また、本発明による放射線画像撮影装置においては、駆動状況制御手段は、撮影画像に放射線検出器が含まれない状態から含まれる状態になった場合、放射線検出器の駆動状況を、スリープ状態から待機状態に変更するものとしてもよい。

【 0 0 1 8 】

また、本発明による放射線画像撮影装置においては、駆動状況制御手段は、撮影画像に放射線検出器が含まれない状態から含まれる状態になった場合、放射線照射装置の駆動状況を、スリープ状態から待機状態に変更するものとしてもよい。

【 0 0 1 9 】

「電源オフの状態」とは、放射線検出器を構成する構成要素に全く電力が供給されず、構成要素が駆動していない状態を意味する。「電源オンの状態」とは、以下に説明するスリープ状態、待機状態および撮影可能状態の少なくとも1つの状態を意味する。「スリープ状態」とは、放射線照射装置および放射線検出器を構成する構成要素のうち、撮影画像に放射線検出器が含まれるようになるまでに行われる処理に必要な構成要素のみを駆動する状態を意味する。「待機状態」とは、スリープ状態において駆動される構成要素に加えて、撮影の準備のための処理に必要な構成要素を駆動する状態を意味する。「撮影可能状

10

20

30

40

50

態」とは、待機状態において駆動される構成要素に加えて、直ちに撮影を実行するための処理に必要な構成要素を駆動する状態、すなわち、撮影の操作を行うことにより、放射線照射装置から直ちに放射線が出射され、放射線検出器においては被検体を透過した放射線を検出して直ちに放射線画像を生成することができる状態を意味する。

【0020】

また、本発明による放射線画像撮影装置においては、撮影画像を表示する表示手段をさらに備えるものとしてもよい。

【0021】

また、本発明による放射線画像撮影装置においては、放射線検出器の識別情報、放射線検出器の駆動状況、放射線検出器の天地方向、放射線検出器のバッテリー残量、撮影画像に放射線検出器が含まれる場合における放射線検出器の中心位置、および撮影画像に放射線検出器が含まれない場合における放射線検出器が存在する方向の少なくとも1つを、表示手段に表示される撮影画像に重畳表示する表示制御手段をさらに備えるものとしてもよい。

10

【0022】

「放射線検出器の天地方向」とは、放射線検出器の検出面における天側となる所定の辺およびこの所定の辺に対向する他の辺を規定し、所定の辺および他の辺に直交する直線に沿って、他の辺から所定の辺に向かう方向を意味する。

【0023】

また、本発明による放射線画像撮影装置においては、被検体に照射される放射線の照射野を制御する照射野制御手段をさらに備えるものとし、

20

表示制御手段は、放射線照射装置および放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況に応じて、照射野に対応する領域を識別可能に撮影画像を表示するものとしてもよい。

【0024】

「識別可能」とは、照射野に対応する領域が明らかに分かるように、撮影画像において照射野に対応する領域を区別することを意味し、例えば照射野に対応する領域をあらかじめ定めた色に変更する、あるいは照射野に対応する領域に枠を付与する等により、照射野に対応する領域を識別可能とすることができる。

【0025】

また、本発明による放射線画像撮影装置においては、表示制御手段は、放射線照射装置および放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況が、撮影画像に放射線画像が含まれない状態よりも消費電力が大きい駆動状況に変更された場合に、照射野に対応する領域を撮影画像に重畳表示するものとしてもよい。

30

【0026】

また、本発明による放射線画像撮影装置においては、表示制御手段は、線源距離および被検体の体厚に応じた大きさの照射野に対応する領域を撮影画像に重畳表示するものとしてもよい。

【0027】

「線源距離」とは、放射線源の放射線が出射される位置と、放射線検出器の検出面との間の距離を意味する。

40

【0028】

また、本発明による放射線画像撮影装置においては、表示手段に表示された照射野に対応する領域の位置および大きさの少なくとも一方の変更指示を受け付ける入力手段をさらに備えるものとし、

照射野制御手段は、変更指示により照射野を変更するものとしてもよい。

【0029】

また、本発明による放射線画像撮影装置においては、照射野制御手段は、変更指示の確定により照射野を変更するものとしてもよい。

【0030】

また、本発明による放射線画像撮影装置においては、駆動状況制御手段は、照射野制御

50

手段による照射野の変更の動作により、放射線照射装置および放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況を撮影可能状態に変更するものとしてもよい。

【0031】

また、本発明による放射線画像撮影装置においては、照射野制御手段は、照射野を変更して、照射野を放射線検出器の範囲に一致させるものとしてもよい。

【0032】

また、本発明による放射線画像撮影装置においては、撮影操作に応じて照射野の範囲に可視光を照射する可視光源と、

撮影操作による可視光源のオンおよびオフを切り替える切替手段とをさらに備えるものとしてもよい。

【0033】

この場合、切替手段は、撮影画像に含まれる被検体の部位に応じて、可視光源のオンおよびオフを切り替えるものとしてもよい。

【0034】

「撮影操作」とは、被検体に放射線を照射するための操作を意味し、例えば、撮影を行うための撮影ボタンを押すことが撮影操作に相当する。なお、撮影ボタンを用いて撮影操作を行う場合、撮影ボタンを半押しおよび全押しの2段階に操作可能なものとし、半押し操作により照射野の範囲に可視光を照射し、全押し操作により被検体に放射線を照射するように放射線照射装置を構成することが可能である。この場合、撮影操作は半押し操作であっても全押し操作であってもよい。

【0035】

また、本発明による放射線画像撮影装置においては、駆動状況制御手段を、放射線照射装置および放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況に応じて、可視光源の点灯状態を変更するものとしてもよい。

【0036】

「可視光源の点灯状態を変更する」とは、点灯状態により放射線照射装置および放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況が分かるようにすることを意味する。例えば、駆動状況に応じて、可視光源の色、点灯時間および点滅のパターンの少なくとも1つを変更することにより、可視光源の点灯状態を変更することができる。

【0037】

また、本発明による放射線画像撮影装置においては、撮影画像が赤外線画像であり、表示手段は、赤外線画像および放射線画像を表示するものとしてもよい。

【0038】

また、本発明による放射線画像撮影装置においては、放射線照射装置の単位時間当たりの動き量を検出する動き量検出手段と、

動き量がしきい値未満となった場合に、放射線照射装置からの放射線の照射を許容する撮影許容手段とをさらに備えるものとしてもよい。

【0039】

本発明による放射線画像撮影方法は、被検体に放射線を照射する放射線照射装置と、被検体を撮影して被検体の撮影画像を取得する撮影手段と、
被検体を透過した放射線を検出して被検体の放射線画像を生成する放射線検出器とを備えた放射線画像撮影装置の制御方法であって、

撮影画像における放射線検出器の有無に応じて、放射線照射装置および放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況を制御することを特徴とするものである。

【0040】

なお、本発明による放射線画像撮影装置の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として提供してもよい。

【発明の効果】

【0041】

本発明によれば、撮影画像における放射線検出器の有無に応じて、放射線照射装置およ

10

20

30

40

50

び放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況を制御するようにしたものである。ここで、撮影画像に放射線検出器が含まれない状態においては、被検体の撮影を実行できる状態ではなく、撮影画像に放射線検出器が含まれるようになってから被検体に放射線が照射されて被検体の撮影が行われる。このため、撮影画像における放射線検出器の有無に応じて、放射線照射装置および放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況を制御することにより、撮影の直近でもない状況において、放射線照射装置および放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況が、消費電力が大きい駆動状況になってしまうことを防止できる。したがって、本発明による放射線画像撮影装置の省電力化を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明の実施形態による放射線画像撮影装置の概略図

【図2】放射線照射装置の前面側斜視図

【図3】放射線照射装置の後面側斜視図

【図4】放射線照射装置の内部構成を示す概略ブロック図

【図5】放射線検出器を放射線照射側である前面から見た外観斜視図

【図6】放射線検出器の内部構成を示す概略ブロック図である。

【図7】コンソールの内部構成を示す概略ブロック図

【図8】被検体のみが含まれる撮影画像を示す図

【図9】被検体に加えて放射線検出器の一部が含まれる撮影画像を示す図

【図10】本実施形態において行われる処理を示すフローチャート

【図11】本実施形態において行われる処理を示すフローチャート

【図12】被検体の体厚に応じた照射野の変化を示す図

【図13】各種情報が重畳された撮影画像を示す図

【図14】放射線検出器が存在する方向を表す情報が重畳された撮影画像を示す図

【図15】照射野領域の中心位置と検出領域の中心位置とを一致させた状態を示す図

【図16】照射野領域と検出領域とを一致させた状態を示す図

【図17】痩せた人、通常の体型の人、太った人等のアイコンを示す図

【図18】走行可能とされた放射線照射装置の全体形状を示す斜視図

【図19】走行可能とされた放射線照射装置の使用時の状態を示す側面図

【発明を実施するための形態】

【0043】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図1は本発明の実施形態による放射線画像撮影装置の概略図である。図1に示すように、本実施形態による放射線画像撮影装置1は、可搬型の放射線照射装置10、放射線検出器30、およびコンソール50を備える。そして、ベッド2に寝ている被検体Hの放射線画像を取得するために、放射線検出器30を被検体Hとベッド2との間に挿入し、可搬型の放射線照射装置10から被検体Hに向けて放射線を照射して、放射線検出器30により被検体Hの放射線画像を取得するものである。また、コンソール50は、ネットワークを介して医師等の端末80と接続されている。

【0044】

図2は放射線照射装置の前面側斜視図、図3は放射線照射装置の後面側斜視図、図4は放射線照射装置の内部構成を示す概略ブロック図である。図示のように、放射線照射装置10は、直方体状の筐体11の前面に、放射線が出射される出射窓12と、被検体Hの表面を撮影するカメラ13と、距離センサ27とが設けられている。なお、出射窓12からは、放射線の照射範囲を絞るためのコリメータ14が見えている。また、筐体11の後面には液晶等からなるモニタ15が設けられている。モニタ15には、カメラ13が被検体Hの表面を撮影することにより取得した撮影画像、被検体Hの放射線画像、および放射線照射装置10を設定するための各種情報等が表示される。距離センサ27は、レーザまたは超音波により、装置10と対象物との距離を計測する。なお、カメラ13およびモニタ15が、撮影手段および表示手段にそれぞれ対応する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

筐体 1 1 の両側面には、把持部 1 6 , 1 7 がそれぞれ取り付けられている。把持部 1 6 は、筐体 1 1 の側面の上部および下部から側方に突出する 2 つの突出部 1 6 A と、 2 つの突出部 1 6 A を接続する接続部 1 6 B とからなる。把持部 1 7 は、筐体 1 1 の側面の上部および下部から側方に突出する 2 つの突出部 1 7 A と、 2 つの突出部 1 7 A を接続する接続部 1 7 B とからなる。突出部 1 6 A , 1 7 A は突出位置 1 1 A , 1 1 B から筐体 1 1 の後面側に向かって湾曲している。なお、湾曲させることに代えて、突出部 1 6 A , 1 7 A を突出位置 1 1 A , 1 1 B から筐体 1 1 の後面に向かって傾斜させてもよい。操作者は把持部 1 6 , 1 7 を持つことにより、放射線照射装置 1 0 を被検体 H を撮影可能な位置に移動させることができる。なお、操作者が撮影を行う際に右手で持つこととなる把持部 1 7 の上側の突出部 1 7 A には、放射線を出射させて被検体 H の撮影を行うための撮影ボタン 1 8 が設けられている。

