

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-34428

(P2009-34428A)

(43) 公開日 平成21年2月19日(2009.2.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A61B 6/00 (2006.01)</b>	A61B 6/00 320Z	2G083
<b>A61B 6/10 (2006.01)</b>	A61B 6/00 300W	2G088
<b>G03B 42/04 (2006.01)</b>	A61B 6/00 300S	2H013
<b>G21K 4/00 (2006.01)</b>	A61B 6/00 300T	4C093
<b>G01T 1/00 (2006.01)</b>	A61B 6/10 301	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-202906 (P2007-202906)  
 (22) 出願日 平成19年8月3日(2007.8.3)

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. Bluetooth

(71) 出願人 303000420  
 コニカミノルタエムジー株式会社  
 東京都日野市さくら町1番地  
 (74) 代理人 100090033  
 弁理士 荒船 博司  
 (72) 発明者 玉腰 泰明  
 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノ  
 ルタエムジー株式会社内  
 Fターム(参考) 2G083 AA03 BB01 BB02 BB03 CC02  
 CC10 EE02  
 2G088 EE01 FF02 GG19 GG20 JJ05  
 JJ09 JJ24 JJ27 JJ37 JJ40  
 KK20 KK24 KK29 LL12 LL13  
 LL23 MM04 MM09  
 2H013 BA02 BA20

最終頁に続く

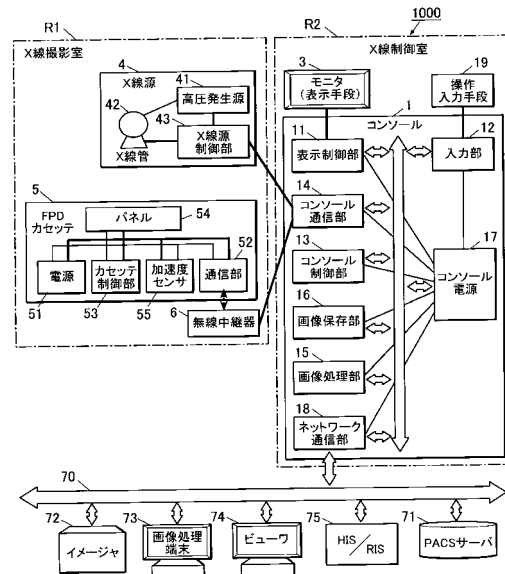
(54) 【発明の名称】 X線撮影システム

(57) 【要約】

【課題】 画像に影響を与えるX線照射中のカセットのぶれを適切に検知することのできるX線撮影システムを提供する。

【解決手段】 X線照射によりX線画像を蓄積するX線画像蓄積手段であるパネル54、91と、加速度センサ55、93とを内蔵するFPDカセット5、CRカセット9と、加速度センサ55、93の出力を用いてX線照射時におけるFPDカセット5、CRカセット9のぶれ相当量を検知する制御部53、94と、を備えている。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

X線照射によりX線画像を蓄積するX線画像蓄積手段と、加速度センサとを内蔵するカセットと、

前記加速度センサの出力を用いてX線照射時における前記カセットのぶれ相当量を検知するX線照射時ぶれ相当量検知手段と、

を備えていることを特徴とするX線撮影システム。

**【請求項 2】**

前記カセットは、前記X線照射時ぶれ相当量検知手段により検知された前記X線照射時の前記カセットのぶれ相当量に応じて報知するぶれ報知手段を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載のX線撮影システム。

10

**【請求項 3】**

前記カセットに蓄積されたX線画像を受信するコンソール側受信手段を有するコンソールを備え、

前記コンソール側受信手段は、前記X線照射時ぶれ相当量検知手段により検知された前記X線照射時の前記カセットのぶれ相当量を受信することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のX線撮影システム。

**【請求項 4】**

前記コンソールは、前記X線照射時ぶれ相当量検知手段により検知された前記X線照射時の前記カセットのぶれ相当量に応じて報知するぶれ報知手段を備えていることを特徴とする請求項 3 に記載のX線撮影システム。

20

**【請求項 5】**

前記コンソールは、X線画像を表示する表示手段を備え、

前記表示手段は、X線画像を表示する際に、前記X線照射時ぶれ相当量検知手段により検知された前記X線照射時の前記カセットのぶれ相当量に応じた表示をX線画像とともに表示可能なものであることを特徴とする請求項 4 に記載のX線撮影システム。

**【請求項 6】**

前記コンソールは、前記コンソール側受信手段が前記カセットから受信した前記X線照射時の前記カセットのぶれ相当量に応じて再撮影指示を報知するものであることを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載のX線撮影システム。

30

**【請求項 7】**

前記カセットは、X線照射のタイミングを示す信号を受信するカセット側受信手段を備え、

前記X線照射時ぶれ相当量検知手段は、受信した前記X線照射のタイミングを示す信号に応じて、前記X線照射時の前記カセットのぶれ相当量を検知することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載のX線撮影システム。

**【請求項 8】**

前記カセットは、X線照射のタイミングを検出する検出手段を備え、

前記X線照射時ぶれ相当量検知手段は、前記検出手段が検出した前記X線照射のタイミングに応じて、前記X線照射時の前記カセットのぶれ相当量を検知することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載のX線撮影システム。

40

**【請求項 9】**

前記加速度センサによる出力結果に基づいて、前記X線画像蓄積手段に異常が発生した可能性を検知する異常検知手段を備えていることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載のX線撮影システム。

**【請求項 10】**

前記異常検知手段により検知される前記X線画像蓄積手段の異常の可能性は、前記X線画像蓄積手段の破壊の可能性を含むものであることを特徴とする請求項 9 に記載のX線撮影システム。

**【請求項 11】**

50

前記 X 線画像蓄積手段は、FPDであることを特徴とする請求項 10 に記載の X 線撮影システム。

【請求項 12】

前記 X 線画像蓄積手段は、蒸着蛍光体層を含むものであることを特徴とする請求項 10 又は請求項 11 に記載の X 線撮影システム。

【請求項 13】

前記異常検知手段は、前記加速度センサが、前記カセットの絶対加速度が重力加速度の半分以下の所定加速度以下となったことを検知すると、前記 X 線画像蓄積手段に異常が発生した可能性があるとの検知結果を出力するものであることを特徴とする請求項 9 から請求項 12 のいずれか一項に記載の X 線撮影システム。

10

【請求項 14】

前記加速度センサによる出力結果に基づいて、前記カセットの向きを検知するカセット向き検知手段を備えていることを特徴とする請求項 1 から請求項 13 のいずれか一項に記載の X 線撮影システム。

【請求項 15】

前記加速度センサは、3次元方向各々の加速度を検知するセンサを備えていることを特徴とする請求項 1 から請求項 14 のいずれか一項に記載の X 線撮影システム。

【請求項 16】

前記加速度センサは、3次元回転方向各々の回転加速度を検知するセンサを備えていることを特徴とする請求項 1 から請求項 15 のいずれか一項に記載の X 線撮影システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、X線撮影システムに係り、特にカセットを用いて撮影を行う X 線撮影システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、輝尽性蛍光体パネルや、多数の光電変換素子をマトリクス状に配した薄型平板状の所謂「フラットパネルディテクタ (Flat Panel Detector) (以下「FPD」と称する。)」といった X 線画像蓄積手段を内部に収納したカセットを用いて、X 線画像を取得する X 線撮影装置が知られている。

30

【0003】

一方、X 線撮影システムで加速度センサを用いる例として、例えば、加速度センサを設けて放射線源又は撮影手段のうちいずれかの位置又は向きを検出可能とした装置が知られている (例えば、特許文献 1 参照)。また、振動検知手段を備え、この振動検知手段が検知した振動のデータに基づいて X 線源又は撮影手段のうちいずれかの位置又は向きを制御可能とした装置、振動検知手段が検知した時系列の振動履歴を保存し、X 線撮影により得られた X 線画像に医師が疑問を持った時に参照して、X 線撮影をやり直すか否か判断できることが知られている (例えば、特許文献 2 参照)。

40

【0004】

また、加速度センサを設けてシート状画像記録担体またはそれを収納するカセットが損傷している可能性を事前に検知することができるようにした状態検知装置が提案されている (例えば、特許文献 3 参照)。また、被写体に装着された加速度センサによって撮影中の被写体のぶれを検出する装置 (例えば、特許文献 4 参照) や、撮影手段 (カセット) の角度を検出する装置 (例えば、特許文献 5 参照) や、検出結果に応じて撮影により得られた画像の補正を行う装置 (例えば、特許文献 6 参照) が提案されている。

【0005】

50

さらに、加速度センサを設けて、カセットの異常を検知する装置（例えば、特許文献 7 参照）や、カセットの移動を検出するセンサを設けて、検出結果に応じてカセットへの給電状態を制御する装置（例えば、特許文献 8 参照）や、X 線検出器に加わる衝撃を検知する衝撃検知回路を備え、検知結果から撮影動作ができないと判断される場合には放射線源から放射線を照射しないように制御する装置（例えば、特許文献 9 参照）等も提案されている。

【特許文献 1】特開 2000 - 23955 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 245269 号公報

【特許文献 3】特開 2003 - 248278 号公報

【特許文献 4】特開 2004 - 568 号公報

10

【特許文献 5】特開 2005 - 7061 号公報

【特許文献 6】特開 2005 - 66144 号公報

【特許文献 7】特開 2005 - 3755 号公報

【特許文献 8】特開 2005 - 173432 号公報

【特許文献 9】特開 2005 - 177379 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、例えば特許文献 4 に開示されている装置のように X 線撮像器がアームに固定されているものは、X 線照射中に X 線撮像器のぶれを生じる可能性はないもので、被写体の動きを検出するものである。

20

【0007】

一方、X 線照射により X 線画像を蓄積する X 線画像蓄積手段を内蔵するカセットを用いた X 線撮影においては、通常カセットを専用の撮影台に固定して撮影が行われ、この場合には撮影中にカセットが動いてぶれを生じることは殆どない。

しかし、被写体である患者がカセットを持って撮影を行ったり、ベッドの上にカセットを斜めに置いて撮影を行ったりする等、不安定な状態で撮影を行うことがある。この場合、X 線撮影中にカセットが動いてぶれを生じてしまい、撮影した X 線画像がぶれることがある。

【0008】

30

X 線画像にこのようなぶれが生じた場合には、画像が不鮮明なものとなり、診断に適さない画像となる可能性がある。そこで、一般のカメラのぶれ検出と同様に、撮影時のカセットのぶれを検出することが考えられる。

だが、単に、撮影時のカセットのぶれを検出すると、X 線撮影においては、露出時のうち、実質的に X 線画像蓄積手段が X 線画像を蓄積しているのは、X 線を照射している極めて短い時間だけであり、この時間以外のぶれまで検出することになり、実際の X 線画像にはぶれが生じず、再撮影の必要のない場合でもぶれが生じているとの判断がされる可能性が多いことが分かった。

なお、特許文献 4 には、振動検知手段が検知した時系列の振動履歴を保存し、X 線撮影により得られた X 線画像に医師が疑問を持った時に参照して、X 線撮影をやり直すか否か判断できることが記載されているが、単に、振動履歴を保存していても、通常、非常に短時間の X 線照射時に相当する振動が、振動履歴中のどこに相当するか、多忙な医師が判断する時間は無い。

40

【0009】

そこで、本発明は以上のような課題を解決するためになされたものであり、画像に影響を与える X 線照射中のカセットのぶれを適切に検知することのできる X 線撮影システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するため、請求項 1 に記載の X 線撮影システムは、X 線照射により X 線

50

画像を蓄積する X 線画像蓄積手段と、加速度センサとを内蔵するカセットと、  
前記加速度センサの出力を用いて X 線照射時における前記カセットのぶれ相当量を検知する X 線照射時ぶれ相当量検知手段と、  
を備えていることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の X 線撮影システムにおいて、前記カセットは、前記 X 線照射時ぶれ相当量検知手段により検知された前記 X 線照射時の前記カセットのぶれ相当量に応じて報知するぶれ報知手段を備えていることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は請求項 2 に記載の X 線撮影システムにおいて、前記カセットに蓄積された X 線画像を受信するコンソール側受信手段を有するコンソールを備え、

10

前記コンソール側受信手段は、前記 X 線照射時ぶれ相当量検知手段により検知された前記 X 線照射時の前記カセットのぶれ相当量を受信することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の X 線撮影システムにおいて、前記コンソールは、前記 X 線照射時ぶれ相当量検知手段により検知された前記 X 線照射時の前記カセットのぶれ相当量に応じて報知するぶれ報知手段を備えていることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の X 線撮影システムにおいて、前記コンソールは、X 線画像を表示する表示手段を備え、

20

前記表示手段は、X 線画像を表示する際に、前記 X 線照射時ぶれ相当量検知手段により検知された前記 X 線照射時の前記カセットのぶれ相当量に応じた表示を X 線画像とともに表示可能なものであることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 4 又は請求項 5 に記載の X 線撮影システムにおいて、前記コンソールは、前記コンソール側受信手段が前記カセットから受信した前記 X 線照射時の前記カセットのぶれ相当量に応じて再撮影指示を報知するものであることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

30

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の X 線撮影システムにおいて、前記カセットは、X 線照射のタイミングを示す信号を受信するカセット側受信手段を備え、

前記 X 線照射時ぶれ相当量検知手段は、受信した前記 X 線照射のタイミングを示す信号に応じて、前記 X 線照射時の前記カセットのぶれ相当量を検知することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の X 線撮影システムにおいて、前記カセットは、X 線照射のタイミングを検出する検出手段を備え、

前記 X 線照射時ぶれ相当量検知手段は、前記検出手段が検出した前記 X 線照射のタイミングに応じて、前記 X 線照射時の前記カセットのぶれ相当量を検知することを特徴とする

40

【 0 0 1 8 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の X 線撮影システムにおいて、前記加速度センサによる出力結果に基づいて、前記 X 線画像蓄積手段に異常が発生した可能性を検知する異常検知手段を備えていることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

請求項 10 に記載の発明は、請求項 9 に記載の X 線撮影システムにおいて、前記異常検知手段により検知される前記 X 線画像蓄積手段の異常の可能性は、前記 X 線画像蓄積手段の破壊の可能性を含むものであることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