10

【 0 0 4 6 】

筐体 1 1 には、モニタ 1 5、放射線源 1 9、照射制御部 2 0、コリメータ制御部 2 1、撮影制御部 2 2、駆動制御部 2 3、入力部 2 4、通信部 2 5、バッテリー 2 6、距離センサ 2 7、モーションセンサ 2 8 および照射野ランプ 2 9 が収容されている。なお、照射制御部 2 0、コリメータ制御部 2 1、撮影制御部 2 2、駆動制御部 2 3 および通信部 2 5 は、コンピュータ上で動作するプログラム（ソフトウェア）、専用のハードウェア、あるいは両者を組み合わせて構成される。なお、プログラムは、DVD（Digital Versatile Disc）あるいは CD-ROM（Compact Disk Read Only Memory）等の記録媒体に記録されて配布され、その記録媒体から放射線照射装置 1 0 にインストールされる。もしくは、ネットワークに接続されたサーバコンピュータの記憶装置、あるいはネットワークストレージに、外部からアクセス可能な状態で記憶され、要求に応じて放射線照射装置 1 0 にダウンロードされ、インストールされる。

20

【 0 0 4 7 】

放射線源 1 9 は、例えば X 線管球、昇圧回路および X 線管球を冷却する冷却手段等から構成されている。

【 0 0 4 8 】

照射制御部 2 0 は、放射線源 1 9 を駆動して、あらかじめ設定された撮影条件に応じた強度の放射線が設定された時間だけ被検体 H に照射されるように、被検体 H への放射線の照射量を制御する。撮影条件とは、被検体 H の体厚に応じた管電圧（kV 値）および mA s 値（管電流 × 照射時間）である。なお、被検体 H の体厚は、距離センサ 2 7 により、装置 1 0 と放射線検出器 3 0 の表面との距離である SID（Source Image receptor Distance）および装置 1 0 と被検体 H の表面との距離である SOD（Source Object Distance）を計測し、SID から SOD を減算することにより求めることができる。なお、操作者が体厚を測定し、測定した体厚を含む、撮影条件を設定するための情報を入力部 2 4 から装置 1 0 に入力するようにしてもよい。本実施形態においては、このような体厚等の撮影条件を設定するための情報がコンソール 5 0 に送信され、コンソール 5 0 において撮影条件が設定され、設定された撮影条件が放射線照射装置 1 0 に送信される。照射制御部 2 0 はコンソール 5 0 から送信された撮影条件を用いて、被検体 H への放射線の照射を制御する。

30

40

【 0 0 4 9 】

コリメータ制御部 2 1 は、コリメータ 1 4 を駆動して放射線源 1 9 から被検体 H に照射される放射線の照射野を変更するための、モータ等の駆動機構および駆動機構を制御する電気回路等から構成されている。コリメータ制御部 2 1 は、駆動制御部 2 3 からの指示に応じてコリメータ 1 4 の駆動を制御する。なお、コリメータ制御部 2 1 が照射野制御手段に対応する。

【 0 0 5 0 】

撮影制御部 2 2 は、カメラ 1 3 を駆動して、被検体 H の表面を撮影して、撮影画像 G 1 を取得する。また、撮影制御部 2 2 は、カメラ 1 3 が取得した撮影画像 G 1 に対して、画

50

質を向上させるための画像処理を施すものであってもよい。なお、カメラ 13 が取得する撮影画像 G1 は、あらかじめ定められた例えば 30 f p s のフレームレートからなる動画となる。

【0051】

駆動制御部 23 は、放射線照射装置 10 の駆動全体を制御する。すなわち、駆動制御部 23 は、照射制御部 20 に指示を行って放射線源 19 を駆動する処理、コリメータ制御部 21 に指示を行ってコリメータ 14 を駆動する処理、撮影制御部 22 に指示を行ってカメラ 13 を駆動して撮影画像 G1 を取得する処理、撮影画像 G1 を含む各種情報をモニタ 15 に表示する処理、通信部 25 に指示を行って各種情報をコンソール 50 とやり取りする処理、バッテリー 26 の状態を監視する処理、入力部 24 からの指示を受け付ける処理、距離センサ 27 により放射線照射装置 10 と対象物との距離を測定する処理、モーションセンサ 28 による放射線照射装置 10 の動きを検出する処理、および放射線照射装置 10 の駆動状況を設定する処理等を行う。なお、上記の各処理は入力部 24 からの指示あるいはコンソール 50 から送信されて通信部 25 が受信した指示により行われる。また、駆動制御部 23 が、表示制御手段、切替手段および撮影許容手段に対応する。

10

【0052】

入力部 24 は、モニタ 15 と一体となったタッチパネル方式の入力部であり、操作者の指示を受け付けてその指示を表す情報を駆動制御部 23 に出力する。なお、撮影ボタン 18 も入力部 24 に含むものとする。

【0053】

通信部 25 は、無線によりコンソール 50 と通信を行って、情報のやり取りを行う。通信部 25 からコンソール 50 に送信される情報は、撮影画像 G1、距離センサ 27 により計測された S I D および S O D、コリメータ 14 により規定される照射野の情報、後述するモーションセンサ 28 により検出された動き情報、並びに操作者により入力部 24 から設定された撮影条件を設定するための情報等がある。コンソール 50 から通信部 25 に送信される情報としては、放射線照射装置 10 の駆動状況を変更するための指示、および撮影条件等の情報がある。なお、無線に代えて、ケーブルにより放射線照射装置 10 とコンソール 50 とを接続して、有線にて情報のやり取りを行ってもよい。後者の場合、通信部 25 はケーブルが接続されるコネクタを有するものとなる。

20

【0054】

モーションセンサ 28 は、3 軸の加速度、3 軸の角速度および 3 軸の傾きを検出する 9 軸のモーションセンサである。モーションセンサ 28 が検出した加速度、角速度および傾きは動き情報として駆動制御部 23 に出力され、撮影時における放射線照射装置 10 の制御に用いられ、かつ通信部 25 からコンソール 50 に送信される。なお、傾きは放射線照射装置 10 を、放射線の照射方向と一致する軸である放射線照射軸を重力が作用する方向と一致させた状態で、水平に保持した位置を基準とした傾きとする。なお、モーションセンサ 28 が動き量検出手段に対応する。

30

【0055】

照射野ランプ 29 は、電球または L E D (Light Emitting Diode) 等の可視光を発光する発光素子からなり、駆動制御部 23 によりオンおよびオフが制御される。照射野ランプ 29 がオンとされると、被検体 H 上の放射線が照射される照射野に可視光が照射されることとなる。なお、照射野ランプ 29 が可視光源に対応する。

40

【0056】

次いで、放射線検出器 30 の構成について説明する。図 5 は放射線検出器を放射線照射側である前面から見た外観斜視図、図 6 は放射線検出器の内部構成を示す概略ブロック図である。

【0057】

図 5 に示すように放射線検出器 30 は、画像検出部 31 を収容する筐体 32 を備えたカセット型の放射線検出器である。画像検出部 31 は、周知のように、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

50

ィブマトリクス基板を備える。TFTアクティブマトリクス基板には、シンチレータからの可視光に応じた電荷を蓄積する複数の画素が配列された矩形状の撮像領域が形成される。筐体32には、画像検出部31の他に、TFTのゲートにゲートパルスを与えてTFTをスイッチングさせるゲートドライバ、および画素に蓄積された電荷を、X線画像を表すアナログの電気信号に変換して出力する信号処理回路等を備えた撮影制御部35等が内蔵されている。

【0058】

筐体32は、放射線が入射する前面32A、前面32Aと対向する背面32B、および4つの側面32C、32D、32E、32Fから構成される直方体形状を有する。筐体32は例えば導電性樹脂で形成され、放射線検出器30内への電磁ノイズの侵入、および放射線検出器30内から外部への電磁ノイズの放射を防止する電磁シールドとしても機能する。筐体32は、例えば、フィルムカセット、IP(Imaging Plate)カセット、あるいはCR(Computed Radiography)カセットとほぼ同様の、国際規格ISO(International Organization for Standardization)4090:2001に準拠した大きさである。

【0059】

筐体32の前面32Aには、放射線を透過させる透過板33が取り付けられている。透過板33は、放射線検出器30における放射線の検出領域とほぼ一致するサイズであり、軽量で剛性が高く、かつ放射線透過性が高いカーボン材料から形成されている。

【0060】

筐体32の前面32Aの四隅には、放射線検出器30を識別するための識別情報を表すマーカ34A~34Dが付与されている。本実施形態においては、マーカ34A~34Dは、それぞれ直交する2つのバーコードからなる。2つのバーコードは、放射線検出器30の検出領域の四隅を規定するように、放射線検出器30の前面30Aに付与されている。なお、放射線検出器30を識別することができれば、放射線検出器30に固有の色が付与されたテープ等をマーカとして用いてもよい。この場合、マーカの色により放射線検出器30を識別することができる。

【0061】

ここで、マーカ34A~34Dは2つのバーコードが対となって構成されているが、本実施形態においては、2つのバーコードのうち一方のバーコードに、放射線検出器30に収容されている画像検出部31の天地方向を表す情報を含ませる。本実施形態においては、マーカ34A、34Bが付与されている側を上、すなわち天側とする。したがって、本実施形態においては、放射線検出器30において、マーカ34A、34Bが付与されている側の辺およびマーカ34C、34Dが付与されている側の辺を規定した場合、これら2つの辺に直交する直線に沿って、マーカ34C、34Dが付与されている側の辺からマーカ34A、34Bが付与されている側の辺に向かう方向が天地方向となる。なお、天地方向は、放射線検出器30上における方向を意味し、重力が作用する方向における方向を意味するものではない。

【0062】

なお、放射線検出器30に固有の色を発光するLED等の発光素子をマーカとして用いてもよい。この場合、発光素子の色により放射線検出器30を識別することができる。また、複数の発光素子を用いることにより、発光素子の点灯パターンあるいは点滅パターンにより放射線検出器30を識別することができる。

【0063】

筐体32には、画像検出部31、撮影制御部35、駆動制御部36、通信部37、モーションセンサ38およびバッテリー39が収容されている。なお、撮影制御部35、駆動制御部36および通信部37は、コンピュータ上で動作するプログラム(ソフトウェア)、専用のハードウェア、あるいは両者を組み合わせて構成される。なお、プログラムは、上記放射線照射装置10と同様に放射線検出器30にインストールされる。