50

請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 1 0 に記載の X 線撮影システムにおいて、前記 X 線画像蓄積手段は、FPDであることを特徴とする。

【0021】

請求項 1 2 に記載の発明は、請求項 1 0 又は請求項 1 1 に記載の X 線撮影システムにおいて、前記 X 線画像蓄積手段は、蒸着蛍光体層を含むものであることを特徴とする。

【0022】

請求項 1 3 に記載の発明は、請求項 9 から請求項 1 2 のいずれか一項に記載の X 線撮影システムにおいて、前記異常検知手段は、前記加速度センサが、前記カセットの絶対加速度が重力加速度の半分以下の所定速度以下となったことを検知すると、前記 X 線画像蓄積手段に異常が発生した可能性があるとの検知結果を出力するものであることを特徴とする。

10

【0023】

請求項 1 4 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 1 3 のいずれか一項に記載の X 線撮影システムにおいて、前記加速度センサによる出力結果に基づいて、前記カセットの向きを検知する向き検知手段を備えていることを特徴とする。

【0024】

請求項 1 5 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 1 4 のいずれか一項に記載の X 線撮影システムにおいて、前記加速度センサは、3次元方向各々の加速度を検知するセンサを備えていることを特徴とする。

【0025】

請求項 1 6 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 1 5 のいずれか一項に記載の X 線撮影システムにおいて、前記加速度センサは、3次元回転方向各々の回転加速度を検知するセンサを備えていることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0026】

請求項 1 に記載の発明によれば、X線照射時におけるカセットのぶれ相当量を検出することができる。

この検知された X 線照射時におけるカセットのブレ相当量により、操作者等にブレを確認するように促したり、操作者等に再撮影の必要性の判断を促したり、画質劣化が発生した場合にブレが原因であったか否かの判断が操作者が振動履歴データを分析しなくてもできたり、画像に影響を与えるような X 線撮影中のカセットのぶれを簡易かつ適切に検知することができたりすることができる。

30

【0027】

請求項 2 に記載の発明によれば、X線照射時のカセットのぶれ相当量に応じて報知する。

この報知により、操作者等は、振動履歴データを分析しなくても、ブレを確認する必要性を認識したり、再撮影の必要性を判断したりすることができる。

【0028】

請求項 3 に記載の発明によれば、X線画像を受信するコンソールが、検出された X 線照射時におけるカセットのぶれ相当量を受信することができる。

40

この受信されたブレ相当量により、コンソールは、操作者等にブレを確認するように促したり、操作者等に再撮影の必要性の判断を促したり、画質劣化が発生した場合にブレが原因であったか否かの判断が操作者が振動履歴データを分析しなくてもできたり、画像に影響を与えるような X 線撮影中のカセットのぶれを簡易かつ適切に検知することができたりすることができる。

【0029】

請求項 4 に記載の発明によれば、コンソールが X 線照射時のカセットのぶれ相当量に応じて報知する。

このコンソールの報知により、通常、職業的被曝低減のために、X線照射時にカセットから離れている操作者等は、コンソール側の位置で、ブレを確認する必要性を認識したり

50

、再撮影の必要性を判断したりすることができ、画質劣化が発生した場合にブレが原因であったか否かの判断が、操作者が振動履歴データを分析しなくてもできるので、X線撮影全体の効率を高めることができる。

【0030】

請求項5に記載の発明によれば、コンソールの表示手段が、X線照射時のカセットのぶれ相当量に応じた表示をX線画像とともに表示可能である。

このX線照射時のカセットのぶれ相当量に応じた表示をX線画像とともに表示させることにより、操作者は容易に再撮影の必要性を、操作者が振動履歴データを分析しなくても判断できる。

【0031】

請求項6に記載の発明によれば、X線照射時にカセットのぶれ相当量に応じて再撮影指示を報知する。

この報知により、操作者は容易に再撮影の必要性を、操作者が振動履歴データを分析しなくても判断できる。

【0032】

請求項7に記載の発明によれば、X線照射のタイミングを示す信号に応じて、X線照射時のカセットのぶれ相当量を検知するので、X線照射時におけるカセットのぶれを適切に検出することができ、X線照射タイミング外の画像に影響のないぶれを誤って検出することを抑えられる。

【0033】

請求項8に記載の発明によれば、カセットの検出手段が検出したX線照射のタイミングに応じて、X線照射時のカセットのぶれ相当量を検知するので、X線照射時におけるぶれを適切に検出することができ、X線照射タイミング外の画像に影響のないぶれを誤って検出することを抑えられる。

【0034】

請求項9に記載の発明によれば、同じ加速度センサで、X線照射時におけるカセットのぶれ相当量を検出すると共に、X線画像蓄積手段に異常が発生した可能性も検知することができ、両方の機能を安価に達成できる。

また、検知したX線画像蓄積手段に異常が発生した可能性に応じて、報知する手段や、X線撮影を禁止する手段を設けても良い。これにより、X線画像蓄積手段に異常が発生した可能性を認識せずに撮影することを抑えることが安価にできる。

【0035】

請求項10に記載の発明によれば、X線照射時におけるカセットのぶれ相当量を検出する加速度センサで、X線画像蓄積手段の破壊の可能性も検知できる。

また、検知したX線画像蓄積手段の破壊の可能性に応じて、報知する手段や、X線撮影を禁止する手段を設けても良い。これにより、X線画像蓄積手段の破壊の可能性を認識せずに撮影することを抑えることを安価にできる。

【0036】

請求項11に記載の発明によれば、衝撃等に弱いFPDカセットをX線画像蓄積手段として用いる場合でも、X線照射時におけるカセットのぶれ相当量を検出する加速度センサで、X線画像蓄積手段の破壊の可能性も検知できる。

また、検知したX線画像蓄積手段の破壊の可能性に応じて、報知する手段や、X線撮影を禁止する手段を設けても良い。これにより、X線画像蓄積手段の破壊の可能性を認識せずに撮影することを抑えることを安価にできる。

【0037】

請求項12に記載の発明によれば、衝撃等に弱い蒸着蛍光体層を含むX線画像蓄積手段として用いる場合でも、X線照射時におけるカセットのぶれ相当量を検出する加速度センサで、X線画像蓄積手段の破壊の可能性も検知できる。

また、検知したX線画像蓄積手段の破壊の可能性に応じて、報知する手段や、X線撮影を禁止する手段を設けても良い。これにより、X線画像蓄積手段の破壊の可能性を認識せ

10

20

30

40

50

ずに撮影することを抑えることを安価にできる。

【0038】

請求項13に記載の発明によれば、X線照射時におけるカセットのぶれ相当量を検出する加速度センサで、カセットの絶対加速度が重力加速度の半分以下の所定加速度以下となったことを検知できる。

また、この所定加速度以下となったということは、カセットが自由落下や滑落して、重大な衝撃を受けた可能性が高い。この検知に応じて、報知する手段や、X線撮影を禁止する手段を設けても良い。これにより、カセットが自由落下や滑落して、重大な衝撃を受け、X線画像蓄積手段が破壊した可能性を認識せずに撮影することを抑えることを安価にできる。

10

【0039】

請求項14に記載の発明によれば、同じ加速度センサで、X線照射時におけるカセットのぶれ相当量を検出すると共に、カセットの向きも検知できるので、両方の機能を安価に達成できる。

また、検知したカセットの向きを操作者に報知する手段を設けても良い、これにより、操作者は、X線照射時にカセットが撮影に適切な向きであるか認識できる。

【0040】

請求項15に記載の発明によれば、加速度センサが3次元方向各々の加速度を検知するセンサを備えているので、X線照射時におけるカセットのぶれ相当量等を3次元方向のいずれの方向についても簡易かつ確実に検知できる。

20

【0041】

請求項16に記載の発明によれば、加速度センサが3次元回転方向各々の回転加速度を検知するセンサを備えているので、X線照射時におけるカセットのぶれ相当量等を3次元回転方向のいずれの回転方向についても簡易かつ確実に検知できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0042】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

発明を実施するための最良の形態欄は、発明を実施するために発明者が最良と認識している形態を示すものであり、発明の範囲や、特許請求の範囲に用いられている用語を一見、断定又は定義するような表現もあるが、これらは、あくまで、発明者が最良と認識している形態を特定するための表現であり、発明の範囲や、特許請求の範囲に用いられている用語を特定又は限定するものではない。

30

【0043】

<実施形態1>

図1から図5を参照しながら実施形態1のX線撮影システムについて説明する。

図1に示すように、本実施形態に係るX線撮影システム1000は、病院内で行われるX線画像撮影を想定したシステムであり、例えば、被写体にX線を照射するX線撮影室R1と、X線技師が被写体に照射するX線の制御や、X線を照射して取得したX線画像の画像処理等を行うX線制御室R2とに配置されるものである。

X線制御室R2には、コンソール1が設けられている。このコンソール1によってX線撮影システム全体が制御され、X線画像撮影の制御や取得したX線画像の画像処理が行われる。

40

【0044】

コンソール1には、操作者が撮影準備指示や撮影指示、指示内容を入力する操作入力部19が接続されている。操作入力部19としては、例えば、X線照射要求スイッチやタッチパネル、マウス、キーボード、ジョイスティック等を用いることが可能である。操作入力部19は、入力部12を介して、X線管電圧やX線管電流、X線照射時間等のX線撮影条件、撮影タイミング、撮影部位、撮影方法等のX線撮影制御条件、画像処理条件、画像出力条件、カセット選択情報、オーダ選択情報、被写体ID等の指示内容をコンソール制御部13に入力する。

50



更に、コンソール 1 には、X 線画像などを表示する表示手段としてモニタ 3 が接続されており、コンソール 1 を構成している表示制御部 1 1 により表示が制御される。モニタ 3 としては、例えば、液晶モニタ、C R T (Cathode Ray Tube) モニタ等のモニタ、電子ペーパー、電子フィルム等を用いることができる。モニタ 3 は、コンソール 1 の表示制御部 1 1 の制御により、X 線撮影条件や画像処理条件等の文字及び X 線画像を表示する。

【 0 0 4 5 】

また、コンソール 1 は、表示制御部 1 1、入力部 1 2、コンソール制御部 1 3、コンソール通信部 1 4、画像処理部 1 5、画像保存部 1 6、コンソール電源部 1 7、ネットワーク通信部 1 8 等を備えている。表示制御部 1 1、入力部 1 2、コンソール制御部 1 3、コンソール通信部 1 4、画像処理部 1 5、画像保存部 1 6、コンソール電源部 1 7、ネットワーク通信部 1 8 は、それぞれバスに接続しており、データ交換可能である。

10

【 0 0 4 6 】

入力部 1 2 は、操作入力部 1 9 からの指示内容を受信し、コンソール制御部 1 3 に伝達する。

【 0 0 4 7 】

コンソール制御部 1 3 は、入力部 1 2 が操作入力部 1 9 から受信した指示内容やネットワーク通信部 1 8 が H I S (病院情報システム) / R I S (放射線科情報システム) 7 5 から L A N 7 0 を介して受信したオーダ情報に基づいて、X 線源 4、F P D カセット 5 それぞれの撮影時の駆動条件(以下、撮影条件)を決定する。そして、コンソール制御部 1 3 は、X 線源 4、F P D カセット 5 にそれぞれの撮影条件に関する撮影条件情報それぞれを、コンソール通信部 1 4 が、適宜撮影に必要な撮影用信号として送信するように制御することで、X 線源 4、F P D カセット 5 を制御して X 線撮影をする。

20

なお、コンソール制御部 1 3 は、操作入力手段 1 9 からの撮影開始指示を示す操作入力が入力部 1 2 を介して入力されると、撮影可能状態の場合、X 線を照射するよう指示する X 線照射のタイミングを示す信号である X 線照射信号を X 線源 4 に送信し、撮影可能状態でない場合、X 線源 4 に送信せず、撮影可能状態でない旨をモニタ 3 に表示するように表示制御部 1 1 を制御する。

【 0 0 4 8 】

また、コンソール制御部 1 3 は、F P D カセット 5 からコンソール通信部 1 4 が受信した X 線画像データを画像保存部 1 6 に一時保存させる。また、コンソール制御部 1 3 は、画像処理部 1 5 が画像保存部 1 6 に一時保存した X 線画像データからサムネイル画像データを作成するようにさせる。表示制御部 1 1 は、作成されたサムネイル画像データに基づいて、モニタ 3 がサムネイル画像を表示するように制御する。そして、コンソール制御部 1 3 は、画像処理部 1 5 が、画像保存部 1 6 に一時保存された X 線画像データに、入力部 1 2 が受信した指示内容や H I S / R I S 7 5 からのオーダ情報に基づいて、画像処理するように制御する。コンソール制御部 1 3 は、画像処理部 1 5 により画像処理された X 線画像データを画像保存部 1 6 に保存するように制御する。コンソール制御部 1 3 は、画像処理部 1 5 が、画像処理された X 線画像データのサムネイル画像を作成し、画像保存部 1 6 に保存するように制御する。そして、画像処理部 1 5 が画像処理した結果の X 線画像のサムネイル画像をモニタ 3 が表示するように、表示制御部 1 1 を制御する。更に、コンソール制御部 1 3 は、その後に入力部 1 2 が操作入力部 1 9 から受信した指示内容に基づいて、X 線画像データを再度画像処理するように画像処理部 1 5 を制御したり、再度画像処理した結果の画像データを画像保存部 1 6 に保存させたり、再度画像処理した結果の画像データのサムネイル画像を作成するように画像処理部 1 5 を制御したり、再度画像処理した結果のサムネイル画像をモニタ 3 が表示するように表示制御部 1 1 を制御したり、又、X 線画像データをネットワーク上の外部装置に転送、保存、表示させるようにネットワーク通信部 1 8 を制御したりする。

30

40

【 0 0 4 9 】

コンソール制御部 1 3 としては、C P U (Central Processing Unit) 及び R A M (Random Access Memory) や R O M (Read Only Memory) 等のメモリが搭載されているマザー