【0064】

撮影制御部35は、上述したようにゲートドライバおよび信号処理回路等を備え、これ

10

20

30

40

50

らの駆動を制御して、放射線画像 G 2 を表すアナログの画像信号を生成して駆動制御部 3 6 に出力する。

【 0 0 6 5 】

駆動制御部 3 6 は、放射線検出器 3 0 の駆動全体を制御する。すなわち、駆動制御部 3 6 は、撮影制御部 3 5 に指示を行って放射線画像 G 2 を表す画像信号を生成する処理、通信部 3 7 に指示を行って放射線画像 G 2 を表す画像信号および各種情報をコンソール 5 0 とやり取りする処理、モーションセンサ 3 8 による放射線検出器 3 0 の動きの検出処理、バッテリー 3 9 の状態を監視する処理、並びに放射線検出器 3 0 の駆動状況を設定する処理等を行う。

【 0 0 6 6 】

通信部 3 7 は、無線によりコンソール 5 0 と通信を行って、情報のやり取りを行う。通信部 3 7 からコンソール 5 0 に送信される情報は、放射線画像 G 2 を表す画像信号、後述するモーションセンサ 3 8 により検出された動き情報、放射線検出器 3 0 の現在の駆動状況の情報、およびバッテリー 3 9 の残量情報等である。コンソール 5 0 から通信部 3 7 に送信される情報としては、放射線検出器 3 0 の駆動状況を変更するための指示等の情報がある。なお、無線に代えて、ケーブルにより放射線検出器 3 0 とコンソール 5 0 とを接続して、有線にて情報のやり取りを行ってもよい。後者の場合、通信部 3 7 はケーブルが接続されるコネクタを有するものとなる。

【 0 0 6 7 】

モーションセンサ 3 8 は、3 軸の加速度、3 軸の角速度および 3 軸の傾きを検出する 9 軸のモーションセンサである。モーションセンサ 3 8 が検出した加速度、角速度および傾きは動き情報として駆動制御部 3 6 に出力され、通信部 3 7 からコンソール 5 0 に送信される。なお、傾きは放射線検出器 3 0 を水平に保持した位置を基準とした傾きとする。

【 0 0 6 8 】

図 7 はコンソールの内部構成を示す概略ブロック図である。図 7 に示すようにコンソール 5 0 は、放射線撮影データ処理部 5 1、画像処理部 5 2、駆動状況制御部 5 3、出力部 5 4、記憶部 5 5、入力部 5 6、通信部 5 7、モニタ 5 8 および制御部 5 9 を備える。なお、放射線撮影データ処理部 5 1、画像処理部 5 2、駆動状況制御部 5 3、通信部 5 7 および制御部 5 9 は、コンピュータ上で動作するプログラム（ソフトウェア）、専用のハードウェア、あるいは両者を組み合わせて構成される。なお、プログラムは、上記放射線照射装置 1 0 と同様にコンソール 5 0 にインストールされる。

【 0 0 6 9 】

放射線撮影データ処理部 5 1 は、放射線検出器 3 0 から入力された被検体 H の放射線画像 G 2 を表す画像信号に対して、A / D 変換等のデータ処理を行う。放射線撮影データ処理部 5 1 からは、データ処理後のデジタルの放射線画像 G 2 を表す放射線画像データが出力される。

【 0 0 7 0 】

画像処理部 5 2 は、放射線撮影データ処理部 5 1 が出力した放射線画像データに対して、記憶部 5 5 に記憶されている画像処理パラメータを用いて所定の画像処理を施す。画像処理部 5 2 が実施する画像処理としては、例えば、画素欠陥補正やこれを行うための欠陥マップの作成、オフセット補正や所定の均一露光画像を用いるゲイン補正およびシェーディング補正を含む画像の較正（キャリブレーションデータによる放射線画像データの補正）、さらには階調補正処理、濃度補正処理、被検体 H を透過した放射線に起因する散乱線を除去する処理、並びにモニタ表示用およびプリント出力用のデータに画像データを変換するデータ変換等、各種の画像処理が実施可能である。画像処理部 5 2 からは、画像処理済みの放射線画像データが出力される。

【 0 0 7 1 】

ここで、従来、被検体の放射線画像を撮影する際には、被検体内における放射線の散乱による放射線画像のコントラストが低下するという問題を解決するために、被検体と放射線検出器との間に散乱線除去グリッド（以下単にグリッドとする）を配置して撮影を行う

10

20

30

40

50

ことがあった。グリッドを用いて撮影を行うと被検体により散乱された放射線が放射線検出器に照射されにくくなるため、放射線画像のコントラストを向上させることができる。しかしながら、グリッドは、放射線を透過しない鉛等と、放射線を透過しやすいアルミニウムやファイバー等のインタースペース素材とが、例えば4.0本/mm程度の細かな格子密度で交互に配置されて構成されているため、重量があるものとなっている。このため、病室等において行う撮影では、寝ている患者と放射線検出器との間に重量があるグリッドを配置する必要があり、その結果、配置の作業の負担、および撮影時の患者の負担が大きいものとなる。また、収束型のグリッドの場合、放射線の斜入により放射線画像に濃度ムラが発生するおそれがある。また、放射線画像には被検体の像とともにグリッドのピッチに対応した細かな縞模様であるモアレが記録されてしまい、放射線画像が見難いものとなってしまうおそれもある。

10

【0072】

このため、グリッドを使用することなく放射線画像の撮影を行い、グリッドによる散乱線の除去による画質改善の効果を、画像処理により放射線画像に対して付与することが行われている（例えば、米国特許第8064676号明細書、および「C Fizez et al, Multi-resolution contrast amplification in digital radiography with compensation for scattered radiation, 1996 IEEE, pp339-342.」）。この手法は、放射線画像を複数の周波数成分に周波数分解し、散乱線の成分と見なせる低周波成分に対して、コントラストまたはラチチュードを除去する散乱成分除去処理を行い、処理後の周波数成分を合成することにより、散乱線の成分が除去された放射線画像を取得するものである。このような散乱線を画像処理により除去する手法を用いることにより、撮影時にグリッドが不要となるため、撮影時の患者の負担を軽減することができ、かつ濃度ムラおよびモアレによる画質の低下を防止することができる。

20

【0073】

このような散乱線を放射線画像G2から除去する処理においては、被検体Hの体厚および撮影条件を用いる。このため、本実施形態においては、コンソール50の画像処理部52においては、放射線照射装置10が測定した被検体Hの体厚および後述する制御部59が算出した撮影条件を用いて、散乱線除去処理を行う。

【0074】

駆動状況制御部53は、放射線照射装置10が出力した撮影画像G1に放射線検出器30が含まれるか否かを判定し、撮影画像G1における放射線検出器30の有無に応じて、放射線照射装置10および放射線検出器30の少なくとも一方の駆動状況を制御する。本実施形態においては、放射線照射装置10および放射線検出器30の双方の駆動状況を制御するものとする。

30

【0075】

以下、撮影画像G1における放射線検出器30の検出について説明する。被検体Hの放射線画像を取得する際には、操作者が放射線照射装置10を被検体Hに向け、カメラ13により被検体Hを撮影する。本実施形態においては、被検体Hの胸部の撮影を行うものとする。このため、撮影前においては、撮影画像G1には、図8に示すように被検体Hの胸部が含まれる。そして、被検体Hの放射線画像G2を取得するために、放射線検出器30をベッド2と被検体Hとの間に挿入する作業を行うと、図9に示すように、撮影画像G1には、放射線検出器30の一部が含まれるようになる。ここで、放射線検出器30には四隅にマーカ34A～34Dが付与されている。駆動状況制御部53は、撮影画像G1にマーカ34A～34Dのいずれかが含まれるか否かを検出し、撮影画像G1にマーカ34A～34Dのいずれかが含まれることが検出されると、撮影画像G1に放射線検出器30が含まれることとなったと判定する。

40

【0076】

一方、制御部59は、通信部57から放射線照射装置10に、撮影画像G1における放射線検出器30の位置を表す放射線検出器位置情報を送信する。放射線検出器位置情報は、撮影画像G1上における放射線検出器30の検出領域の角部の位置を表す座標位置であ

50

る。本実施形態においては、記憶部 55 には、放射線検出器 30 の検出領域のサイズがあらかじめ記憶されている。制御部 59 は、駆動状況制御部 53 が撮影画像 G1 から検出したマーカ 34A ~ 34D のいずれかの位置と検出領域のサイズとから、放射線検出器位置情報を求める。また、放射線検出器位置情報が分かれば、放射線検出器 30 の検出領域のサイズから放射線検出器 30 の中心位置の情報を算出することができる。このため、制御部 59 は、放射線検出器 30 の中心位置を表す中心位置情報も放射線照射装置 10 に送信する。

【0077】

ここで、放射線照射装置 10 の駆動状況としては、電源オフ、スリープ状態、待機状態およびレディ状態がある。ここで、レディ状態が撮影可能状態に対応する。なお、スリープ状態、待機状態およびレディ状態は電源オンの状態である。電源オフはバッテリー 26 から放射線照射装置 10 の構成要素に全く電力が供給されていない状態である。スリープ状態とは、駆動制御部 23、カメラ 13、モニタ 15、撮影制御部 22 および通信部 25 に電力が供給され、撮影画像 G1 の取得、モニタ 15 への撮影画像 G1 の表示、入力部 24 からの撮影条件を設定するための情報の入力の受け付け、および通信部 25 によるコンソール 50 との情報のやり取りができる状態である。待機状態とは、スリープ状態に加えて照射制御部 20 およびコリメータ制御部 21 に電力が供給され、撮影条件の設定、およびコリメータ 14 の駆動ができる状態である。レディ状態とは、待機状態に加えて、放射線源 19 に電力が供給され、撮影ボタン 18 を操作することにより、放射線源 19 から直ちに放射線を出射できる状態である。したがって、消費電力は、電源オフ、スリープ状態、待機状態およびレディ状態の順に大きくなる。

10

20

【0078】

一方、放射線検出器 30 の駆動状況としては、電源オフ、スリープ状態および待機状態がある。なお、スリープ状態および待機状態は電源オンの状態である。電源オフはバッテリー 39 から放射線検出器 30 の構成要素に全く電力が供給されていない状態である。スリープ状態とは、駆動制御部 36、通信部 37 およびモーションセンサ 38 に電力が供給され、通信部 37 によるコンソール 50 との情報のやり取りができ、モーションセンサ 38 により放射線検出器 30 の動きが検出されて動き情報をコンソール 50 に送信することができる状態である。待機状態は駆動制御部 36 および通信部 37 に加えて、画像検出部 31 および撮影制御部 35 に電力が供給され、被検体 H を透過した放射線を検出して、被検体 H を表す放射線画像を取得することができる状態である。したがって、消費電力は、電源オフ、スリープ状態および待機状態の順に大きくなる。

30

【0079】

なお、放射線検出器 30 は、その日の使用開始時に操作者により電源がオンとされ、撮影開始前はスリープ状態にある。放射線照射装置 10 は、後述する撮影前作業の開始前に電源がオンとされてスリープ状態にある。