50

ボードを適用することが可能である。

【0050】

CPUは、ROM又はハードディスクに記憶されているプログラムを読み出し、RAM上にプログラムを展開し、展開したプログラムに従ってコンソール1の各部、X線源4、FPDカセット5、その他の外部装置を制御する。また、CPUは、ROM又はハードディスクに記憶されているシステムプログラムをはじめとする各種処理プログラムを読み出してRAM上に展開し、後述する各種処理を実行する。

【0051】

RAMは、揮発性のメモリであり、コンソール制御部13のCPUにより実行制御される各種処理において、ROMから読み出されてCPUで実行可能な各種プログラム、入力もしくは出力データ等を一時的に記憶するワークエリアを形成する。

10

【0052】

ROMは、例えば、不揮発性のメモリであり、CPUで実行されるシステムプログラム、システムプログラムに対応する各種プログラムなどを記憶する。これらの各種プログラムは、読取可能なプログラムコードの形態で格納され、CPUは、当該プログラムコードに従った動作を逐次実行する。

また、ROMの代わりにハードディスクを用いてもよい。この場合、ハードディスクは、CPUで実行されるシステムプログラムと各種アプリケーションプログラムを記憶する。また、ハードディスクは、その一部もしくは全部をサーバ等の他の機器からネットワーク回線の伝送媒体を介してコンソール通信部14から、各種アプリケーションプログラムを受信して記憶するようにしてもよい。更に、CPUは、ネットワーク上に設けられたサーバのハードディスクなどの記憶装置から各種アプリケーションプログラムを受信し、RAM上に展開して、各種処理をするようにしてもよい。

20

【0053】

表示制御部11は、コンソール制御部13の制御に基づいて、画像データや文字データなどに基づいて、モニタ3が画像や文字などを表示するように制御する。表示制御部11には、グラフィックボード等を用いることができる。

【0054】

コンソール通信部14は、X線源4、無線中継器6にそれぞれ通信ケーブルを介して接続されている。コンソール通信部14は無線中継器6を介してFPDカセット5と通信可能である。コンソール通信部14は、コンソール制御部13からの指示内容に基づいた各種の制御信号や各種情報などの撮影用信号をX線源4、FPDカセット5に送信可能である一方、FPDカセット5からのX線画像データやFPDカセット5からの各種の制御信号や各種情報などの撮影用信号を受信可能である。

30

【0055】

ここで、コンソール通信部14は、コンソール制御部13からX線撮影によりX線画像データを得るための撮影用信号を送信することを指示された場合には、撮影用信号を電波で無線中継器6からFPDカセット5の通信部に出力させる。このようなコンソール通信部14から送信する撮影用信号には、例えば、撮影条件に関する撮影条件情報や、後述するスリープモードや撮影待機状態から撮影可能状態へ移行させるための撮影準備指示信号や、X線撮影を指示する撮影指示信号などが挙げられる。

40

また、コンソール通信部14がFPDカセット5から受信する撮影用信号には、例えば、FPDカセット5が撮影可能状態に移行したことを示す撮影可能状態移行信号や、FPDカセット5がX線照射を受けてX線画像データを得られる状態になったことを示す準備終了信号や、X線照射量が所定量に達したことを示すX線照射終了信号や、後述するように、X線照射時のカセット5のぶれ相当量に関する情報や、FPDカセット5に落下等の衝撃が加わり、破壊されて異常が発生した可能性があるとの検知結果などが挙げられる。

【0056】

画像処理部15は、コンソール通信部14がFPDカセット5から受信したX線画像デ

50

ータなどの画像保存部 16 に保存された画像データを画像処理する。画像処理部 15 では、コンソール制御部 13 からの指示内容に基づいて画像データの補正処理、拡大圧縮処理、空間フィルタリング処理、リカーシブ処理、階調処理、散乱線補正処理、グリッド補正処理、周波数強調処理、ダイナミックレンジ (DR) 圧縮処理等の画像処理が行われる。なお、国及び年月日によって第三者の知財権の状況が異なるので、仕向国と出荷年月日によって、適用可能な画像処理の種類を設定してもよい。

【0057】

画像保存部 16 は、コンソール通信部 14 が FPD カセット 5 から受信した X 線画像データを一時保存し、画像処理された X 線画像データを保存する。画像保存部 16 としては、大容量かつ高速の記憶装置であるハードディスク、RAID (Redundant Array of Independent Disks) 等のハードディスクアレー、シリコンディスク等を用いることが可能である。

10

【0058】

コンソール電源部 17 は、AC 電源等の外部電源 (図示せず)、又は、バッテリー、電池等の内部電源 (図示せず) から電力を供給されており、コンソール 1 を構成する各部に電力を供給する。

コンソール電源部 17 の外部電源は、着脱可能である。コンソール電源部 17 が外部電源より電力を供給される場合は、充電の必要がないため長時間撮影を行うことが可能である。

【0059】

20

ネットワーク通信部 18 は、LAN (Local Area Network) 70 によりコンソール 1 と外部装置との間で各種情報の通信を行うものである。外部装置としては、例えば PACS (Picture Archiving and Communication System) サーバ 71、イメージャ 72、画像処理端末 73、ビューワ 74、HIS/RIS 75 等を接続することが可能である。ネットワーク通信部 18 は、DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) 等所定のプロトコルに従って X 線画像データを外部装置に出力する。

【0060】

PACS サーバ 71 は、コンソール 1 から出力された X 線画像データを保存する。イメージャ 72 は、コンソール 1 から出力された X 線画像データに基づいて X 線画像をフィルムなどの画像記録媒体に記録する。画像処理端末 73 は、コンソール 1 から出力された X 線画像データの画像処理や CAD (Computer Aided Diagnosis: コンピュータ診断支援) のための処理をして、PACS サーバ 71 等に保存する。ビューワ 74 は、コンソール 1 から出力された X 線画像データに基づいて X 線画像を表示する。HIS/RIS 75 は、被写体の情報や撮影部位及び撮影方法などのオーダ情報をコンソール 1 に提供する。

30

【0061】

なお、本実施形態では、表示制御部 11 とコンソール制御部 13 とが別体に設けられた例であるが、表示制御部とコンソール制御部とが一体であってもよい。例えば、コンソール制御部として CPU 及びメモリが搭載されているマザーボードを用い、表示制御部としてこのマザーボードに内蔵されたグラフィックサブシステムを用いることが挙げられる。また、コンソール制御部 13 が表示制御部を兼ねても良い。また、本実施形態では、画像処理部 15 は、コンソール制御部 13 と別体であるが、コンソール制御部 13 が画像処理部を兼ねても良い。

40

【0062】

X 線撮影室 R1 には、被写体に X 線を照射する X 線源 4 と、被写体に照射された X 線を検出して X 線画像データを取得する FPD カセット 5 とが配置される。X 線撮影室 R1 は X 線源 4 の X 線が当該 X 線撮影室 R1 の外部に漏出しないように X 線遮蔽部材で覆われた室となっている。通常、このような X 線遮蔽部材は、例えば鉛板のような金属製部材すなわち導電性部材であり、電波の透過を抑える性質や電波を反射する性質を持つ。

また、本実施形態において、FPD カセット 5 は携帯可能なもので、X 線撮影室 R1 の外部にも持ち出せるようになっている。

50

## 【0063】

更に、X線撮影室R1には、無線中継器6が設置されている。無線中継器6は、FPDカセット5との間で無線通信をする。また、無線中継器6は、コンソール1とは通信ケーブルを介して通信する。そのため、FPDカセット5と無線中継器6との間の通信において、通信用ケーブルが不要であり、FPDカセット5を取り扱うに際して、特にX線撮影時において、このような通信用ケーブルが被写体に絡まないように注意を払う必要が無い。

## 【0064】

また、無線中継器6はコンソール1と通信ケーブルを介して通信する。そして、無線中継器6を介して、FPDカセット5が取得した画像データがコンソール1に送信され、又、コンソール1とFPDカセット5の間で、制御信号や各種情報などの撮影用信号が通信される。これにより、コンソール1と無線中継器6とがケーブルにより接続されていて、X線撮影室R1に無線中継器6を配置することで、コンソール1とは放射線遮蔽部材で隔てられたX線撮影室R1でFPDカセット5が用いられても、良好な無線通信をすることができる。

10

## 【0065】

無線通信の方法としては、電波を用いて通信する方法、赤外線、可視光、紫外線などの光を用いて通信する方法などがある。電波を用いて通信する方法には、例えば、1.4GHz帯や2GHz帯や2.1GHz帯などを利用した次世代携帯電話による方法、IEEE802.11a、802.11b、802.11g等の規格に適合した2.4GHz帯や5.2GHz帯などを用いた無線LANによる方法や、1.8GHz帯や1.9GHz帯などを利用したFWA(Fixed Wireless Access、固定無線アクセス)を用いた方法や、2.45GHz帯を利用したBluetoothや2.4GHz帯を利用したHomeRF(Home Radio Frequency)を用いた方法などの無線通信規格に基づく方法や、UWB(Ultra Wide Band)すなわち超広帯域の電波を利用した通信方法や、2.4GHz帯や5.8GHz帯などを利用した産業科学医療用周波数帯(ISM:Industrial, Scientific and Medical band)を利用する方法、 $7 \times 10$  MHz帯や $4 \times 10^2$  MHz帯を利用した特定小電力無線による方法、PHSによる方法、 $8 \times 10^2$  MHz帯や $9 \times 10^2$  MHz帯を利用した携帯電話による方法などが挙げられる。

20

## 【0066】

なお、電波による無線通信の周波数は、アンテナの小型化の観点から、 $3 \times 10$  MHz以上(特に、 $1 \times 10^2$  MHz以上)の周波数の電波が好ましい。また、通信回路の低コスト化・小型化の観点から $3 \times 10^2$  GHz以下(特に $3 \times 10$  GHz以下)の周波数の電波が好ましい。

30

また、同一チャンネルを用いて他の機器が通信をしていないときは大容量の画像データを高速に送信できるが、同一チャンネルを用いて他の機器が通信をしているときは画像データを送信できないので、複数のチャンネルから用いるチャンネルを選択できることが好ましい。

光を用いて通信する方法としては、光無線LANを用いた方法、IrDA規格による近赤外線を用いた方法などが挙げられるが、これに限らない。また、光無線LANを用いた方法として、有線LANにリピータを接続し、光通信ハブを介して通信する方法などがある。

40

## 【0067】

また、無線中継器6は、FPDカセット5の充電器の機能と、FPDカセット5の未使用時におけるホルダの機能とを具備していることが好ましい。

例えば、無線中継器6には充電用コネクタが備えられており、この充電用コネクタにFPDカセット5が接続されるとFPDカセット5の電源51が充電される。なお、無線中継器6は、FPDカセット5の着脱が容易な形状に形成されていることが好ましい。また、無線中継器6は、FPDカセット5を充電しながら保持する形状であることが好ましく、これにより、FPDカセット5が未使用時におけるホルダとして機能しつつ、充電器と

50

しても機能することが好ましい。

【0068】

X線源4には、高圧電圧を発生する高圧発生源41及び高圧発生源41により高圧電圧が印加されるとX線を発生するX線管42が配設されている。X線管42のX線照射口には、X線照射範囲を調整するX線絞り装置(図示せず)が設けられている。X線絞り装置は、コンソール1からの制御信号に従ってX線照射方向を制御するので、X線照射範囲が撮影領域に応じて調整される。X線源4には、X線源制御部43が配設されており、高圧発生源41及びX線管42は、X線源制御部43とそれぞれ接続されている。X線源制御部43は、コンソール通信部14から送信された制御信号に基づいて、X線源4の各部を駆動制御する。すなわち、高圧発生源41、X線管42を制御する。

10

【0069】

FPDカセット5には、図1に示すように、電源51、通信部52、カセット制御部53、パネル54、加速度センサ55が配設されている。電源51、通信部52、カセット制御部53、パネル54、加速度センサ55は、それぞれカセット5内のバスに接続されている。

【0070】

電源51は、カセット5内に配設された各部に電力を供給する。電源51には、充電可能でかつ撮影時に消費する電力に対応可能なコンデンサが設けられている。コンデンサとしては、電解二重層コンデンサが好ましい。また、電源51としては、電池交換が必要なマンガン電池、ニッケル・カドミウム電池、水銀電池、鉛電池などの一次電池や、充電可能な二次電池を用いても良い。

20

電源51の容量は、撮影効率の観点から、最大サイズのX線画像を連続して撮影可能な枚数で換算して、3枚以上(特に10枚以上)であることが好ましい。

また、電源51の容量は、小型化・軽量化・低コスト化の観点から、最大サイズのX線画像を連続して撮影可能な枚数で換算して、1000枚以下(特に100枚以下)であることが好ましい。

【0071】

通信部52は、無線中継器6と無線通信することで、無線中継器6を介してコンソール通信部14と通信するものであり、通信部52とコンソール通信部14との間で信号を送受信したり、通信部52からコンソール通信部14にX線画像データを送信したりすることが可能である。

30

このように、FPDカセット5は、電源51からの電力で駆動し、可搬型のケーブルレスであり、通信部52とコンソール通信部14とが無線通信を介して通信するので、コンソール1との連動性を維持しつつ、ケーブルが被写体に絡まらないように注意しながら撮影する必要が無く、操作性が良く、撮影効率を向上させることができる。

【0072】

カセット制御部53は、通信部52が受信した制御信号に基づいて、FPDカセット5に配設された各部を制御する。

【0073】

また、本実施形態においては、後述するように、加速度センサ55によって検出された検出結果がカセット制御部53に出力されるようになっており、カセット制御部53は、加速度センサ55の検出結果に基づいてX線照射時のFPDカセット5のぶれ相当量を検知するX線照射時ぶれ相当量検知手段、FPDカセット5に破壊等、撮影を行うことができないような異常が発生した可能性があることを検知する異常検知手段、FPDカセット5に収容されたパネル54の向きを検知する向き検知手段として機能する。

40

【0074】

さらに、カセット制御部53は、X線照射時のFPDカセット5のぶれ相当量、FPDカセット5の異常発生の可能性、パネル54の向きといった検知結果を通信部52から無線中継器6を介してコンソール1に送信するようになっている。

【0075】

50

パネル54は、被写体を透過したX線に基づいてX線画像データを出力する。また、本実施形態のパネル5は、間接型フラットパネルディテクタ(FPD: Flat Panel Detector)である。