【0080】

駆動状況制御部 53 は、撮影画像 G1 において放射線検出器 30 が検出されると、放射線照射装置 10 および放射線検出器 30 の駆動状況をスリープ状態から待機状態に変更する。さらに、後述するように放射線照射装置 10 において照射野が設定されると、放射線照射装置 10 の駆動状況をレディ状態に変更する。このため、駆動状況制御部 53 は、駆動状況を変更するための指示を制御部 59 に出力する。制御部 59 はこの指示が入力されると、この指示を通信部 57 から放射線照射装置 10 および放射線検出器 30 に送信する。放射線照射装置 10 および放射線検出器 30 は、この指示を受信すると、指示に応じて駆動状況を変更する。

40

【0081】

出力部 54 は、画像処理部 52 から入力された画像処理済みの放射線画像データを出力する。出力部 54 は、例えば、放射線画像をプリント出力するプリンタ、あるいは放射線画像データを記憶する記憶装置等である。

【0082】

50

記憶部 55 は、放射線検出器 30 の検出領域のサイズ、画像処理部 52 において行う画像処理のための画像処理パラメータ、撮影条件を設定するための放射線検出器 30 の種類および被検体 H の体厚等に応じたパラメータ、並びにコンソール 50 における処理に必要な各種情報等を記憶し、かつ画像処理部 52 から出力された放射線画像 G2 および放射線照射装置 10 から送信された撮影画像 G1 等を記憶する。記憶部 55 は、半導体メモリであってもよく、ハードディスク等の記録媒体であってもよい。また、コンソール 50 に内蔵されるものであってもよく、外部に配置されてコンソール 50 と接続して用いられるものであってもよい。

【 0083 】

入力部 56 は、コンソール 50 に各種入力を行うためのキーボード等からなる。なお、入力部 56 はタッチパネルであってもよい。

10

【 0084 】

通信部 57 は、無線により放射線照射装置 10 および放射線検出器 30 と通信を行って、情報のやり取りを行う。なお、無線に代えて、ケーブルによりコンソール 50 と放射線照射装置 10 および放射線検出器 30 とを接続して、有線にて情報のやり取りを行ってもよい。後者の場合、通信部 57 はケーブルが接続されるコネクタを有するものとなる。

【 0085 】

モニタ 58 は液晶パネル等からなり、コンソール 50 に関する各種情報、放射線検出器 30 から送信された放射線画像 G2、および必要であれば撮影画像 G1 等を表示する。

【 0086 】

20

制御部 59 は、コンソール 50 の駆動全体を制御する。すなわち、制御部 59 は、放射線撮影データ処理部 51 に指示を行って放射線画像 G2 を取得する処理、画像処理部 52 に指示を行って放射線画像 G2 に画像処理を施す処理、駆動状況制御部 53 に指示を行って、放射線照射装置 10 および放射線検出器 30 の駆動状況を制御する処理、駆動状況制御部 53 が検出したマーカ 34A ~ 34D のいずれかから、放射線検出器 30 の識別情報を取得する処理、出力部 54 に放射線画像 G2 を出力する処理、通信部 57 に指示を行って各種情報を放射線照射装置 10 および放射線検出器 30 とやり取りする処理、入力部 56 からの指示を受け付ける処理、並びにモニタ 58 に各種情報を表示する処理等を行う。

【 0087 】

次いで、本実施形態において行われる処理について説明する。図 10 および図 11 は本実施形態において行われる処理を示すフローチャートである。なお、放射線照射装置 10 および放射線検出器 30 の電源はオンとされ、それぞれスリープ状態にあるものとする。また、本実施形態の放射線画像撮影装置においては、二人の操作者がそれぞれ放射線照射装置 10 および放射線検出器 30 を扱って、被検体 H の背後に放射線検出器 30 を位置決めしたり、照射野を設定したりするための撮影前作業を行い、撮影前作業の完了後に撮影を行うものとする。なお、一人の操作者が同様の作業を行うことも可能である。また、スリープ状態にある放射線検出器 30 からはモーションセンサ 38 による放射線検出器 30 の動きを表す情報がコンソール 50 に送信される。また、撮影前に SID および SOD を距離センサ 27 により検出しているものとする。まず、放射線照射装置 10 が被検体 H の上方に構えられ、カメラ 13 により被検体 H が撮影されて被検体 H の撮影画像 G1 が取得

30

40

【 0088 】

放射線照射装置 10 は、撮影画像 G1、SID、SOD およびコリメータ 14 により規定される照射野の情報をコンソール 50 に送信する（撮影画像等送信：ステップ ST2）。コンソール 50 の駆動状況制御部 53 は、撮影画像 G1 に放射線検出器 30 が含まれるか否かを判定する（ステップ ST3）。図 8 に示すように撮影画像 G1 に放射線検出器 30 が含まれない場合には、ステップ ST3 が否定されてステップ ST1 に戻る。図 9 に示すように撮影画像 G1 に放射線検出器 30 が含まれる場合には、ステップ ST3 が肯定され、駆動状況制御部 53 が通信部 57 から、放射線照射装置 10 および放射線検出器 30 に駆動状況を変更する指示を送信する（ステップ ST4）。

50

【 0 0 8 9 】

放射線照射装置 1 0 においては、駆動状況を変更する指示に基づいて、駆動制御部 2 3 が放射線照射装置 1 0 の駆動状況を待機状態に変更する（ステップ S T 5 ）。また、放射線検出器 3 0 においては、駆動状況を変更する指示に基づいて、駆動制御部 3 6 が放射線検出器 3 0 の駆動状況を待機状態に変更する（ステップ S T 6 ）。

【 0 0 9 0 】

放射線検出器 3 0 においては、駆動制御部 3 6 が、放射線検出器 3 0 の駆動状況を表す情報およびバッテリー 3 9 の残量を表すバッテリー残量情報を含む検出器情報を通信部 3 7 からコンソール 5 0 に送信する（ステップ S T 7 ）。コンソール 5 0 の通信部 5 7 は、検出器情報を受信する。また、制御部 5 9 は、撮影画像 G 1 に含まれる放射線検出器 3 0 のマ 10
ーカ 3 4 A ~ 3 4 D のいずれかに基づいて、放射線検出器 3 0 の識別情報、撮影画像 G 1 上の放射線検出器 3 0 の位置を表す放射線検出器位置情報、放射線検出器 3 0 の天地方向を表す情報、および放射線検出器 3 0 の中心位置情報からなる検出器に関連する情報を取得する。また、制御部 5 9 は、S I D から S O D を減算することにより、被検体 H の体厚を算出し、体厚から撮影条件を設定する。

【 0 0 9 1 】

ここで、図 1 2 に示すように被検体 H の体厚が大きい場合と小さい場合とでは、放射線照射装置 1 0 から照射される放射線の照射野のサイズが異なる。具体的には、体厚が小さい方が照射野が大きくなる。このため、制御部 5 9 は、S I D および S O D から被検体 H の体厚を算出し、さらに放射線照射装置 1 0 から送信されたコリメータ 1 4 により規定さ 20
れる範囲の情報に基づいて、照射野領域の中心位置およびサイズの情報からなる照射野に関連する情報を取得する。そして、制御部 5 9 は、識別情報、検出器情報、検出器関連情報、照射野関連情報および撮影条件を放射線照射装置 1 0 に送信する（情報送信：ステップ S T 8 ）

なお、撮影条件を撮影画像 G 1 に含まれる被検体 H の部位に応じて設定してもよい。被検体 H の部位の情報は、放射線照射装置 1 0 において操作者による入力を受け付けることにより取得してもよく、コンソール 5 0 の入力部 5 6 からの入力を受け付けることにより取得してもよい。また、放射線検出器 3 0 に収容された画像検出部 3 1 に使用されるシンチレータは、その種類に応じて適した放射線の線質（高圧であるか低圧であるか）がある。このため、撮影条件を、体厚に加えて放射線検出器 3 0 に収容された画像検出部 3 1 に 30
使用されるシンチレータの材質に応じて設定してもよい。この場合、放射線検出器 3 0 の識別情報に応じた、画像検出部 3 1 に使用されるシンチレータの情報と撮影条件とを対応づけたテーブルを記憶部 5 5 に記憶しておけばよい。これにより、テーブルを参照して撮影画像 G 1 から取得した放射線検出器 3 0 の識別情報に応じた撮影条件を設定することができる。また、同一の放射線照射装置 1 0 および放射線検出器 3 0 を用いて、同一の被検体 H を撮影した際の撮影情報が保存されている場合には、それを考慮した撮影条件を設定してもよい。

【 0 0 9 2 】

ここで、放射線検出器 3 0 が撮影画像 G 1 に含まれた後に、放射線検出器 3 0 を移動させると、放射線検出器 3 0 がカメラ 1 3 の画角から外れた位置に移動して、撮影画像 G 1 40
に放射線検出器 3 0 が含まれなくなる場合がある。また、放射線検出器 3 0 が被検体 H に完全に隠れてしまうと、撮影画像 G 1 には放射線検出器が含まれなくなる。このような場合、撮影画像 G 1 にマーカー 3 4 A ~ 3 4 D が含まれなくなるため、撮影画像 G 1 のみからは放射線検出器 3 0 の位置等を特定することができない。

【 0 0 9 3 】

このため、本実施形態においては、撮影画像 G 1 に放射線検出器 3 0 が含まれなくなった場合、制御部 5 9 は、モーションセンサ 3 8 により検出された放射線検出器 3 0 の動き情報を取得する。そして、撮影画像 G 1 に放射線検出器 3 0 のマーカー 3 4 A ~ 3 4 D のいずれかが含まれていた時の放射線検出器 3 0 におけるマーカー 3 4 A ~ 3 4 D のいずれかの位置を基準位置として、動き情報と放射線検出器 3 0 の検出領域のサイズとを用いて放射 50

線検出器30の基準位置からの移動量を算出する。そして算出した移動量に基づいて、放射線検出器位置情報を取得する。これにより、撮影画像G1に放射線検出器30が含まれなくなっても、放射線検出器30の位置を追跡することができる。

【0094】

放射線照射装置10の駆動制御部23は、コンソール50から送信された情報に基づいて、モニタ15に表示されている撮影画像G1に、放射線検出器30の識別情報、放射線検出器30の駆動状況、放射線検出器30の天地方向、放射線検出器30のバッテリー残量、放射線検出器30に対応する領域、放射線検出器30の中心位置、およびコリメータ14により規制される放射線の照射野を重畳表示する(情報表示:ステップS T9)。

【0095】

図13は各種情報が重畳された撮影画像G1を示す図である。図13に示すように、モニタ15に表示された撮影画像G1には、放射線検出器30の駆動状況を表すテキスト(ここでは「待機」)60、放射線検出器30の天地方向を表す矢印61、放射線検出器30のバッテリー残量を表すアイコン62、放射線検出器30の検出領域に対応する検出領域63、放射線検出器30の中心位置64、照射野領域65、照射野領域65の中心位置66、および放射線検出器30の識別情報であるDetector1のテキスト70が重畳表示されている。なお、照射野領域65には照射野の中心位置66も表示されている。なお、検出領域63と照射野領域65とを識別可能に表示することが好ましい。例えば、検出領域63の色と照射野領域65の色とを異なるものとするのが好ましい。色の指定は、コンソール50からの指示により行えばよい。

【0096】

また、コンソール50において、制御部59が撮影画像G1から被検体Hの着衣の色を検出し、着衣の色と異なる色となるように、検出領域63および照射野領域65の色を指定することが好ましい。これにより、撮影画像G1に重畳される検出領域63および照射野領域65が被検体Hの着衣に紛れてしまうことを防止できる。

【0097】

なお、放射線検出器30が撮影画像G1に含まれた後に、撮影画像G1に放射線検出器30が含まれなくなった場合、放射線検出器30の動き情報に基づいて求められた放射線検出器位置情報を用いて、放射線検出器30が存在する方向を表す情報を撮影画像G1に表示してもよい。図14は各種情報に加えて、放射線検出器30が存在する方向を表す情報が重畳された撮影画像を示す図である。図14においては、放射線検出器30が存在する位置を仮想線にて示している。図14に示すように、モニタ15に表示された撮影画像G1には、図13に示す撮影画像G1に重畳される情報に加えて、放射線検出器30が存在する方向を表す情報として矢印67が表示されている。なお、矢印67に代えて、上、下、左および右等の文字を、放射線検出器30が存在する方向を表す情報としてもよい。また、被検体Hの後方に放射線検出器30が完全に隠れてしまった場合においても、放射線検出器30の動き情報に基づいて求められた放射線検出器位置情報を用いて、撮影画像G1における放射線検出器30の位置を特定することができるため、撮影画像G1に検出領域63を表示することができる。

【0098】

放射線照射装置10および放射線検出器30の操作者達は、連携して撮影前作業を行う。すなわち、放射線検出器30の操作者は、放射線検出器30を被検体Hの背後の適切な位置に移動し、放射線照射装置10の操作者はモニタ15に表示された画像を見ながら、適切な位置に放射線検出器30が移動したか否かを確認する。また、必要であれば放射線照射装置10の位置を移動させる。この作業により、図15に示すように、照射野領域65の中心位置66と検出領域63の中心位置64とを一致させることができる。

【0099】

また、制御部59において、放射線検出器30の中心位置が照射野領域65の中心位置66と一致したか否かを判定し、一致した場合には、一致したことを表す情報を放射線照射装置10に送信するようにしてもよい。放射線照射装置10は、一致したことを表す情

10

20

30

40

50

報を受信すると、例えば「中心位置が一致しました」というテキスト、または中心位置が一致したことを表すマーク等、中心位置が一致したことをモニタ15に表示する。図15には中心位置が一致したことを星形のマーク68により示している。なお、モニタ15への表示に代えて、音声による出力、またはモニタ15を点滅させる等、放射線検出器30の中心位置が照射野領域65の中心位置66と一致したことを操作者に知らせることができれば、どのような手法を用いてもよい。

【0100】

また、放射線検出器30の中心位置と照射野領域65の中心位置66とが一致した場合、放射線検出器30の動き情報に含まれる放射線検出器30の傾きの情報に基づいて、放射線照射装置10に対する放射線検出器30の傾きの情報を撮影画像G1に重畳して表示してもよい。ここで、放射線照射装置10に対する放射線検出器30の傾きとは、放射線照射光軸と垂直に交わる平面を基準とした2次元の傾きである。なお、放射線検出器30の平面上にx軸およびy軸を設定した場合、傾きはx軸およびy軸のそれぞれの軸の周りの傾き角度となる。コンソール50の制御部59において、放射線検出器30の中心位置が放射線照射軸と一致した場合に、放射線検出器30の傾きの情報を取得して放射線照射装置10に送信する。放射線照射装置10は、放射線検出器30の傾きの情報を受信した場合、x軸およびy軸の周りの角度をモニタ15に表示する。図15にはx軸およびy軸の周りの角度を表す角度情報69を表示している。これにより、操作者は放射線検出器30の傾きを調整して放射線検出器30のx軸およびy軸の周りの角度を0として、放射線照射軸と放射線検出器30とが垂直に交わるようにすることができる。

【0101】

なお、制御部59において、放射線照射装置10の動き情報を用いて、放射線照射装置10と放射線検出器30との相対的な傾きを算出し、算出した相対的な傾きを放射線照射装置10に送信するようにしてもよい。この場合、放射線検出器30を固定した後、放射線照射装置10の傾きを調整することにより、放射線照射装置10に対する放射線検出器30の相対的な傾きを調整することができる。なお、放射線照射軸と放射線検出器30とが垂直になった場合に、撮影画像G1に重畳された検出領域63の色を変更したり、検出領域63を点滅させたりしてもよい。これにより、操作者は、放射線照射軸と放射線検出器30とが垂直になったことを容易に認識することができる。

【0102】

ここで、図15に示す状態においては、検出領域63よりも照射野領域65の方が大きいため、被検体Hを透過した放射線のうち、放射線検出器30に照射されない放射線は画像化することができず、無駄なものとなる。また、このような無駄な放射線を被検体Hに照射することは、被検体Hの被曝量が大きくなる。

【0103】

このため、放射線照射装置10の操作者は入力部24を用いて、照射野領域65と検出領域63とを一致させる指示を行う(領域一致指示:ステップST10)。なお、領域一致指示はモニタ15に表示された照射野領域65を、操作者が指等で操作して、図16に示すように照射野領域65と検出領域63とを一致させる指示である。なお、領域一致指示と連動させて、コリメータ制御部21によりコリメータ14を駆動してもよいが、照射野領域65と検出領域63とを一致させる指示があるごとにコリメータ14を駆動させると、電力の消費量が大きくなる。このため、本実施形態においては、入力部24を用いての照射野領域65と検出領域63とを一致させる指示が終了して、撮影準備が完了したことの入力を入力部24が受け付けた場合に、コリメータ制御部21によりコリメータ14を駆動するようにしてもよい。

【0104】

このために、放射線照射装置10の駆動制御部23は、撮影準備が完了したか否かを判定する(ステップST11)。撮影準備が完了したことは、上述したように入力部24からの入力により受け付けられればよい。一方、撮影ボタン18は2段階にて撮影操作を受け付けるものとなっており、1段階目の半押し操作により照射野ランプ29がオンとされて、

10

20

30

40

50

2段階目の全押し操作により放射線が出射される。このため、撮影ボタン18の半押し操作により、撮影準備が完了したことを受け付けるようにしてもよい。なお、本実施形態においては、撮影ボタン18の半押し操作により、撮影準備が完了したことを受け付けるものとする。ステップST11が否定されるとステップST10に戻る。

【0105】

ステップST11が肯定されると、駆動制御部23は照射野ランプ29をオンとし、撮影準備が完了したことを表す完了情報をコンソール50に送信する(ステップST12)。コンソール50の駆動状況制御部53は完了情報を受信すると、放射線照射装置10の駆動状況をレディ状態に変更する指示を放射線照射装置10に送信する(ステップST13)。これにより、放射線照射装置10の駆動制御部23は、コリメータ制御部21によりコリメータ14を駆動して、照射野を設定する(ステップST14)。この際、モニタ15に表示されている照射野領域65を点滅させる等して、コリメータ14が駆動中であることを操作者に通知することが好ましい。ここで、点滅回数は、毎秒10回以下、例えば毎秒2~5回程度とすればよい。なお、放射線照射装置10の駆動制御部23は、コリメータ14の駆動中は撮影ボタン18の操作を受け付けないようにする。そして、コリメータ14の駆動が完了すると、駆動制御部23は照射野ランプ29をオフとし、放射線照射装置10の駆動状況をレディ状態に変更する(ステップST15)。

【0106】

さらに、駆動制御部23は、モーションセンサ28により、放射線照射装置10の動きを検出し、放射線照射装置10の単位時間当たりの動き量を算出する(ステップST16)。放射線照射装置10の単位時間当たりの動き量は、操作者の手ぶれに相当するものである。駆動制御部23は、単位時間当たりの動き量がしきい値Th1未満であるか否かを判定する(ステップST17)。ステップST17が否定されると、駆動制御部23はモニタ15に警告表示を行い(ステップST18)、ステップST16に戻る。操作者は警告表示により、放射線照射装置10をしっかりと構える等の処置を執ることができる。

【0107】

なお、ステップST17が否定された場合、駆動制御部23は、撮影ボタン18が操作されても放射線を出射しないよう放射線源19を制御する。これに代えて、撮影ボタン18をロックする等して撮影ボタン18の操作ができないようにしてもよい。また、しきい値Th1を、撮影条件に含まれる放射線の照射時間に応じて変更してもよい。例えば、放射線の照射時間が長い場合には手ぶれの影響が大きくなるため、しきい値Th1を放射線の照射時間が長いほど短くなるように変更してもよい。

【0108】

ステップST17が肯定されると、さらに撮影ボタン18が全押しされたか否かを判定する(ステップST19)。ステップST19が否定されるとステップST16に戻る。ステップST19が肯定されると、駆動制御部23は、放射線源19を駆動して放射線を被検体Hに向けて出射することにより、被検体Hに放射線を照射する(ステップST20)。なお、ステップST17が肯定された場合、駆動制御部23は、モニタ15に撮影可能である旨の表示を行うようにしてもよい。なお、ステップST17が否定された後に肯定された場合は、駆動制御部23は、モニタ15への警告表示を停止し、撮影ボタン18の操作により放射線源19を駆動可能とする。また、撮影ボタン18を操作できないようにしていた場合には、撮影ボタン18のロックを解除する等して、撮影ボタン18を操作可能とする。ここで、放射線の照射が完了したことを音声等により知らせるようにしてもよい。

【0109】

放射線検出器30は、被検体Hを透過した放射線を検出し、被検体Hの放射線画像G2を取得する(ステップST21)。取得された放射線画像G2はコンソール50に送信され、画像処理部52において画質を向上させるための画像処理が施され、出力部54に出力される(ステップST22)。なお、画像処理済みの放射線画像G2を放射線照射装置10に送信し、モニタ15に撮影画像G1と放射線画像G2とを重畳表示させたり、放射

10

20

30

40

50

線画像 G 2 のみを表示させたりしてもよい。これにより、適切に放射線画像 G 2 が取得されたか否かを判定することができる。

【 0 1 1 0 】

また、放射線画像 G 2 が取得されると、コンソール 5 0 の制御部 5 9 は、放射線照射装置 1 0 および放射線検出器 3 0 の駆動状況をスリープ状態に変更する指示を放射線照射装置 1 0 および放射線検出器 3 0 に送信する（ステップ S T 2 3）。これにより、放射線照射装置 1 0 および放射線検出器 3 0 は、駆動状況をそれぞれスリープ状態に変更し（ステップ S T 2 4、S T 2 5）、処理を終了する。