【0076】

図2にFPDカセット5の概略構成を示す斜視図を、図3にパネル54を中心としたFPDカセット5の断面図を示す。

なお、本実施形態では、図2及び図3に示した例を説明するが、これに限定されず、シンチレータの厚さや種類が異なるものや、撮像領域の面積であるパネルの面積が異なるものを用いることも適用可能である。シンチレータの厚さが厚いほど感度が高くなり、シンチレータの厚さが薄いほど空間分解能が高くなる。また、シンチレータの種類によって分光感度が異なる。

10

【0077】

パネル54は、蒸着蛍光体層を含みX線画像を蓄積するX線画像蓄積手段であり、パネル54には、被写体を透過したX線を検出し、検出したX線を可視領域の蛍光(以下「可視光」と称す)に変換するシンチレータ541が層状に設けられている。

シンチレータ541は、蛍光体を主たる成分としている。シンチレータ541は、照射されたX線により蛍光体の母体物質が励起(吸収)し、その再結合エネルギーにより可視光を発光する層である。この蛍光体としては、例えば、 $\text{CaWO}_4$ 、 $\text{CdWO}_4$ 等の母体物質により蛍光を発光するものや、 $\text{CsI:Tl}$ 、 $\text{ZnS:Ag}$ 等の母体物質内に付加された発光中心物質により蛍光を発光するものなどが挙げられる。

20

【0078】

シンチレータ541の上層には図示しない保護層が設けられている。保護層はシンチレータ541を保護するもので、シンチレータ541の上部及び辺縁を完全に覆っている。保護層としては、シンチレータ541の防湿保護の効果を有するものであればいずれの材料を用いてもよい。そして、シンチレータ541として、吸湿性を有する蛍光体(特に、アルカリハライド、更に、アルカリハライドからなる柱状結晶蛍光体)が用いられる場合、例えばUSP 6469305号において開示された、CVD法によって形成されたポリパラキシリレン製有機膜や、ポリシラザン、ポリシロキサザンなどのシラザン又はシロキサザンタイプのポリマー化合物を含むポリマーから形成される有機膜や、プラズマ重合法によって形成された有機膜などの防湿性有機膜を用いることが好ましい。

30

【0079】

シンチレータ541の下層には、アモルファスシリコンにより形成された光検出器542が積層して延在しており、この光検出器542によりシンチレータ541から発光する可視光が電気エネルギーに変換されて出力される。

そして、パネル54は、X線画像による診断の診断性の観点から、 $1000 \times 1000$ 画素以上(特に $2000 \times 2000$ 画素以上)の画素で構成されていることが好ましい。

また、パネル54は、人の視認限界とX線画像の画像処理速度の観点から、 $1万 \times 1万$ 画素以下(特に $6000 \times 6000$ 画素以下)の画素で構成されていることが好ましい。

また、パネル54の撮影領域のサイズは、X線画像による診断の診断性の観点から、 $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ 以上(特に、 $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ 以上)の面積であることが好ましい。

40

また、パネル54の撮影領域のサイズは、カセットとしての取り扱いやすさの観点から、 $70 \text{ cm} \times 70 \text{ cm}$ 以下(特に $50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ 以下)の面積が好ましい。

また、パネル54の一画素のサイズは、X線被曝量低減の観点から $40 \mu\text{m} \times 40 \mu\text{m}$ 以上(特に $70 \mu\text{m} \times 70 \mu\text{m}$ 以上)のサイズが好ましい。

また、パネル54の一画素のサイズは、X線画像による診断の診断性の観点から $200 \mu\text{m} \times 200 \mu\text{m}$ 以下(特に $160 \mu\text{m} \times 160 \mu\text{m}$ 以下)が好ましい。

本実施形態では、パネル54が $4096 \times 3072$ の画素から構成されており、撮影領域の面積が $430 \text{ mm} \times 320 \text{ mm}$ であり、1画素のサイズが $105 \mu\text{m} \times 105 \mu\text{m}$ となっている。

【0080】

50

光検出器 5 4 2 の下層には、ガラス基板により形成された平板上の支持体 5 4 7 が設けられ、支持体 5 4 7 によりシンチレータ 5 4 1 及び光検出器 5 4 2 の積層構造が支持されている。

【 0 0 8 1 】

支持体 5 4 7 の下面に、X 線量センサ 5 4 8 が設けられている。X 線量センサ 5 4 8 は、光検出器 5 4 2 を透過した X 線量を検出し、X 線量が所定量に達すると、所定 X 線量信号をカセット制御部 5 3 に送信するものであり、X 線照射のタイミングを検出する検出手段として機能する。また、本実施形態では、X 線量センサ 5 4 8 として、アモルファスシリコン受光素子を用いている。だが、X 線量センサは、これに限られず、結晶シリコンによる受光素子等を用いて直接 X 線を検出する X 線センサや、シンチレータにより蛍光を検出するセンサを用いてもよい。

10

F P D カセット 5 は、筐体 5 7 を備えており、筐体 5 7 により内部が保護されて携帯可能なものである。筐体 5 7 には、アルミニウム、マグネシウムのような軽金属が用いられている。筐体 5 7 に軽金属を用いたことにより、筐体 5 7 の強度を保持することができるようになっている。

なお、F P D カセット 5 と X 線源 6 と被写体は、X 線撮影前に、被写体の所望の位置を X 線が透過して F P D カセット 5 に入射するように操作者により位置と向きを調整されて配置される。そして、コンソール 1 からの指示で X 線源 4 が X 線を発生させる。すると、F P D カセット 5 には、X 線源 4 から被写体を透過した X 線が入射する。

【 0 0 8 2 】

20

加速度センサ 5 5 は、図 4 に示す X Y Z の 3 次元方向各々の加速度を検知するセンサ及び の 3 次元回転方向各々の回転加速度を検知するセンサを備えており、加速度センサ 5 5 は、X Y Z の 3 方向の加速度及び の 3 方向の回転加速度を検出することができる。以下の説明において、X Y 軸はパネル 5 4 面内の直交する 2 軸であり、Z 軸はパネル 5 4 面と垂直な軸であるとする。

加速度センサ 5 5 による検出結果は、カセット制御部 5 3 に出力されるようになっており、前述のように、カセット制御部 5 3 は、X 線照射時ぶれ相当量検知手段として、加速度センサ 5 5 から出力される検出結果に基づいて X 線照射時のぶれ相当量を検知する。

【 0 0 8 3 】

ここで、加速度センサ 5 5 から出力される検出結果に基づく、カセット制御部 5 3 による X 線照射時の F P D カセット 5 のぶれ相当量の検知について詳細に説明する。

30

【 0 0 8 4 】

X 線照射時の F P D カセット 5 のぶれ相当量を検知する手法の第一例としては、X 線照射が開始されてから照射終了までの移動ベクトルを算出するという手法がある。

具体的には、X 線照射時のぶれ相当量を J とし、加速度 ( 6 次元 ) ベクトルを A とし、初期速度 ( 6 次元 ) ベクトルを V 0 とし、X 線照射開始時刻を X s 、X 線照射終了時刻を X f としたとき、下記の式 ( 1 ) により F P D カセット 5 の移動ベクトル J を求めることができる。この移動ベクトル J をブレ相当量とする。

【 数 1 】

$$\vec{J} = \int_{t=X_s}^{X_f} \left( \int_{t=X_s}^t \vec{A} dt + \vec{V}_0 \right) dt \quad \dots \text{式(1)}$$

40

通常の X 線撮影では、パネル 5 4 は X 線源 4 の焦点に対して実質垂直に配置されているので、パネル 5 4 面内の方向のブレは、パネル 5 4 面と垂直な方向のブレに対して影響が大きく、このような閾値ベクトル J 0 としては、Z 軸方向の閾値に対して、パネル 5 4 面内の X Y 軸方向の閾値は小さく、また、回転方向の閾値に対して、パネル 5 4 面内の回転方向の閾値は小さいことが、好ましい。

【 0 0 8 5 】

X 線照射時の F P D カセット 5 のぶれ相当量を検知する手法の第二例としては、X 線照

50

射が開始されてから照射終了までの移動ベクトルを算出した後、パネル 5 4 の四隅の各々の移動量をベクトル関数 F で算出するという手法がある。

【 0 0 8 6 】

具体的には、X 線照射時のぶれ相当量を J とし、加速度（6次元ベクトル）を A とし、初期速度（6次元ベクトル）を V<sub>0</sub> とし、X 線照射開始時刻を X<sub>s</sub>、X 線照射終了時刻を X<sub>f</sub>、評価関数ベクトル F としたとき、下記の式（2）により移動量ベクトルを求めることができる。この移動量ベクトルをブレ相当量とする。

【数 2】

$$\vec{J} = \vec{F} \left( \int_{t=X_s}^t \left( \int_{t=X_s}^t \vec{A} dt + \vec{V}_0 \right) dt \right) \quad \cdots \text{式(2)}$$

10

【 0 0 8 7 】

カセット制御部 5 3 は、求められたブレ相当量が所定の閾値以上である場合に、X 線照射時において撮影された画像に影響を与える程度のぶれが FPD カセット 5 に生じていたと判断し、図示しない警告部から警報音を発生又は警報ランプを点滅させる。

【 0 0 8 8 】

なお、以上のような手法で X 線照射時の FPD カセット 5 のぶれ相当量を検知した場合に、どの程度のぶれ量であるとき画像に影響を与えるぶれであると判断するかは、撮影の種類等によって異なるものであるため、前記所定の閾値は各撮影ごと等に適宜設定するようにしてもよい。

20

【 0 0 8 9 】

また、前述のように、カセット制御部 5 3 は、加速度センサ 5 5 から出力される検出結果に基づいて FPD カセット 5 に異常が発生したことを検知する異常検知手段として機能する。例えば、加速度センサ 5 5 によって FPD カセット 5 に所定閾値以上の強い衝撃を検出した場合には、この衝撃により FPD カセット 5 内部が破壊されている可能性が高い。このため、カセット制御部 5 3 は、FPD カセット 5 に異常が発生した可能性があるとして検知する。また、加速度センサ 5 5 によって FPD カセット 5 の絶対加速度が重力加速度の半分以下の所定の加速度以下であると検出された場合には、FPD カセット 5 が自由落下している可能性が高い。このため、カセット制御部 5 3 は、FPD カセット 5 内部が破壊されている可能性が高い。このため、カセット制御部 5 3 は、FPD カセット 5 に異常が発生した可能性があるとして検知する。

30

【 0 0 9 0 】

さらに、カセット制御部 5 3 は、前述のように加速度センサ 5 5 による検出結果に基づいて FPD カセット 5 の位置及び回転角度を算出し、これにより、FPD カセット 5 の向きを検知することができる。このように、カセット制御部 5 3 は、FPD カセット 5 及び FPD カセット 5 に収容されているパネル 5 4 の向きを検知する向き検知手段として機能する。

【 0 0 9 1 】

FPD カセット 5 のカセット制御部 5 3 が、パネル 5 4 の向きに関する情報と、X 線照射時のブレ相当量に関する情報を、異常が発生した可能性があるとして検知した場合には異常発生情報を、通信部 5 2 が無線中継器 6 へ無線送信して、コンソール 1 に送信するように制御する。コンソール 1 のコンソール制御部 1 3 が、パネル 5 4 の向きに関する情報を受信した場合には、パネル 5 4 の向きを X 線画像等とともにモニタ 3 に表示させるように表示制御部 1 1 を制御する。ブレ相当量を X 線画像等とともにモニタ 3 に表示させるように表示制御部 1 1 を制御する。また、このブレ相当量に関する情報から、コンソール制御部 1 3 が FPD カセット 5 の X 線照射時におけるぶれにより再撮影が必要と判断した場合には、その旨をモニタ 3 に表示させて操作者に報知するよう、表示制御部 1 1 を制御する。また、コンソール制御部 1 3 が、異常発生情報を受信した場合には、FPD カセット 5 に異常発生した旨をモニタ 3 に表示するように表示制御部 1 1 を制御する。

40

50



## 【 0 0 9 2 】

このようにして、F P Dカセット5の向きや、X線照射時のF P Dカセット5のブレ相当量や、F P Dカセット5が落下等による衝撃を受けて破壊された異常発生の可能性をモニタ3が表示し、操作者に報知する。

これにより、操作者はX線照射前後にF P Dカセット5が所望の向きに配置されていたか認識でき、もし、所望の向きに配置されていなければ、X線撮影室R1に入り、F P Dカセット5を配置しなおすことができる。

また、操作者はX線照射時のF P Dカセット5のブレ相当量を認識して、X線画像にブレが生じているか確認の要否を判断し、必要な確認ができる。

また、操作者は、異常発生の可能性を認識して、X線撮影室R1に入り、F P Dカセット5が破壊されているか確認することができる。

10

## 【 0 0 9 3 】

なお、上述では、コンソール1はX線制御室R2に設置されている旨記載したが、コンソール1とモニタ3とは、一体となった無線通信可能な携帯端末であってもよい。この場合、X線制御室R2にも無線中継器を設置し、コンソール通信部14は、X線撮影室R1内の無線中継器6ともX線制御室R2内の無線中継器とも無線通信可能で、その結果、X線撮影室R1内でもX線制御室R2内でもF P Dカセット5と通信できることが好ましい。これにより、撮影者は、従来のようにX線制御室R2内だけでなく、X線撮影室R1内で撮影者に撮影位置等について指示をしながら、携帯したコンソール1でX線画像を確認したり、X線画像データの画像処理を開始させたりすることができ、また、X線撮影室R1とX線制御室R2との間の移動中も、F P Dカセット5の向きや、異常発生を確認でき、X線画像と同時にX線照射時のブレ相当量を確認したり、X線画像データの画像処理を開始させたりすることもでき、X線撮影からX線画像を確認するサイクルを繰り返すX線撮影全体のトータルの撮影効率を向上させることができる。

20

## 【 0 0 9 4 】

なお、図1の結線に代えて、無線中継器6からの通信線はX線源4に直接結線して、コンソール通信部14と無線中継器6とは、X線源4を介して接続され、X線量が所定の値に達したことを示す信号をX線源4に直接伝達する結線しても良い。これにより、コンソール1がX線照射中に暴走又は故障してもX線照射を適切に止めることができるので、好ましい。