【 0 1 1 1 】

このように、本実施形態においては、撮影画像 G 1 における放射線検出器 3 0 の有無に応じて、放射線照射装置 1 0 および放射線検出器 3 0 の少なくとも一方の駆動状況を制御するようにしたものである。ここで、撮影画像 G 1 に放射線検出器 3 0 が含まれない状態においては、被検体 H の撮影を実行できる状態にはなく、撮影画像 G 1 に放射線検出器 3 0 が含まれるようになってから被検体 H に放射線が照射されて被検体 H の撮影が行われる。このため、撮影画像 G 1 における放射線検出器 3 0 の有無に応じて、放射線照射装置 1 0 および放射線検出器 3 0 の少なくとも一方の駆動状況を制御することにより、撮影の直近でもない状況において、放射線照射装置 1 0 および放射線検出器 3 0 の少なくとも一方の駆動状況が、消費電力が大きい駆動状況になってしまうことを防止できる。したがって、本実施形態による放射線画像撮影装置 1 の省電力化を達成することができる。

【 0 1 1 2 】

なお、上記実施形態においては、その日の使用開始時に放射線検出器 3 0 の電源をオンとしてスリープ状態に変更し、撮影画像 G 1 において放射線検出器 3 0 が検出されると、放射線検出器 3 0 の駆動状況をスリープ状態から待機状態に変更している。しかしながら、放射線検出器 3 0 の電源をオフの状態としておき、撮影画像 G 1 において放射線検出器 3 0 が検出されると、放射線検出器 3 0 の駆動状況を電源オフの状態から電源オンの状態、例えばスリープ状態、待機状態およびレディ状態のいずれかに変更するようにしてもよい。この場合、放射線検出器 3 0 に例えば近距離無線のような無線機能を有し、かつ放射線検出器 3 0 とは独立に駆動して放射線検出器 3 0 の電源をオンとする機能を有する制御装置を搭載しておく。そして、コンソール 5 0 は制御装置と通信を行い、撮影画像 G 1 において放射線検出器 3 0 が検出されると、コンソール 5 0 から制御装置に駆動状況を変更する指示を送信する。これにより制御装置が放射線検出器 3 0 の駆動制御部 2 3 を駆動して、電源をオンとする。このように、撮影画像 G 1 において放射線検出器 3 0 が検出されると、放射線検出器 3 0 の駆動状況を電源オフの状態から電源オンの状態に変更することにより、撮影前作業を行うまでの放射線検出器 3 0 の電力の消費をほぼ 0 とすることができるため、本実施形態による放射線画像撮影装置 1 の一層の省電力化を達成することができる。

【 0 1 1 3 】

また、上記実施形態においては、距離センサ 2 7 により S I D および S O D を検出し、S I D および S O D から被検体 H の体厚を算出しているが、放射線照射装置 1 0 において、入力部 2 4 を用いて操作者が被検体 H の体厚を入力するようにしてもよい。この場合、計測した被検体 H の体厚を入力してもよいが、図 1 7 に示すように痩せた人、通常の体型の人、太った人等のアイコン 9 0 をモニタ 1 5 に表示し、表示したアイコン 9 0 のうちのいずれかを操作者に選択させることにより、体厚の入力を受け付けるようにすればよい。

【 0 1 1 4 】

また、本実施形態による放射線照射装置 1 0 は可搬型であるため、被検体 H がいない方向に向けて放射線を射出することができてしまう。このようなことを防止するために、撮影画像 G 1 に放射線検出器 3 0 等の撮影に必要な物体が含まれていない状態においては、放射線が出射できないように駆動制御部 2 3 において放射線源 1 9 を制御することが好ましい。

【 0 1 1 5 】

また、上記実施形態においては、撮影前作業の開始前に距離センサ 27 により S I D および S O D を計測しているが、撮影前作業中に距離センサ 27 により S I D および S O D を計測するようにしてもよい。また、この場合、S I D および S O D を測定する位置をモニタ 15 上で指定し、その位置の情報をコンソール 50 に送信するようにしてもよい。これにより、コンソール 50 においては、被検体 H におけるいずれの位置の体厚を取得しているかを認識することができる。

【 0 1 1 6 】

また、上記実施形態において、コンソール 50 の制御部 59 において撮影条件を設定しているが、放射線照射装置 10 のバッテリー 26 の残量の情報に基づいて、設定した撮影条件による放射線の照射が可能であるか否かを判定してもよい。そして、設定した撮影条件による放射線の照射が不可能である場合には、その旨の情報を放射線照射装置 10 に送信してもよい。放射線照射装置 10 においては、撮影ができない旨の情報をモニタ 15 に表示することにより、操作者はバッテリー 26 の残量が足りないことを認識することができる。したがって、操作者はバッテリー 26 を交換するか、他の放射線照射装置 10 を用意するか等の処置を執ることができる。

10

【 0 1 1 7 】

また、上記実施形態において、コンソール 50 から、撮影画像 G 1、放射線検出器 30 の識別情報、放射線検出器位置情報、天地方向を表す情報および中心位置情報、並びに放射線検出器 30 の駆動状況を表す情報およびバッテリー残量情報等を端末 80 に送信し、端末 80 において、モニタ 15 に表示されるものと同様に撮影画像 G 1 に各種情報を重畳させて表示するようにしてもよい。これにより、医師等は自身の端末 80 において、被検体 H の撮影前作業の状況を監視することができる。

20

【 0 1 1 8 】

また、上記実施形態において、放射線検出器 30 の天地方向が、撮影画像 G 1 の左右方向となる場合がある。また、放射線検出器 30 の天地が撮影画像 G 1 の天地と逆になる場合もある。このような場合、取得される放射線画像 G 2 は、撮影画像 G 1 の天地と一致しないため、取得された放射線画像 G 2 をそのまま表示したのでは、放射線画像 G 2 が見にくくなる。本実施形態においては、コンソール 50 において、放射線検出器 30 の天地方向を検出しているため、表示される放射線画像 G 2 の天地が正しくなるように、放射線画像 G 2 を回転させることができる。このように、天地が正しくなるように放射線画像 G 2 を回転することにより、撮影画像 G 1 の天地と放射線画像 G 2 の天地とを一致させることができるため、表示された放射線画像 G 2 を見やすくすることができる。

30

【 0 1 1 9 】

また、上記実施形態においては、放射線の照射中に、放射線照射装置 10 の単位時間当たりの動きがしきい値 $T h 1$ 以上となる場合がある。このような場合、放射線の出射を一時的に停止し、放射線照射装置 10 の単位時間当たりの動きがしきい値 $T h 1$ 未満となった場合にさらに残りの放射線照射時間、放射線を出射するようにしてもよい。この場合、放射線の出射の停止の前後で 2 つの放射線画像が取得されるが、コンソール 50 において 2 つの放射線画像を加算等して合成することにより、最終的な放射線画像 G 2 を生成すればよい。

40

【 0 1 2 0 】

また、上記実施形態においては、撮影画像 G 1 における放射線検出器 30 の有無に応じて、放射線照射装置 10 および放射線検出器 30 の双方の駆動状況を制御しているが、放射線照射装置 10 のみの駆動状況を制御してもよく、放射線検出器 30 の駆動状況のみを制御してもよい。

【 0 1 2 1 】

また、上記実施形態においては、コンソール 50 が生成した放射線画像 G 2 を放射線照射装置 10 に送信してもよい。これにより、放射線照射装置 10 においては、放射線画像 G 2 をモニタ 15 に表示して、撮影が成功したか否かを確認することができる。この場合、撮影画像 G 1 と放射線画像 G 2 とを並べて表示してもよく、撮影画像 G 1 に放射線画像

50

G 2 を重畳表示してもよい。

【 0 1 2 2 】

また、上記実施形態においては、撮影ボタン 1 8 の半押し操作により照射野ランプ 2 9 をオンとしているが、照射野ランプ 2 9 をオンとするかオフとするかを切り替えるようにしてもよい。例えば、動物の顔の放射線画像 G 2 を取得する場合、動物の顔に放射線を照射する必要がある。このような場合に、照射野ランプ 2 9 がオンとされると動物の顔に光が照射されるため、動物が暴れてしまう可能性がある。このため、コンソール 5 0 の制御部 5 9 において、撮影画像 G 1 に含まれる被検体 H の部位を判定し、部位が動物の顔である場合には、撮影ボタン 1 8 の半押し操作によっても照射野ランプ 2 9 をオンとしないように、放射線照射装置 1 0 に指示を行うようにしてもよい。放射線照射装置 1 0 の駆動制御部 2 3 は、この指示により、撮影ボタン 1 8 の半押し操作によっても照射野ランプ 2 9 をオンとしないで、オフの状態を維持する。これにより、照射野ランプ 2 9 から発せられる可視光により、動物が驚いて暴れてしまうことを防止することができる。なお、操作者は被検体 H の部位が分かるため、操作者による入力部 2 4 からの指示により、照射野ランプ 2 9 をオンとするかオフかを切り替えるようにしてもよい。

10

【 0 1 2 3 】

また、上記実施形態において、放射線照射装置 1 0 および放射線検出器 3 0 の駆動状況に応じて、照射野ランプ 2 9 の点灯状態を変更してもよい。例えば、放射線照射装置 1 0 および放射線検出器 3 0 の駆動状況に応じて、照射野ランプ 2 9 の色を変更してもよい。この場合、図 1 0 のフローチャートのステップ S T 5 において、放射線照射装置 1 0 の駆動状況がスリープ状態から待機状態に変更され、ステップ S T 6 において、放射線検出器 3 0 の駆動状況がスリープ状態から待機状態に変更されると、放射線照射装置 1 0 の駆動制御部 2 3 が、照射野ランプ 2 9 をあらかじめ定められた色、例えば黄色であらかじめ定められた時間点灯する。なお、あらかじめ定められた時間としては、例えば 1 秒以下とすればよい。これにより、操作者は、放射線照射装置 1 0 の駆動状況が待機状態に変更され、放射線検出器 3 0 の駆動状況が待機状態に変更されたことを、モニタ 1 5 の表示を確認することなく、認識することができるため、迅速に撮影作業を進めることができる。

20

【 0 1 2 4 】

また、コンソール 5 0 の制御部 5 9 において、放射線検出器 3 0 の識別情報が誤っていないか、放射線検出器 3 0 の天地方向が誤っていないか、放射線検出器 3 0 のバッテリー残量が撮影を行うのに十分であるか、および放射線照射装置 1 0 のバッテリー残量が撮影を行うのに十分であるかを判定し、これらの判定が肯定されるとその旨の情報を放射線照射装置 1 0 に送信してもよい。この場合、放射線照射装置 1 0 の駆動制御部 2 3 は、照射野ランプをあらかじめ定められた色、例えば青色であらかじめ定められた時間点灯する。これにより、操作者は、放射線照射装置 1 0 および放射線検出器 3 0 が撮影可能な状態にあることを、モニタ 1 5 の表示を確認することなく、認識することができるため、迅速に撮影作業を進めることができる。

30

【 0 1 2 5 】

また、図 1 1 のステップ S T 2 4 において、放射線照射装置 1 0 の駆動状況がスリープ状態に変更され、ステップ S T 2 5 において、放射線検出器 3 0 の駆動状況がスリープ状態に変更された場合に、照射野ランプ 2 9 をあらかじめ定められた色、例えば赤色であらかじめ定められた時間点灯してもよい。これにより、操作者は、放射線照射装置 1 0 および放射線検出器 3 0 の駆動状況がともにスリープ状態に変更されたことを、モニタ 1 5 の表示を確認することなく、認識することができる。また、これにより、操作者は放射線検出器 3 0 を被検体 H の背後から取り出すことができる。