30

## 【 0 0 9 5 】

次に、本実施形態のX線撮影システムによるX線照射前後の動作について図5を参照しつつ説明する。

## 【 0 0 9 6 】

本実施形態は、F P Dカセット5を用いたX線撮影であって、X線源4の側でX線照射量を検知してX線の照射を制御する場合である。

コンソール1にX線撮影を行うよう指示する信号が送られると、コンソール制御部13は、当該撮影の撮影条件等に応じてX線源4の管電圧と管電流とX線源4から照射させるX線の照射時間を設定する。さらにコンソール制御部13は、当該照射時間よりも長い時間をX線の照射が予測される時間として予測照射時間として設定する。

40

## 【 0 0 9 7 】

一方、F P Dカセット5はパネル54に蓄積されている電荷を一旦消去する。電荷の消去が完了すると、その旨の信号がカセット制御部53に送信され、カセット制御部53はパネル54が再度電荷を蓄積するように制御を行う。また、電荷の蓄積が開始されると、カセット制御部53は電荷蓄積開始を示す信号を無線中継器6を介してコンソール1に送信するように通信部52を制御する。

## 【 0 0 9 8 】

コンソール制御部13は、F P Dカセット5からの信号を受けて、F P Dカセット5が撮影可能状態にあると判断し、操作入力手段19からの撮影開始指示を示す操作入力が入力部12を介して入力されると、X線源4に対してX線を照射するよう指示するX線照射

50

のタイミングを示す信号である X 線照射信号を送信する。X 線源 4 は、X 線照射信号を受信すると、既に送信されている X 線撮影条件情報に応じた X 線管電圧や X 線管電流、X 線照射時間の X 線照射を、X 線照射信号に基づくタイミングで実行する。一方、コンソール制御部 1 3 は、X 線照射信号を X 線源 4 に送信した旨の信号及び当該撮影における X 線の予測照射時間を F P D カセット 5 に送信する。F P D カセット 5 のカセット制御部 5 3 は、送信された信号に従って信号を受信してから予測照射時間が経過するまでの間の加速度センサ 5 5 が検出する加速度及び回転加速度を、F P D カセット 5 のブレ相当量の検出に用いる。

#### 【 0 0 9 9 】

予測照射時間が経過すると、カセット制御部 5 3 は撮影によって蓄積された電荷の読み取るようにパネル 5 4 を制御し、読み取った結果である X 線画像信号を通信部 5 2 から無線中継器 6 を介してコンソール 1 に送信する。また、カセット制御部 5 3 は加速度センサ 5 5 から出力された検出結果に基づいて、X 線照射時のカセット F P D 5 のブレ相当量を算出する。そして、カセット制御部 5 3 は、前述したように、求められたブレ相当量が所定の閾値以上である場合に、X 線照射時において撮影された画像に影響を与える程度のぶれが F P D カセット 5 に生じていて再撮影が必要と判断し、図示しない警告部から警報音を発生又は警報ランプを点滅させる。

そして、再撮影の必要がない場合には、F P D カセット 5 により取得された X 線画像情報が通信部 5 2 からコンソール 1 に送信される。再撮影の必要がある場合には、X 線画像情報を送信せずに、再撮影が必要な旨の情報をコンソール 1 に送信する。コンソール 1 のコンソール制御部 1 3 は、再撮影が必要な旨の情報を受信すると、モニタ 3 に再撮影が必要な旨を表示するように表示制御部 1 1 を制御する。これにより、操作者に報知する。

カセット制御部 5 3 が X 線照射時のブレ相当量に関する情報を無線中継器 6 を介してコンソール 1 に送信するように、通信部 5 2 を制御する。コンソール制御部 1 3 は、F P D カセット 5 のブレ相当量に関する情報を示す信号を受信すると、F P D カセット 5 のぶれ相当量をモニタ 3 が表示するように表示制御部 1 1 を制御する。

また、コンソール制御部 1 3 は、受信したブレ相当量に関する情報を解析して、X 線画像の解析の要否を判断する。そして、コンソール制御部 1 3 は、X 線画像の解析が必要と判断した場合、画像処理部 1 5 に受信した X 線画像データを解析させて、再撮影の必要の有無を精査するようにしてもよい。画像処理部 1 5 による X 線画像データの解析の結果、ブレが診断に影響するリスクがあると判断した場合、再撮影指示をモニタ 3 に表示させるように、表示制御部 1 1 を制御する。

#### 【 0 1 0 0 】

##### < 実施形態 2 >

次に、実施形態 1 の変形例である実施形態 2 について、本実施形態の X 線撮影システムによる X 線照射前後の動作を示す図 6 を参照しつつ、説明する。なお、実施形態 2 は、以下に説明する点以外は、全て実施形態 1 と同じである。実施形態 2 は、F P D カセット 5 を用いた X 線撮影であって、F P D カセット 5 の側で X 線照射量を検知して X 線の照射を制御するものである。

X 線撮影条件として、X 線照射時間の代わりに X 線照射量が、コンソール 1 の操作入力部 1 9 から入力部 1 2 を介して入力される。コンソール 1 に X 線撮影を行うよう指示する信号が送られると、コンソール制御部 1 3 は、当該撮影の撮影条件等に応じて X 線源 4 の管電圧と管電流と X 線照射量を設定する。

#### 【 0 1 0 1 】

一方、F P D カセット 5 はパネル 5 4 に蓄積されている電荷を一旦消去する。電荷の消去が完了すると、その旨の信号がカセット制御部 5 3 に送信され、カセット制御部 5 3 はパネル 5 4 が再度電荷を蓄積するように制御を行う。また、電荷の蓄積が開始されると、カセット制御部 5 3 は電荷蓄積開始を示す信号を無線中継器 6 を介してコンソール 1 に送信するように通信部 5 2 を制御する。

#### 【 0 1 0 2 】

コンソール制御部 13 は、F P D カセット 5 からの電荷蓄積開始を示す信号を受けて、F P D カセット 5 が撮影可能状態にあると判断し、操作入力手段 19 からの撮影開始指示を示す操作入力が入力部 12 を介して入力されると、X 線源 4 に対して X 線を照射するよう指示する X 線照射のタイミングを示す信号である X 線照射信号を送信する。X 線源 4 は、X 線照射信号を受信すると、既に送信されている X 線撮影条件情報に応じた X 線管電圧や X 線管電流、X 線照射時間の X 線照射を、X 線照射信号に基づくタイミングで実行する。一方、コンソール制御部 13 は、X 線照射信号を X 線源 4 に送信した旨の信号を F P D カセット 5 に送信する。

#### 【0103】

また、X 線量センサ 548 は F P D カセット 5 に照射された X 線量を検出し、検出した X 線照射量が設定された X 線照射量に達すると X 線照射到達信号をカセット制御部 53 に送信する。カセット制御部 53 は X 線量センサ 548 から X 線照射到達信号を受信すると、無線中継器 6 を介してコンソール通信部 14 に X 線終了信号を送信するように通信部 52 を制御する。また、カセット制御部 53 は、X 線照射到達信号を受信すると、撮影によって蓄積された電荷を読み取るようにパネル 54 を制御する。また、カセット制御部 53 は、X 線照射信号を受信してから X 線照射到達信号を受信する間に加速度センサ 55 が検出した加速度及び回転加速度から、F P D カセット 9 のブレ相当量を算出する。そして、カセット制御部 53 は、X 線照射時のカセット F P D 5 のブレ相当量に関する情報を無線中継器 6 を介してコンソール 1 に送信するように通信部 52 を制御する。

コンソール制御部 13 は、X 線終了信号を受信すると、X 線源 4 に対して X 線照射を停止するよう指示する X 線照射停止信号を送信する。

#### 【0104】

さらに、カセット制御部 53 はパネル 54 が読み取った結果である X 線画像信号を無線中継器 6 を介してコンソール 1 に送信するように通信部 52 を制御する。

#### 【0105】

##### <実施形態 3>

図 7 から図 9 を参照しながら実施形態 3 の X 線撮影システムについて説明する。本実施形態に係る X 線撮影システム 1000 は、病院内で行われる X 線画像撮影を想定したシステムであり、例えば、被写体に X 線を照射する X 線撮影室 R1 と、X 線技師が被写体に照射する X 線の制御や、X 線を照射して取得した X 線画像の画像処理等を行う X 線制御室 R2 とに配置されるものである。

#### 【0106】

X 線制御室 R2 には、コンソール 1 が設けられている。このコンソール 1 によって X 線撮影システム全体が制御され、X 線画像撮影の制御や取得した X 線画像の画像処理が行われる。

#### 【0107】

コンソール 1 には、操作者が撮影準備指示や撮影指示、指示内容を入力する操作入力部 19 が接続されている。操作入力部 19 としては、例えば、X 線照射要求スイッチやタッチパネル、マウス、キーボード、ジョイスティック等を用いることが可能である。操作入力部 19 は、入力部 12 を介して、X 線管電圧や X 線管電流、X 線照射時間等の X 線撮影条件、撮影タイミング、撮影部位、撮影方法等の X 線撮影制御条件、画像処理条件、画像出力条件、カセット選択情報、オーダ選択情報、被写体 I D 等の指示内容をコンソール制御部 13 に入力する。

#### 【0108】

更に、コンソール 1 には、X 線画像などを表示する表示手段としてモニタ 3 が接続されており、コンソール 1 を構成している表示制御部 11 により表示が制御される。モニタ 3 としては、例えば、液晶モニタ、C R T (Cathode Ray Tube) モニタ等のモニタ、電子ペーパー、電子フィルム等を用いることができる。モニタ 3 は、コンソール 1 の表示制御部 11 の制御により、X 線撮影条件や画像処理条件等の文字及び X 線画像を表示する。

#### 【0109】

10

20

30

40

50

また、コンソール 1 は、表示制御部 1 1、入力部 1 2、コンソール制御部 1 3、コンソール通信部 1 4、画像処理部 1 5、画像保存部 1 6、コンソール電源部 1 7、ネットワーク通信部 1 8 等を備えている。表示制御部 1 1、入力部 1 2、コンソール制御部 1 3、コンソール通信部 1 4、画像処理部 1 5、画像保存部 1 6、コンソール電源部 1 7、ネットワーク通信部 1 8 は、それぞれバスに接続しており、データ交換可能である。

【 0 1 1 0 】

入力部 1 2 は、操作入力部 1 9 からの指示内容を受信し、コンソール制御部 1 3 に伝達する。

【 0 1 1 1 】

コンソール制御部 1 3 は、入力部 1 2 が操作入力部 1 9 から受信した指示内容やネットワーク通信部 1 8 が H I S ( 病院情報システム ) / R I S ( 放射線科情報システム ) 7 5 から L A N 7 0 を介して受信したオーダ情報に基づいて、X 線源 4 及び X 線タイマー 2 それぞれの撮影時の駆動条件 ( 以下、撮影条件 ) を決定する。そして、コンソール制御部 1 3 は、X 線源 4 及び X 線タイマー 2 にそれぞれの撮影条件に関する撮影条件情報それぞれを、コンソール通信部 1 4 が、撮影用信号として送信し、適宜撮影に必要な撮影用信号を送信するように制御することで、X 線源 4 及び X 線タイマー 2 を制御して X 線撮影をする。

【 0 1 1 2 】

また、コンソール制御部 1 3 は、C R 読取装置 8 からコンソール通信部 1 4 が受信した X 線画像データを画像保存部 1 6 に一時保存させる。また、コンソール制御部 1 3 は、画像処理部 1 5 が画像保存部 1 6 に一時保存した X 線画像データからサムネイル画像データを作成するようにさせる。表示制御部 1 1 は、作成されたサムネイル画像データに基づいて、モニタ 3 がサムネイル画像を表示するように制御する。そして、コンソール制御部 1 3 は、画像処理部 1 5 が、画像保存部 1 6 に一時保存された X 線画像データに、入力部 1 2 が受信した指示内容や H I S / R I S 7 5 からのオーダ情報に基づいて、画像処理するように制御する。コンソール制御部 1 3 は、画像処理部 1 5 により画像処理された X 線画像データを画像保存部 1 6 に保存するように制御する。そして、コンソール制御部 1 3 は、画像処理部 1 5 が、画像処理された X 線画像データのサムネイル画像を作成し、画像保存部 1 6 に保存するように制御する。そして、画像処理部 1 5 が画像処理した結果の X 線画像のサムネイル画像をモニタ 3 が表示するように、表示制御部 1 1 を制御する。更に、コンソール制御部 1 3 は、その後に入力部 1 2 が操作入力部 1 9 から受信した指示内容に基づいて、X 線画像データを再度画像処理するように画像処理部 1 5 を制御したり、再度画像処理した結果の画像データを画像保存部 1 6 に保存させたり、再度画像処理した結果の画像データのサムネイル画像を作成するように画像処理部 1 5 を制御したり、再度画像処理した結果のサムネイル画像をモニタ 3 が表示するように表示制御部 1 1 を制御したり、又、X 線画像データをネットワーク上の外部装置に転送、保存、表示させるようにネットワーク通信部 1 8 を制御したりする。

【 0 1 1 3 】

コンソール制御部 1 3 としては、C P U ( Central Processing Unit ) 及び R A M ( Random Access Memory ) や R O M ( Read Only Memory ) 等のメモリが搭載されているマザーボードを適用することが可能である。

【 0 1 1 4 】

C P U は、R O M 又はハードディスクに記憶されているプログラムを読み出し、R A M 上にプログラムを展開し、展開したプログラムに従ってコンソール 1 の各部、X 線源 4、F P D カセット 5、C R 装置 8 を構成する読取装置 8、X 線タイマー 2、その他の外部装置を制御する。また、C P U は、R O M 又はハードディスクに記憶されているシステムプログラムをはじめとする各種処理プログラムを読み出して R A M 上に展開し、後述する各種処理を実行する。