40

【 0 1 2 6 】

なお、放射線照射装置 1 0 および放射線検出器 3 0 の駆動状況に応じて照射野ランプ 2 9 の点灯状態を変更することに代えて、放射線照射装置 1 0 および放射線検出器 3 0 の一方の駆動状況に応じて照射野ランプ 2 9 の点灯状態を変更するようにしてもよい。

【 0 1 2 7 】

50

また、放射線照射装置 10 および放射線検出器 30 の駆動状況に応じて、照射野ランプ 29 の点灯状態を変更することに代えて、放射線照射装置 10 および放射線検出器 30 のいずれか一方の駆動状況に応じて、照射野ランプ 29 の色を変更してもよい。また、駆動状況に応じて照射野ランプ 29 の色を変更することに代えて、点灯時間または点滅のパターンを変更してもよい。また、照射野ランプ 29 の色、点灯時間および点滅のパターンを組み合わせ変更するようにしてもよい。

【0128】

なお、照射野ランプ 29 の色を変更する手法としては、照射野ランプ 29 を R, G, B の 3 原色の色をそれぞれ発光する LED 等の発光素子から構成すればよい。この場合、黄色を発光するには G および R の発光素子を点灯すればよい。

10

【0129】

また、上記実施形態においては、可搬型の放射線照射装置 10 を使用しているが、放射線源を有する線源部を支持する支持装置を備えた、走行可能とされた放射線照射装置を用いてもよい。図 18 は走行可能とされた放射線照射装置の全体形状を示す斜視図、図 19 は走行可能とされた放射線照射装置の使用時の状態を示す図である。走行可能とされた放射線照射装置 100 は、装置載置面上を走行可能とされた脚部 110 と、脚部 110 の上に保持された本体部 120 と、本体部 120 に連結されたアーム部 130 と、アーム部 130 の先端部に取り付けられた線源部 140 とを有している。

【0130】

20

脚部 110 は、4 本の脚 111 と、各脚 111 の先端部下面に取り付けられた車輪部 112 とを有している。なお、車輪部 112 には、不図示のブレーキ手段が設けられている。

【0131】

本体部 120 は、基部 121 の上に固定された筐体 122 内に、上記実施形態における放射線照射装置 10 と同様の照射制御部 20、コリメータ制御部 21、撮影制御部 22、駆動制御部 23、通信部 25、およびバッテリー 26 を収容して構成されている。筐体 122 の上端には、放射線照射装置 100 を押し下り引いたりするための取っ手 123 が取り付けられている。また基部 121 の上部には操作部 125 が取り付けられている。

【0132】

30

操作部 125 は、放射線照射装置 100 の各種動作を指示する信号等を入力するための操作ボタンやスイッチ等の入力部 126、および各種情報を表示するためのモニタ 127 等を備えている。なお、上記実施形態に示す放射線照射装置 10 と同様に、入力部 126 をタッチパネルから構成してもよい。

【0133】

アーム部 130 は、入れ子構造をなす複数の部材 131, 132, 133 からなる。部材 132 と部材 133 とは回旋保持機構 134 により接続され、部材 133 は部材 132 に対して角度が変わる向きに回転するようになっている。

【0134】

線源部 140 は、アーム部 130 の部材 133 の先端に揺動自在に取り付けられている。線源部 140 には、上記実施形態における放射線照射装置 10 と同様のカメラ 13、コリメータ 14、放射線源 19、距離センサ 27、モーションセンサ 28 および照射野ランプ 29 が収容されている。揺動可能とされた線源部 140 は、ロックレバー 141 を操作することにより、揺動位置が固定され得るようになっている。

40

【0135】

このような走行可能とされた放射線照射装置 100 においては、カメラ 13 により取得された被検体の撮影画像 G1 は、操作部 125 のモニタ 127 に表示される。

【0136】

撮影前作業を行う場合、操作者はアーム部 130 を伸長させ、被検体 H の上方において線源部 140 が被検体 H の直上に位置するように、アーム部 130 の長さおよび線源部 1

50

40の揺動位置を設定する。この状態においてカメラ13により被検体Hを撮影することにより、上記実施形態と同様に、撮影画像G1における放射線検出器30の有無に応じて、放射線照射装置10および放射線検出器30の少なくとも一方の駆動状況を制御することが可能である。

【0137】

なお、このような走行可能とされた放射線照射装置100を用いた場合、装置100の駆動状況がレディ状態に変更された場合に、不図示のブレーキ手段を駆動して車輪部112が回転しないようにすることが好ましい。これにより、撮影中における放射線照射装置100の不意の移動を防止することができるため、取得される放射線画像がぶれてしまうことを防止できる。

10

【0138】

また、走行可能とされた放射線照射装置100を用いた場合、放射線画像G2に重畳される検出領域と照射野領域とが一致するように、アーム部130の伸縮、線源部140の揺動、およびコリメータ14の駆動を制御するようにしてもよい。

【0139】

また、上記実施形態においては、モーションセンサ28により検出された動き量を用いて、放射線照射装置10の単位時間当たりの動き量を算出している。ここで、本実施形態においてはあらかじめ定められたフレームレートにより撮影画像G1を取得している。このため、異なる撮影タイミングで取得された2つの撮影画像および2つの撮影画像の撮影時間差から、放射線照射装置10の単位時間当たりの動き量を算出してもよい。

20

【0140】

また、上記実施形態においては、カメラ13を赤外線を用いて撮影範囲の温度分布を測定可能な赤外線カメラとし、撮影範囲の温度分布を表す赤外線画像を撮影画像G1として用いてもよい。この場合、カメラ13が取得する撮影画像G1は、被検体Hの表面およびその周囲にある物体の表面の温度分布を表すものとなる。このような赤外線画像を撮影画像G1として取得可能なカメラ13を用いることにより、災害現場等において被検体Hがシート等に覆われている場合であっても、撮影画像G1が表す温度分布により、被検体Hの位置を撮影画像G1上において特定することができる。

【0141】

なお、カメラ13を可視光による撮影および赤外線による撮影を切り替え可能なカメラとすることが好ましい。このような可視光による撮影および赤外線による撮影を切り替え可能なカメラ13を用いた場合、まず、被検体Hを赤外線により撮影して温度分布を表す撮影画像G1を取得し、温度分布を表す撮影画像G1を用いて先に照射野の位置決めを行う。その後、カメラ13を可視光による撮影に切り替え、上記実施形態と同様に放射線検出器30の検出領域および照射野領域を撮影画像G1に重畳表示し、撮影画像G1を用いて放射線検出器30の検出領域と照射野領域とが一致するように放射線検出器30の位置決めを行えばよい。これにより、被検体Hがシート等に覆われている場合であっても、照射野領域と放射線検出器30の検出領域とを一致させて、放射線画像G2を取得することができる。

30

40

【0142】

なお、このように赤外線画像である撮影画像G1をモニタ15に表示することにより、被検体Hの体温の異常を認識することができる。また、撮影により取得した放射線画像G2と赤外線画像である撮影画像G1とを、モニタ15に並べて表示するようにしてもよい。これにより、赤外線画像と放射線画像G2とを対比することができる。

【0143】

以下、本発明の実施形態の作用効果について説明する。

【0144】

撮影画像を表示することにより、これから撮影がなされる被検体の状態を確認することができる。

50

【 0 1 4 5 】

放射線検出器の識別情報、放射線検出器の駆動状況、放射線検出器の天地方向、放射線検出器のバッテリー残量、撮影画像に放射線検出器が含まれる場合における放射線検出器の中心位置、および撮影画像に放射線検出器が含まれない場合における放射線検出器が存在する方向の少なくとも1つを撮影画像に重畳表示することにより、これらの情報を容易に確認することができる。

【 0 1 4 6 】

放射線照射装置および放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況に応じて、照射野に対応する領域を識別可能に撮影画像を表示することにより、より消費電力が大きい、撮影間近の状況において照射野を重畳表示させることができる。このため、撮影間近の状況において、撮影時の照射を容易に認識することができる。

10

【 0 1 4 7 】

照射野の変更指示の確定により照射野を変更することにより、変更指示があるごとに照射野を変更する場合と比較して、消費電力を低減することができる。

【 0 1 4 8 】

照射野の変更の動作により、放射線照射装置および放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況を撮影可能状態に変更することにより、撮影準備が整った段階で、直ちに撮影可能な状態に移行することができる。

【 0 1 4 9 】

撮影操作による可視光源のオンおよびオフを切り替えることにより、不要な場合に可視光源をオフとすることができる。

20

【 0 1 5 0 】

被検体の撮影部位に応じて、可視光源のオンおよびオフを切り替えることにより、例えば、動物の顔を撮影するような場合に、可視光源がオンとなってしまう、動物が驚いて暴れてしまうことを防止することができる。

【 0 1 5 1 】

放射線照射装置および放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況に応じて、可視光源の点灯状態を変更することにより、操作者は、放射線照射装置および放射線検出器の少なくとも一方の駆動状況を容易に認識することができる。

【 0 1 5 2 】

放射線照射装置の単位時間当たりの動き量がしきい値未満となった場合に、放射線照射装置からの放射線の照射を許容することにより、取得される放射線画像が、放射線源の動きによりぶれてしまうことを防止できる。

30

【 符号の説明 】

【 0 1 5 3 】

- 1 放射線画像撮影装置
- 1 0 放射線照射装置
- 1 3 カメラ
- 1 4 コリメータ
- 1 5 モニタ
- 1 6 , 1 7 把持部
- 1 9 放射線源
- 2 0 照射制御部
- 2 1 コリメータ制御部
- 2 2 撮影制御部
- 2 3 駆動制御部
- 2 4 入力部
- 2 5 通信部
- 2 6 バッテリ
- 2 7 距離センサ

40

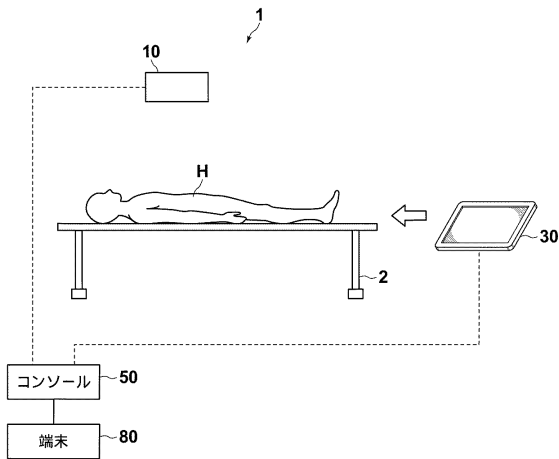
50

- 2 8 モーショセンサ
- 2 9 照射野ランプ
- 3 0 放射線検出器
- 3 1 画像検出部
- 3 4 A ~ 3 4 D マーカ
- 3 5 撮影制御部
- 3 6 駆動制御部
- 3 7 通信部
- 3 8 モーショセンサ
- 3 9 バッテリー
- 5 0 コンソール
- 5 1 放射線撮影データ処理部
- 5 2 画像処理部
- 5 3 駆動状況制御部
- 5 4 出力部
- 5 5 記憶部
- 5 6 入力部
- 5 7 通信部
- 5 8 モニタ
- 5 9 制御部