【 0 1 1 5 】

R A M は、揮発性のメモリであり、コンソール制御部 1 3 の C P U により実行制御され

10

20

30

40

50

る各種処理において、ROMから読み出されてCPUで実行可能な各種プログラム、入力もしくは出力データ等を一時的に記憶するワークエリアを形成する。

【0116】

ROMは、例えば、不揮発性のメモリであり、CPUで実行されるシステムプログラム、システムプログラムに対応する各種プログラムなどを記憶する。これらの各種プログラムは、読取可能なプログラムコードの形態で格納され、CPUは、当該プログラムコードに従った動作を逐次実行する。

また、ROMの代わりにハードディスクを用いてもよい。この場合、ハードディスクは、CPUで実行されるシステムプログラムと各種アプリケーションプログラムを記憶する。また、ハードディスクは、その一部もしくは全部をサーバ等の他の機器からネットワーク回線の伝送媒体を介してコンソール通信部14から、各種アプリケーションプログラムを受信して記憶するようにしてもよい。更に、CPUは、ネットワーク上に設けられたサーバのハードディスクなどの記憶装置から各種アプリケーションプログラムを受信し、RAM上に展開して、各種処理をするようにしてもよい。

【0117】

表示制御部11は、コンソール制御部13の制御に基づいて、画像データや文字データなどに基づいて、モニタ3が画像や文字などを表示するように制御する。表示制御部11には、グラフィックボード等を用いることができる。

【0118】

コンソール通信部14は、X線源4、読取装置8の通信部83、X線タイマー2の通信部22にそれぞれ通信ケーブルを介して接続されている。そして、X線タイマー2とCRカセット9とは、無線により通信可能である。なお、無線通信の方法は、実施形態1で説明したカセットFPDの電波による通信方法と同等である。このようにして、コンソール通信部14はX線タイマー2の通信部を介してCRカセット9と通信可能である。

コンソール通信部14は、コンソール制御部13からの指示内容に基づいた各種の制御信号や各種情報などの撮影用信号をX線源4、CR読取装置8、X線タイマー2及びCRカセット9に送信可能である一方、CR読取装置8からのX線画像データや、CR読取装置8、X線タイマー2、CRカセット9からの各種の制御信号や各種情報などの撮影用信号を受信可能である。

【0119】

ここで、コンソール通信部14は、コンソール制御部13からX線撮影によりX線画像データを得るための撮影用信号を送信することを指示された場合には、撮影用信号を電波で無線中継器6からCRカセット9の通信部92に出力させる。また、コンソール通信部14は、撮影用信号を電波でX線タイマー2の通信部22からCRカセット9の通信部92に出力させる。また、コンソール通信部14は、コンソール制御部13からCR読取装置8によるX線画像データの読み取りに必要な指示信号を送信する。

また、コンソール通信部14がX線タイマー2から受信する撮影用信号には、例えば、X線照射量が所定量に達したことを示すX線照射終了信号などが挙げられる。また、コンソール通信部14がCRカセット9から受信する撮影用信号には、後述するように、例えば、X線照射時にCRカセット9にぶれ相当量に関する情報や、CRカセット9に落下等の衝撃が加わり、破壊されて異常が発生した可能性があるとの検知結果などが挙げられる。

【0120】

画像処理部15は、コンソール通信部14がCR読取装置8から受信したX線画像データなどの画像保存部16に保存された画像データを画像処理する。画像処理部15では、コンソール制御部13からの指示内容に基づいて画像データの補正処理、拡大圧縮処理、空間フィルタリング処理、リカーシブ処理、階調処理、散乱線補正処理、グリッド補正処理、周波数強調処理、ダイナミックレンジ圧縮処理等の画像処理が行われる。なお、国及び年月日によって第三者の知財権の状況が異なるので、仕向国と出荷年月日によって、適用可能な画像処理の種類を設定してもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 2 1 】

画像保存部 1 6 は、コンソール通信部 1 4 が C R 読取装置 8 から受信した X 線画像データを一時保存し、画像処理された X 線画像データを保存する。画像保存部 1 6 としては、大容量かつ高速の記憶装置であるハードディスク、R A I D (Redundant Array of Independent Disks) 等のハードディスクアレー、シリコンディスク等を用いることが可能である。

## 【 0 1 2 2 】

コンソール電源部 1 7 は、A C 電源等の外部電源 ( 図示せず )、又は、バッテリー、電池等の内部電源 ( 図示せず ) から電力を供給されており、コンソール 1 を構成する各部に電力を供給する。

コンソール電源部 1 7 の外部電源は、着脱可能である。コンソール電源部 1 7 が外部電源より電力を供給される場合は、充電の必要がないため長時間撮影を行うことが可能である。

## 【 0 1 2 3 】

ネットワーク通信部 1 8 は、L A N (Local Area Network) 7 0 によりコンソール 1 と外部装置との間で各種情報の通信を行うものである。外部装置としては、例えば P A C S (Picture Archiving and Communication System) サーバ 7 1、イメージャ 7 2、画像処理端末 7 3、ビューワ 7 4、H I S / R I S 7 5 等を接続することが可能である。ネットワーク通信部 1 8 は、D I C O M (Digital Imaging and Communications in Medicine) 等所定のプロトコルに従って X 線画像データを外部装置に出力する。

## 【 0 1 2 4 】

P A C S サーバ 7 1 は、コンソール 1 から出力された X 線画像データを保存する。イメージャ 7 2 は、コンソール 1 から出力された X 線画像データに基づいて X 線画像をフィルムなどの画像記録媒体に記録する。画像処理端末 7 3 は、コンソール 1 から出力された X 線画像データの画像処理や C A D (Computer Aided Diagnosis: コンピュータ診断支援) のための処理をして P A C S サーバ 7 1 等に保存する。ビューワ 7 4 は、コンソール 1 から出力された X 線画像データに基づいて X 線画像を表示する。H I S / R I S 7 5 は、被写体の情報や撮影部位及び撮影方法などのオーダ情報をコンソール 1 に提供する。

## 【 0 1 2 5 】

なお、本実施形態では、表示制御部 1 1 とコンソール制御部 1 3 とが別体に設けられた例であるが、表示制御部とコンソール制御部とが一体であってもよい。例えば、コンソール制御部として C P U 及びメモリが搭載されているマザーボードを用い、表示制御部としてこのマザーボードに内蔵されたグラフィックサブシステムを用いることが挙げられる。また、コンソール制御部 1 3 が表示制御部を兼ねても良い。また、本実施形態では、画像処理部 1 5 は、コンソール制御部 1 3 と別体であるが、コンソール制御部 1 3 が画像処理部を兼ねても良い。

## 【 0 1 2 6 】

X 線撮影室 R 1 には、被写体に X 線を照射する X 線源 4 と、被写体に照射された X 線を検出して X 線画像データを取得する C R カセット 9 とが配置される。X 線撮影室 R 1 は X 線源 4 の X 線が当該 X 線撮影室 R 1 の外部に漏出しないように X 線遮蔽部材で覆われた室となっている。通常、このような X 線遮蔽部材は、例えば鉛板のような金属製部材すなわち導電性部材であり、電波の透過を抑える性質や電波を反射する性質を持つ。

また、本実施形態において、C R カセット 9 は携帯可能なもので、X 線撮影室 R 1 の外部にも持ち出せるようになっている。

## 【 0 1 2 7 】

X 線源 4 には、高圧電圧を発生する高圧発生源 4 1 及び高圧発生源 4 1 により高圧電圧が印加されると X 線を発生する X 線管 4 2 が配設されている。X 線管 4 2 の X 線照射口には、X 線照射範囲を調整する X 線絞り装置 ( 図示せず ) が設けられている。X 線絞り装置は、コンソール 1 からの制御信号に従って X 線照射方向を制御するので、X 線照射範囲が撮影領域に応じて調整される。X 線源 4 には、X 線源制御部 4 3 が配設されており、高圧

10

20

30

40

50

発生源 4 1 及び X 線管 4 2 は、X 線源制御部 4 3 とそれぞれ接続されている。X 線源制御部 4 3 は、コンソール通信部 1 4 から送信された制御信号に基づいて、X 線源 4 の各部を駆動制御する。すなわち、高圧発生源 4 1、X 線管 4 2 を制御する。

なお、図 7 の結線に代えて、X 線タイマー 2 からの通信線は X 線源 4 に直接結線して、コンソール通信部 1 4 と X 線タイマー 2 とは、X 線源 4 を介して接続され、X 線量が所定の値に達したことを示す信号を X 線源 4 に直接伝達する結線しても良い。これにより、コンソール 1 が X 線照射中に暴走又は故障しても X 線照射を適切に止めることができるので、好ましい。

#### 【0128】

図 8 は、本発明の実施形態に係る CR カセット 9 の斜視説明図である。CR カセット 9 は、輝尽性蛍光体シート 9 1 (放射線画像記録担体) を収容し放射線照射面を構成する収容部 9 7 と、前記収容部 9 7 の一方の端部 9 7 a を支点にして開閉自在に装着される蓋体 9 8 とを備える。収容部 9 7 の端部 9 7 a と蓋体 9 8 とは、樹脂ヒンジ 9 8 a を介して揺動自在に連結される。蓋体 9 8 には、該蓋体 9 8 が収容部 9 7 に対して開放された状態で、輝尽性蛍光体シート 9 1 の取り出し及び挿入時に該輝尽性蛍光体シート 9 1 を案内するガイド構造 9 9 が設けられる。

輝尽性蛍光体パネル 9 1 は、X 線源 4 からの照射 X 線量に対する被写体の X 線透過率分布に従った X 線量を内設された輝尽性蛍光体層に蓄積し、この輝尽性蛍光体層に被写体の潜像を形成する。

#### 【0129】

なお、収容部 9 7 と蓋体 9 8 とは、一方に配設したピン部材を他方に形成した孔部に嵌合させる構成として、蓋体 9 8 を収容部 9 7 に対して開閉自在とすることができる。また、収容部 9 7 と蓋体 9 8 とを一体構成とし、収容部 9 7 に連結される部分での蓋体 9 8 の可撓性を利用して開閉自在とすることもできる。収容部 9 7 の他方の端部 9 7 b には、輝尽性蛍光体シート 9 1 の挿入及び取り出しを行うための開口が形成されるとともに、この開口の両側には、後述する蓋体ロック 9 8 c、9 8 d を解除するための押圧ピン挿入用孔部 9 7 e、9 7 f が形成される。

#### 【0130】

蓋体 9 8 には、CR カセット 9 にかかる加速度を検出する加速度センサ 9 3 と、外部に電波を送信し、外部からの電波を受信することで、外部と通信する通信部 9 2 と、加速度センサ 9 3 と通信部 9 2 を制御するカセット制御部 9 4 と、加速度センサ 9 3 と通信部 9 2 とカセット制御部 9 4 とに電力を供給する電源 9 5 が設けられている。

加速度センサ 9 3 は、実施形態 1 で説明した FPD カセット 5 に設けられている加速度センサ 9 3 と同様のものであり、検出する加速度も同様であり、CR カセット 9 のぶれ相当量の算出も FPD カセット 5 のブレ相当量の算出と同様であるので、その説明を省略する。

#### 【0131】

CR カセット 9 の通信部 9 2 は、外部と電波で通信する。本実施形態では、図 7 で示すように、CR カセット 9 の通信部 9 2 は、X 線タイマー 2 の通信部 2 2 と通信する。更に、CR カセット 9 の通信部 9 2 と電波で通信可能な通信部を CR 読取装置 8 に設け、CR カセット 9 が CR 読取装置にセットされたとき、CR カセット 9 の通信部 9 2 が CR 読取装置 8 に設けられた通信部と通信することで、CR 読取装置 8 が CR カセット 9 の識別番号を読み取るようにしても良い。これにより、読み取った X 線画像データと CR カセットとの対応付けが確実にできる。もちろん、蓋体 9 8 に、図示しないバーコードを設けておき、CR 読取装置でそのバーコードを読み取ることでカセット 9 の識別番号を読み取れるようにしても良い。

#### 【0132】

また、蓋体 9 8 には、図 8 に示すように、バーコード読み取り用窓部 9 8 b が形成されるとともに、この窓部 9 8 b の両側には蓋体ロック 9 8 c、9 8 d が前方 (矢印 A 2 方向) に押圧されている。なお、バーコード読み取り用窓部 9 8 b からは、CR カセット 9 に

10

20

30

40

50

収容された輝尽性蛍光体シート 9 1 に記録された図示しないバーコードの読み取りが行われる。バーコードには、輝尽性蛍光体シート 9 1 の識別番号等が記録されている。

なお、バーコードに代えて、RFID (Radio Frequency Identification) 等の IC チップを輝尽性蛍光体シート 9 1 に装着し、この IC チップに識別番号、患者情報、撮影情報等を記憶させておくこともできる。この場合、バーコード読み取り用窓部 9 8 b は不要であり、また、非接触での情報の読み取りができるため、輝尽性蛍光体シート 9 1 に対する IC チップの配置の自由度もバーコードに比較して格段に高くなる。

このように、カセット 9 の識別番号と、輝尽性蛍光体シート 9 1 の識別番号を各々読み取ることで、カセット 9 に対して輝尽性蛍光体シート 9 1 が詰め替え可能である場合でも、各々の X 線画像データを得るのに用いたカセット 9 と輝尽性蛍光体シート 9 1 の両方を特定できる。

10

#### 【0133】

本実施形態の輝尽性蛍光体シート 9 1 は、輝尽性蛍光体を含む蛍光体層を有するシートである。この蛍光体層としては、蛍光体が結合剤中に分散した蛍光体層でも良いが、柱状結晶が並んだ柱状結晶層である方が、画質の観点でよい。

#### 【0134】

また、蛍光体層が柱状結晶層である場合、その上層には保護層が設けられている。保護層は柱状結晶層を保護するもので、柱状結晶層の上部及び辺縁を完全に覆っていることが好ましい。保護層としては、柱状結晶層の防湿保護の効果を有するものであればいずれの材料を用いてもよい。特に、柱状結晶層の蛍光体として、吸湿性を有する蛍光体（特に、アルカリハライド、更に、アルカリハライドからなる柱状結晶蛍光体）が用いられる場合、例えば USP 6 4 6 9 3 0 5 号において開示された、CVD 法によって形成されたポリパラキシリレン製有機膜や、ポリシラザン、ポリシロキサザンなどのシラザン又はシロキサザンタイプのポリマー化合物を含むポリマーから形成される有機膜や、プラズマ重合法によって形成された有機膜などの防湿性有機膜を用いることが好ましい。