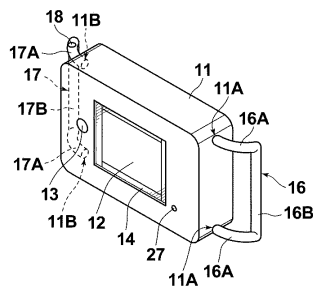
10

20

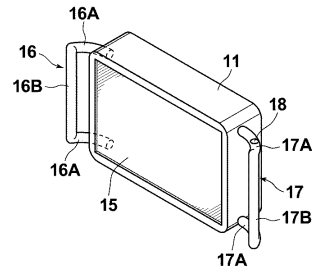
【図1】



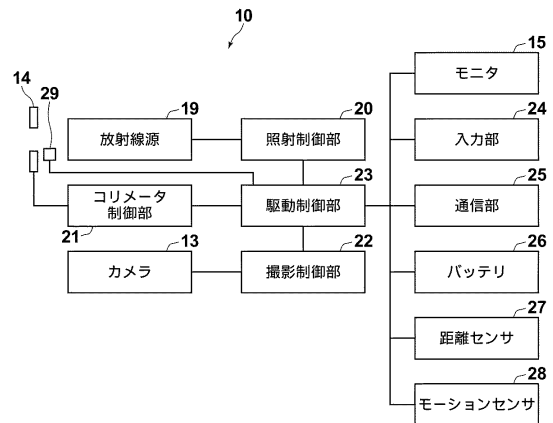
【図2】



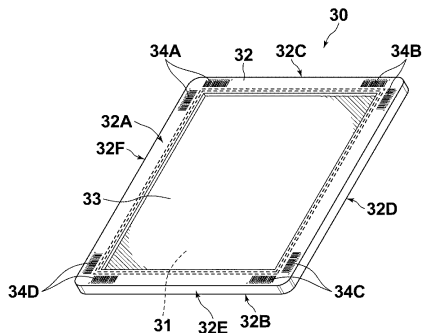
【図3】



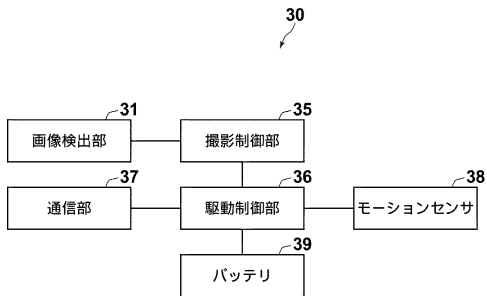
【図4】



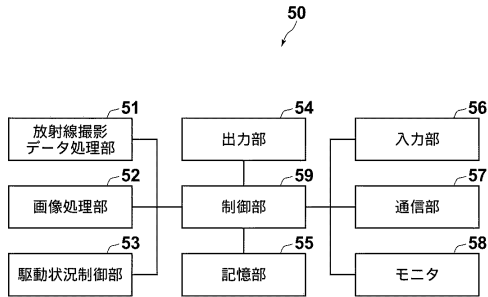
【図5】



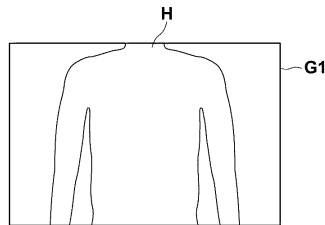
【図6】



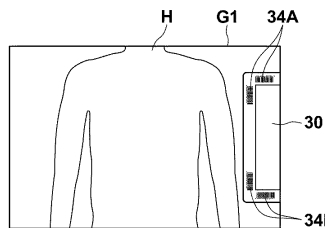
【図7】



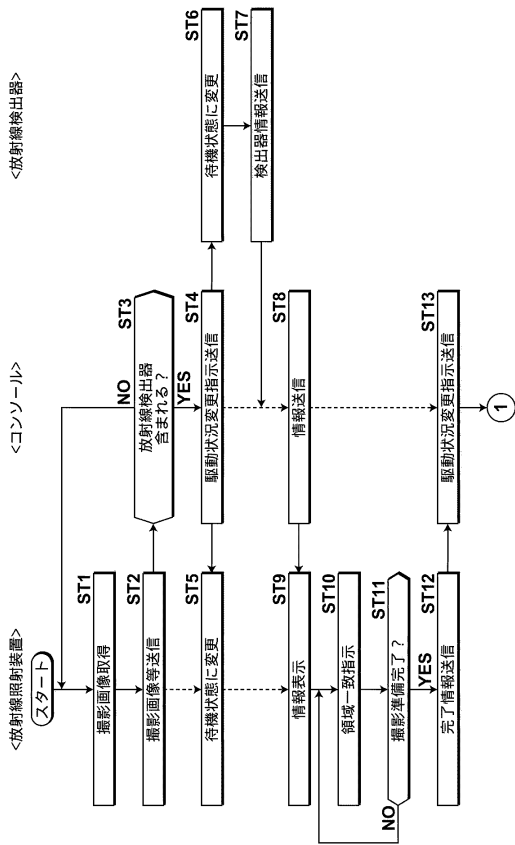
【図8】



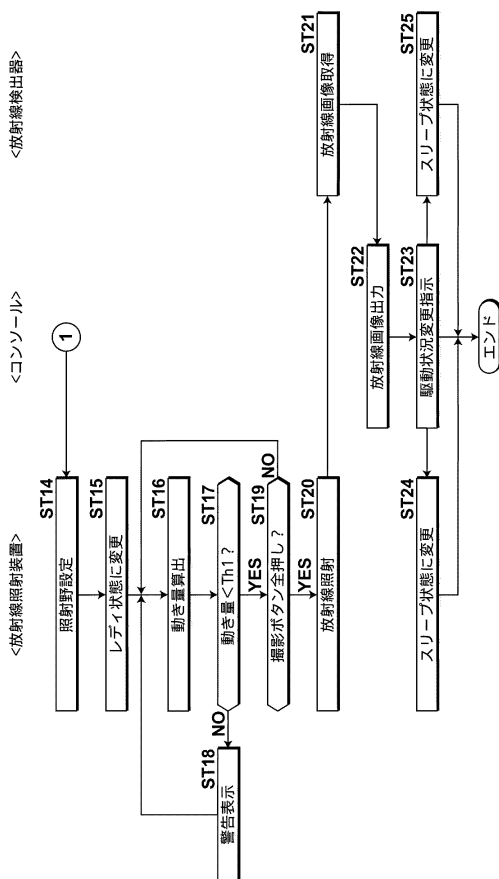
【図9】



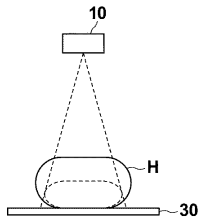
【図10】



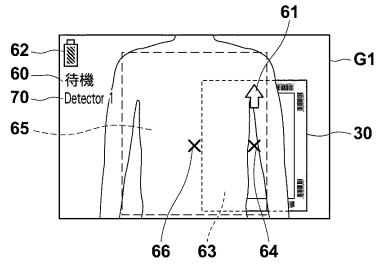
【図11】



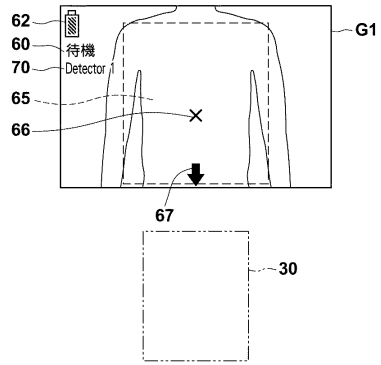
【図12】



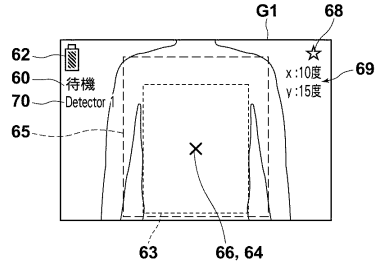
【図13】



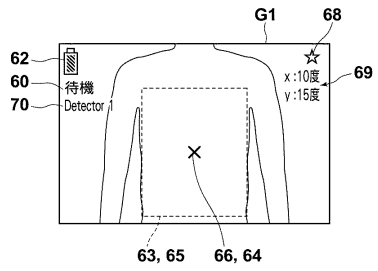
【図14】



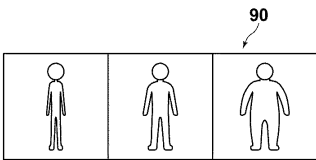
【図15】



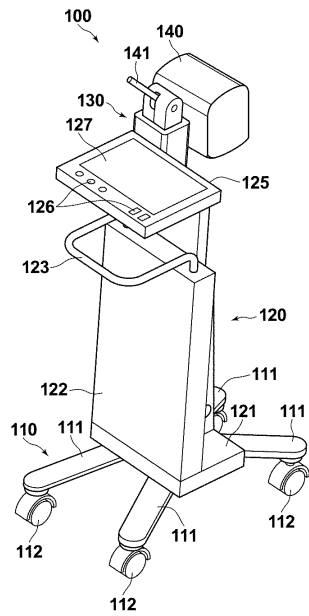
【図16】



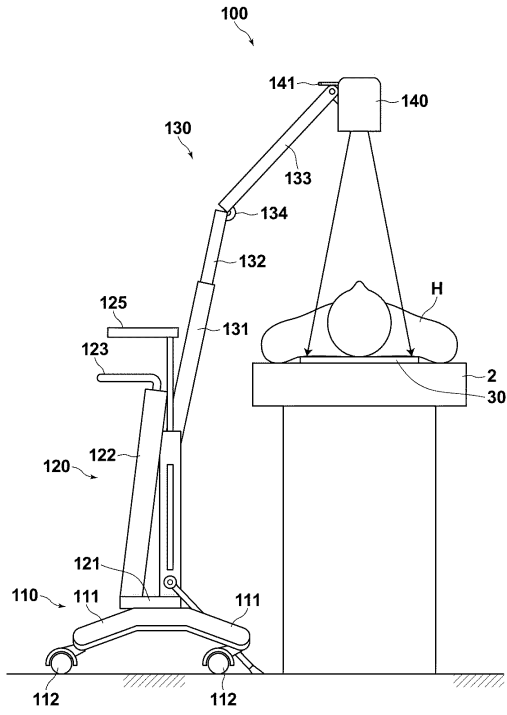
【図17】



【図18】



【 図 19 】



フロントページの続き

- (72)発明者 松浦 正佳
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
- (72)発明者 中津川 晴康
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 亀澤 智博

- (56)参考文献 特開2011-115566(JP,A)
特開2013-158589(JP,A)
特開2013-220218(JP,A)
特開2011-045439(JP,A)
特開2011-024721(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 6/00 - 6/14