20

#### 【0135】

輝尽性蛍光体シートのサイズは、X 線画像による診断の診断性の観点から、10 cm × 10 cm 以上（特に、20 cm × 20 cm 以上）の面積であることが好ましい。

また、輝尽性蛍光体シートのサイズは、カセットとしての取り扱いやすさの観点から、70 cm × 70 cm 以下（特に 50 cm × 50 cm 以下）の面積が好ましい。

30

また、CR 読取装置 8 で読み取る一画素のサイズは、CR 読取装置 8 で取り扱うデータ量を低減させる観点から、10 μm × 10 μm 以上（特に 25 μm × 25 μm 以上）のサイズが好ましい。

また、CR 読取装置 8 で読み取る一画素のサイズは、X 線画像による診断の診断性の観点から 100 μm × 100 μm 以下（特に 50 μm × 50 μm 以下）が好ましい。

本実施形態では、例えば、輝尽性蛍光体シートのサイズが 430 mm × 320 mm であり、CR 読取装置 8 で読み取る 1 画素のサイズが 50 μm × 50 μm となっている。

#### 【0136】

蛍光体層は、通常、ガラス基板により形成された平板上の支持体上に設けられている。

#### 【0137】

また、本実施形態においては、図 7 に示すように、加速度センサ 9 3 によって検出された検出結果がカセット制御部 9 4 に出力されるようになっており、カセット制御部 9 4 は、加速度センサ 9 3 の検出結果に基づいて X 線照射時の CR カセット 9 のぶれ相当量を検知するとともに、CR カセット 9、特に CR カセット 9 の中に収容された輝尽性蛍光体シート 9 1 に破壊、損傷など撮影を行うことができないような異常が発生した可能性があることを検知するとともに、CR カセット 9 の向きを検知する。（当然、輝尽性蛍光体シート 9 1 の向きも検知する。）なお、カセット制御部 9 4 が、加速度センサ 9 3 によって検出された検出結果から、これらを検知する手法は、実施形態 1 のカセット FPD 5 の加速度センサ 5 5 によって検出された検出結果から、これらを検知する手法と同様である。

40

カセット制御部 9 4 は、求められたブレ相当量が所定の閾値以上である場合に、X 線照

50



射時において撮影された画像に影響を与える程度のぶれがCRカセット9に生じていたと判断し、図示しない警告部から警報音を発生又は警報ランプを点滅させる。

【0138】

さらに、カセット制御部94は、X線照射時のCRカセット9のブレ相当量、CRカセット9の異常発生の可能性、CRカセット9の向きといった検知結果を通信部92からX線タイマー2を介してコンソール1に送信するように制御する。コンソール1のコンソール制御部13が、パネル54の向きに関する情報を受信した場合には、パネル54の向きをX線画像等とともにモニタ3に表示させるように表示制御部11を制御する。ブレ相当量をX線画像等とともにモニタ3に表示させるように表示制御部11を制御する。また、このブレ相当量に関する情報から、コンソール制御部13がCRカセット9のX線照射時におけるぶれにより再撮影が必要と判断した場合には、その旨をモニタ3に表示させて操作者に報知するよう、表示制御部11を制御する。また、コンソール制御部13が、異常発生情報を受信した場合には、CRカセット9に異常発生した旨をモニタ3に表示するように表示制御部11を制御する。

10

このようにして、CRカセット9の向きや、CRカセット9のブレ相当量や、CRカセット9が落下等による衝撃を受けて破壊された可能性をモニタ3が表示し、操作者に報知する。

これにより、操作者はX線照射前後にCRカセット9が所望の向きに配置されていたか認識でき、もし、所望の向きに配置されていなければ、X線撮影室R1に入り、CRカセット9を配置しなおすことができる。

20

また、操作者はX線照射時のCRカセット9のブレ相当量を認識して、X線画像にブレが生じているか確認の要否を判断し、必要な確認ができる。

また、操作者は、異常発生の可能性を認識して、X線撮影室R1に入り、CRカセット9が破壊されているか確認することができる。

なお、輝尽性蛍光体シート91が柱状結晶層を有すると、柱状結晶は衝撃により破壊又は損傷しやすいので、加速度センサ93により、CRカセット9の中に収容された輝尽性蛍光体シート91に破壊、損傷など撮影を行うことができないような異常が発生した可能性があることを検知することが一層好ましい。

なお、上述では、コンソール1はX線制御室R2に設置されている旨記載したが、コンソール1とモニタ3とは、一体となった無線通信可能な携帯端末であってもよい。この場合、X線撮影室R1とX線制御室R2に無線中継器を設置し、コンソール通信部14は、X線撮影室R1内の無線中継器6ともX線制御室R2内の無線中継器とも無線通信可能で、その結果、X線撮影室R1内でもX線制御室R2内でもFPDカセット5と通信できることが好ましい。これにより、撮影者は、従来のようにX線制御室R2内だけでなく、X線撮影室R1内で撮影者に撮影位置等について指示をしながら、携帯したコンソール1でX線画像を確認したり、X線画像データの画像処理を開始させたりすることができ、また、X線撮影室R1とX線制御室R2との間の移動中も、CRカセット9の向きや、異常発生を確認でき、X線画像と同時にX線照射時のブレ相当量を確認したり、X線画像データの画像処理を開始させたりすることもでき、X線撮影からX線画像を確認するサイクルを繰り返すX線撮影全体のトータルの撮影効率を向上させることができる。

30

40

【0139】

カセット制御部94は、加速度センサから出力される検出結果に基づいてX線照射時のCRカセット9のぶれ相当量を検知するX線照射時ぶれ相当量検知手段として機能する。なお、カセット制御部94がX線照射時のCRカセット9のぶれ相当量を検知する手法は、FPDカセット5のカセット制御部におけるのと同様であるので、その説明を省略する。

電源95は、加速度センサ93、通信部92及びこれらを制御するカセット制御部94等の各機能部に電力を供給するものである。

【0140】

X線タイマー2は、撮影時にCRカセット9の下方等に配置されてCRカセット9に照

50

射される X 線量を検出するものであり、X 線照射のタイミングを検出する検出手段として機能する。X 線タイマー 2 は X 線を検出する X 線検出部 2 1 と、コンソール通信部 1 4 と有線通信可能であるとともに C R カセット 9 の通信部 9 2 と無線通信可能な通信部 2 2 と、各機能部を制御するタイマー制御部 2 3 と、これら各機能部に電力を供給する電源 2 4 とを備えている。

#### 【0141】

X 線タイマー 2 の通信部 2 2 には、コンソール通信部 1 4 から X 線照射信号を X 線源 4 に対して送信した旨の信号が送られるようになっており、タイマー制御部 2 3 は、この信号を受信すると、X 線検出部 2 1 による X 線の検出を開始する。それと共に、C R カセット 9 の通信部 9 2 にその旨の信号を送信する。C R カセット 9 のカセット制御部 9 4 は、この信号を受信すると C R カセット 9 の加速度及び回転加速度の検出を開始するように加速度センサ 9 3 を制御する。そして、X 線タイマー 2 は、検出された X 線量が所定の値に達すると、検出された X 線量が所定の値に達したことを示す信号をコンソール通信部 1 4 と C R カセット 9 に送信する。コンソール通信部 1 4 は、検出された X 線量が所定の値に達したことを示す信号を X 線源 4 に送信する。X 線源 4 は、検出された X 線量が所定の値に達したことを示す信号を受信すると、X 線の照射を止める。

10

#### 【0142】

C R 読取装置 8 は、コンソール 1 からの読み取り指示に応じて、C R カセット 9 の輝尽性蛍光体パネル 9 1 に蓄積された X 線画像情報（被写体を透過した X 線）を読み取るための装置である。

20

#### 【0143】

C R 読取装置 8 は、装填された C R カセット 9 に収容された輝尽性蛍光体シート 9 1 を読取部 8 1 に搬送する搬送部 8 2 と、輝尽性蛍光体シート 9 1 から X 線画像情報を読み取る読取部 8 1 と、コンソール通信部 1 4 と通信する通信部 8 3 と、各部を制御する読取装置制御部 8 4 と、これら各部に電力を供給する電源 8 5 と、誘導起電力により装填された C R カセット 9 の電源 9 5 に電力を供給する誘導送電部 8 6 とを備えている。また、輝尽性蛍光体シート 9 1 を読み取った後、輝尽性蛍光体シート 9 1 の残像を消去し、搬送部 8 2 が、装填された C R カセット 9 に輝尽性蛍光体シート 9 1 を戻し、収容させる。

#### 【0144】

読取部 8 1 は、レーザビームをポリゴンミラー等を用いて輝尽性蛍光体シート 9 1 上に走査させ、レーザビームにより輝尽性蛍光体シート 9 1 から発光する輝尽光を、導光体により集光してフォトマル等の光電素子で光電変換し、光電変換された信号を増幅して、A/D 変換して、デジタル画像信号（画像データ）に変換して出力する。

30

#### 【0145】

次に、本実施形態の X 線撮影システムによる X 線照射前後の動作について図 9 を参照しつつ説明する。本実施形態は、C R 装置 8 を用いた X 線撮影であって、X 線源 4 の側で X 線照射量を検知して X 線の照射を制御する場合について説明する。

C R 装置 8 を用いた X 線撮影の場合には、コンソール 1 に X 線撮影を行うよう指示する信号が送られると、コンソール制御部 1 3 は、当該撮影の撮影条件等に応じて X 線源 4 の管電圧と管電流と X 線源 4 から照射させる X 線の照射時間を設定する。さらにコンソール制御部 1 3 は、当該照射時間よりも長い時間を X 線の照射が予測される時間として予測照射時間として設定する。

40

#### 【0146】

そして、コンソール制御部 1 3 は、X 線源 4 に対して X 線を照射するよう指示する X 線照射のタイミングを示す信号である X 線照射信号を送信する。X 線照射信号が X 線源 4 に送信されると、X 線源 4 は、当該撮影の撮影条件に応じた管電圧と管電流で、設定された X 線照射時間、X 線を照射する。他方、X 線照射信号が X 線源 4 に送信されたとの旨の信号及び当該撮影における X 線の予測照射時間がコンソール制御部 1 3 から C R カセット 9 に送信される。C R カセット 9 のカセット制御部 9 4 は、送信された信号に従って信号を受信してから予測照射時間が経過するまでの間、加速度センサ 9 3 が検出する加速度及び

50

回転加速度を、CRカセット9のブレ相当量の検出に用いる。なお、予測照射時間は撮影の種類ごとに予め定められていてもよい。このようにあらかじめ予測照射時間を定めておくことにより、予測照射時間情報をCRカセット9に送信する必要がなくなり、データの送信時間を短縮することができる。

#### 【0147】

予測照射時間が経過すると、カセット制御部94は、加速度センサ93から出力された加速度及び回転加速度の検出結果に基づいて、X線照射時のCRカセット9のブレ相当量を算出する。そして、カセット制御部94は、実施形態1と同様に、求められたブレ相当量が所定の閾値以上である場合に、X線照射時において撮影された画像に影響を与える程度のブレがCRカセット9に生じていて再撮影が必要と判断し、図示しない警告部から警報音を発生又は警報ランプを点滅させる。

10

そして、カセット制御部94が再撮影の必要があると判断した場合には、X線画像情報を送信せずに、再撮影が必要な旨の情報をコンソール1に送信する。コンソール1のコンソール制御部13は、再撮影が必要な旨の情報を受信すると、モニタ3に再撮影が必要な旨を表示するように表示制御部11を制御する。これにより、操作者に報知する。

一方、カセット制御部94が再撮影の必要がないと判断した場合には、CRカセット9により取得されたX線画像情報が通信部92からコンソール1に送信される。そして、カセット制御部94が、X線照射時のCRカセット9のブレ相当量をX線タイマー2の通信部を介してコンソール1に送信ように通信部92を制御する。コンソール制御部13は、CRカセット9からのブレ相当量を示す信号を受信すると、CRカセット9のブレ相当量をモニタ3が表示するように表示制御部11を制御する。

20

また、コンソール制御部13は、受信したブレ相当量に関する情報を解析して、必要に応じて画像処理部15に受信したX線画像データを解析させて、再撮影の必要の有無を精査するようにしてもよい。画像処理部15によるX線画像データの解析の結果、ブレが診断に影響するリスクがあると判断した場合、再撮影指示をモニタ3に表示させるように、表示制御部11を制御する。

#### 【0148】

X線照射時にCRカセット9に画像に影響を与える程度のブレが生じていないと判断した場合には、再撮影の必要がないため、操作者は、CRカセット9をCR読取装置8に入れてX線画像データの読み取りを行う。読み取った結果は、読取装置8の通信部83からコンソール1に送信される。なお、再撮影の必要があると判断した場合には、操作者はその旨を操作入力手段19からコンソール1に入力し、コンソール1は再撮影のための制御を行う。

30

#### 【0149】

##### <実施形態4>

次に、実施形態3の変形例である実施形態4について、本実施形態のX線撮影システムによるX線照射前後の動作を示す図10を参照しつつ、説明する。なお、実施形態4は、以下に説明する点以外は、全て実施形態3と同じである。実施形態4は、CR装置8を用いたX線撮影であって、CRカセット9の側でX線照射量を検知してX線の照射を制御するものである。

40

X線撮影条件として、X線照射時間の代わりにX線照射量が、コンソール1の操作入力部19から入力部12を介して入力される。コンソール1にX線撮影を行うよう指示する信号が送られると、コンソール制御部13は、当該撮影の撮影条件等に応じてX線源4の管電圧と管電流とX線照射量を設定する。

そして、コンソール制御部13は、操作入力手段19からの撮影開始指示を示す操作入力が入力部12を介して入力されると、X線源4に対してX線を照射するよう指示するX線照射のタイミングを示す信号であるX線照射信号を送信する。X線源4は、X線照射信号を受信すると、既に送信されているX線撮影条件情報に応じたX線管電圧やX線管電流、X線照射時間のX線照射を、X線照射信号に基づくタイミングで開始する。一方、コンソール制御部13は、X線照射信号をX線源4に送信した旨の信号をX線タイマー2、及

50

び、X線タイマー2を介してCRカセット9に送信される。

【0150】

また、X線タイマー2のX線検出部21はCRカセット9に照射されたX線量を検出し、検出したX線照射量が設定されたX線照射量に達するとX線照射到達信号をタイマー制御部23に送信する。タイマー制御部23は、タイマー検出部23からX線照射到達信号を受信すると、コンソール通信部14とCRカセット9にX線終了信号を送信するように通信部22を制御する。X線終了信号を受信すると、コンソール制御部13はX線源4に対してX線照射を停止するよう指示するX線照射停止信号を送信する。また、カセット制御部94はX線終了信号を受信すると、X線照射信号を受信してからX線照射到達信号を受信する間に加速度センサ55が検出した加速度及び回転加速度から、FPDカセット9のブレ相当量を算出する。

10

【0151】

カセット制御部94は、X線照射時のCRカセット9のブレ相当量に関する情報をX線タイマー2の通信部22を介してコンソール1に送信するように、通信部22を制御する。

【0152】

<実施形態5>

図11を参照しながら実施形態5のX線撮影システムについて説明する。本実施形態のX線撮影システムは、1つのコンソール1が、FPDカセット5とCR読取装置8の両方のコンソール機能を有するシステムである。また、本実施形態のX線撮影システムは、病院内で行われるX線画像撮影を想定したシステムであり、例えば、被写体にX線を照射するX線撮影室R1と、X線技師が被写体に照射するX線の制御や、X線を照射して取得したX線画像の画像処理等を行うX線制御室R2とに配置されるものである。以下、実施形態1と相違する点について説明する。なお、以下に説明していない点は、実施形態1と同じである。

20

【0153】

X線制御室R2には、コンソール1が設けられている。このコンソール1によってX線撮影システム全体が制御され、X線画像撮影の制御や取得したX線画像の画像処理が行われる。

【0154】

コンソール制御部13は、入力部12が操作入力部19から受信した指示内容やネットワーク通信部18がHIS/RIS75から受信したオーダ情報に基づいて撮影条件を決定し、コンソール通信部14が、X線源4、FPDカセット5、CR読取装置8及びX線タイマー2に撮影条件に関する撮影条件情報を撮影用信号として送信し、適宜撮影に必要な撮影用信号を送信するように制御することで、X線源4、FPDカセット5、CR読取装置8及びX線タイマー2を制御してX線撮影をする。

30

【0155】

また、コンソール制御部13は、FPDカセット5及びCR読取装置8からコンソール通信部14が受信したX線画像データを画像保存部16に一時保存させる。また、コンソール制御部13は、画像処理部15が画像保存部16に一時保存したX線画像データからサムネイル画像データを作成するようにさせる。表示制御部11は、作成されたサムネイル画像データに基づいて、FPDカセット5から得たX線画像のサムネイル画像と、CR読取装置8から得たX線画像のサムネイル画像とのいずれも、モニタ3が表示するように制御できる。

40

そして、コンソール制御部13は、入力部12が受信した指示内容やHIS/RIS75から受信したオーダ情報に基づいた画像処理を、FPDカセット5から得たX線画像データと、CR読取装置8から得たX線画像データのいずれにも、画像処理部15が行うように制御できる。なお、FPDカセット5から得たX線画像データが、CR読取装置8から得たX線画像データかによって、適用可能な画像処理の種類を変えたり、デフォルトの画像処理条件を変えたりしても良い。なお、国及び年月日によって第三者の知財権の状況

50

が異なるので、仕向国と出荷年月日と、F P Dカセット 5 から得た X 線画像データか、C R 読取装置 8 から得た X 線画像データかによって、適用可能な画像処理の種類を設定している。

コンソール制御部 1 3 は、C P U (Central Processing Unit) 及び R A M (Random Access Memory) などの資源を、F P D のタイムリーな撮影に必要な資源と、C R のタイムリーな撮影に必要な資源を常時確保しながら、残りの資源を適宜、負荷が大きい処理に割り当てることで、資源が他の演算に割り当てられていることによる F P D の撮影への悪影響や C R の撮影への悪影響を避けている。

【 0 1 5 6 】

コンソール通信部 1 4 は、X 線源 4、無線中継器 6、C R 読取装置 8 の通信部 8 3 にそれぞれ通信ケーブルを介して接続されている。コンソール通信部 1 4 は無線中継器 6 を介して F P D カセット 5 と通信可能である。また、コンソール通信部 1 4 は無線中継器 6 を介して C R カセット 9 と通信可能である。コンソール通信部 1 4 は、コンソール制御部 1 3 からの指示内容に基づいた各種の制御信号や各種情報などの撮影用信号を X 線源 4、F P D カセット 5、C R 読取装置 8 及び C R カセット 9 に送信可能である一方、F P D カセット 5 及び C R 読取装置 8 からの X 線画像データや、F P D カセット 5、C R 読取装置 8 及び C R カセット 9 からの各種信号や各種情報などの信号を受信可能である。

ここで、コンソール通信部 1 4 から C R カセット 9 への撮影用信号が無線中継器 6 に送信されると、無線中継器 6 が、C R カセット 9 の通信部 9 2 に電波で撮影用信号を出力する。さらに、コンソール通信部 1 4 は、C R 読取装置 8 に、X 線画像データの読み取りに必要な指示信号を送信すると、その指示信号を受信した C R 読取装置 8 は、指示信号に応じて読み取りを実施する。

また、コンソール通信部 1 4 が C R カセット 9 から受信する撮影用信号には、例えば、X 線照射量が所定量に達したことを示す X 線照射終了信号や、後述するように、X 線照射時の C R カセット 9 のぶれ相当量を示す信号などが挙げられる。

【 0 1 5 7 】

X 線撮影室 R 1 には、被写体に X 線を照射する X 線源 4 と、被写体に照射された X 線を検出して X 線画像データを取得する F P D カセット 5 及び C R カセット 9 とが配置される。

また、本実施形態において、F P D カセット 5 及び C R カセット 9 は携帯可能なもので、X 線撮影室 R 1 の外部にも持ち出せるようになっている。

【 0 1 5 8 】

更に、X 線撮影室 R 1 には、無線中継器 6 が設置されている。無線中継器 6 は、F P D カセット 5 及び C R カセット 9 との間で無線通信をする。また、無線中継器 6 は、コンソール 1 とは通信ケーブルを介して通信する。そのため、F P D カセット 5 及び C R カセット 9 と無線中継器 6 との間の通信においては、通信用ケーブルが不要であり、X 線撮影時において F P D カセット 5 及び C R カセット 9 を取り扱うに際して、通信用ケーブルが被写体に絡みつかないように注意を払う必要がない。

【 0 1 5 9 】

また、無線中継器 6 はコンソール 1 と通信ケーブルを介して通信する。そして、無線中継器 6 を介して、F P D カセット 5 が取得した画像データがコンソール 1 に送信され、又、コンソール 1 と F P D カセット 5 及び C R カセット 9 との間で、制御信号や各種情報などの撮影用信号が通信される。これにより、コンソール 1 と無線中継器 6 とがケーブルにより接続されていて、X 線撮影室 R 1 に無線中継器 6 を配置することで、コンソール 1 とは放射線遮蔽部材で隔てられた X 線撮影室 R 1 で F P D カセット 5 及び C R カセット 9 が用いられても、良好な無線通信をすることができる。

【 0 1 6 0 】

無線通信の方法は、実施形態 1 で説明した方法と同様である。

また、無線中継器 6 は、F P D カセット 5 の充電器の機能と、F P D カセット 5 の未使用時におけるホルダの機能とを具備していることが好ましい。更に、C R カセット 9 の

電源 9 5 に誘導起電力で充電可能な誘導送電部を有していることが好ましい。

また、本実施形態においては、コンソール制御部 1 3 は、X 線撮影を制御している際は、F P D カセット 5 及び C R カセット 9 の内、X 線撮影を制御している方のカセットの向きをモニタ 3 に表示するように制御する。コンソール制御部 1 3 は、X 線画像を確認している際は、F P D カセット 5 及び C R カセット 9 の内、確認している X 線画像の元の方のブレ相当量をモニタ 3 に表示するように制御する。

これにより、操作者は X 線照射前後に F P D カセット 5 及び C R カセット 9 の内、X 線撮影を制御している方のカセットの向きが所望の向きに配置されていたか認識でき、もし、所望の向きに配置されていなければ、X 線撮影室 R 1 に入り、当該カセットを配置しなおすことができる。

また、操作者は、F P D カセット 5 及び C R カセット 9 の内、確認している X 線画像の元のカセットの X 線照射時のブレ相当量を認識して、X 線画像にブレが生じているか確認の可否を判断し、必要な確認ができる。

また、操作者は、F P D カセット 5 及び C R カセット 9 の内、異常発生の表示がされたカセットの異常発生の可能性を認識して、X 線撮影室 R 1 に入り、当該カセットが破壊されているか確認することができる。

また、コンソール制御部 1 3 は、受信したブレ相当量に関する情報を、X 線画像の元が F P D カセット 5 及び C R カセット 9 のいずれであるかに応じた解析をして、X 線画像の解析可否を判断する。コンソール制御部 1 3 は、X 線画像の解析が必要と判断した場合、画像処理部 1 5 に受信した X 線画像データを、X 線画像の元が F P D カセット 5 及び C R カセット 9 のいずれであるかに応じた解析をさせて、再撮影の必要の有無を精査するようにしてもよい。画像処理部 1 5 による X 線画像データの解析の結果、ブレが診断に影響するリスクがあると判断した場合、再撮影指示をモニタ 3 に表示させるように、表示制御部 1 1 を制御する。

また、コンソール制御部 1 3 は、F P D カセット 5 のブレ発生情報を受信した際は、表示制御部 1 1 を制御して、モニタ 3 が、F P D カセット 5 にブレが発生した旨を表示し、C R カセット 9 のブレ発生情報を受信した際は、表示制御部 1 1 を制御して、モニタ 3 が、C R カセット 9 にブレが発生した旨を表示し、操作者に報知する。

また、コンソール制御部 1 3 は、F P D カセット 5 の異常発生情報を受信した際は、表示制御部 1 1 を制御して、モニタ 3 が、F P D カセット 5 に異常発生した旨を表示し、C R カセット 9 の異常発生情報を受信した際は、表示制御部 1 1 を制御して、モニタ 3 が、C R カセット 9 に異常発生した旨を表示し、操作者に報知する。

C R 読取装置 8 と C R カセット 9 は、実施形態 3 と同様である。また、F P D カセット 5 を用いた X 線照射前後の動作は、実施形態 1 と同様であり、C R カセット 9 を用いた X 線照射前後の動作は、実施形態 3 と同様である。

#### 【 0 1 6 1 】

##### < 実施形態 6 >

図 1 2 を参照しながら実施形態 6 の X 線撮影システムについて説明する。本実施形態の X 線撮影システムは、実施形態 5 の変形例であり、実施形態 5 と同様、1 つのコンソールで、F P D カセット 5 と C R 読取装置 8 の両方のコンソール機能を有するシステムである。以下、実施形態 5 と相違する点について説明する。なお、以下に説明していない点は、実施形態 5 と同じである。

#### 【 0 1 6 2 】

実施形態 6 は、実施形態 5 の無線中継器 6 とコンソール 1 のコンソール通信部 1 4 との結線に代えて、無線中継器 6 と X 線源 4 とが直接結線して、コンソール通信部 1 4 と無線中継器 6 とは、X 線源 4 を介して接続されている。そして、X 線量が所定の値に達したことを示す信号をコンソール 1 を介さずに、F P D カセット 5 から X 線源 4 に直接伝達する。これにより、コンソール 1 が X 線照射中に暴走又は故障しても X 線照射を適切に止めることができる。

また、X 線照射及び停止を指示する X 線照射ボタン 4 9 が X 線制御室 R 2 にあり、X 線

10

20

30

40

50

照射ボタン 49 が X 線源制御部 43 に直接接続されていて、コンソール 1 の操作入力手段 19 からは、X 線照射及び停止を指示できないようになっている。これにより、操作者が X 線照射及び停止を指示する際は、必ず X 線照射ボタン 49 を使うので、コンソール 1 が X 線照射中に暴走又は故障しても X 線照射を適切に照射・停止できる。また、X 線制御部 43 とコンソール通信部 14 とが接続されているので、コンソール 1 から X 線源制御部 43 に適切な X 線照射条件を設定でき、また、X 線源 4 が X 線を照射開始・停止の信号をコンソール 1 が得ることができる。

#### 【0163】

以上のように、実施形態 1～6 の X 線撮影システム 1000 は、X 線照射時における FPD カセット 5 又は CR カセット 9 のぶれ相当量を検出することができる。そして、X 線照射時この検知されたブレ相当量により、画質劣化が発生した場合にブレが原因であったか否かの判断ができたり、操作者等に判断を促したり、画像に影響を与えるような X 線撮影中のカセットのぶれを簡易かつ適切に検知することができたり、操作者にブレを確認するように促したり、再撮影の必要の有無を判断したりすることができる。

10

#### 【0164】

また、実施形態 1～6 においては、X 線照射時における FPD カセット 5 又は CR カセット 9 のぶれ相当量をコンソール 1 が受信して、X 線照射時のぶれ相当量に応じてモニタ 3 に表示させることにより操作者に報知するので、操作者はブレを確認する必要性を認識したり、撮影された画像を確認しなくても再撮影の必要の有無を判断したりすることができる。

20

#### 【0165】

また、実施形態 1～6 においては、X 線照射時に FPD カセット 5 及び CR カセット 9 に画像に影響を与える程度のぶれが生じていた場合及び FPD カセット 5 にパネル 54 の破壊等の異常が発生している可能性がある場合には、コンソール 1 のモニタ 3 上にその旨の表示がなされ、モニタ 3 が操作者にぶれや異常の発生を報知する報知手段として機能するものとしたが、報知手段はこれに限定されず、例えば、FPD カセット 5 又は CR カセット 9、読取装置 8 等にモニタを設け、X 線照射時にカセットに画像に影響を与える程度のぶれが生じていた場合及びカセットにパネルに異常が発生している可能性がある場合には、これらのモニタにその旨を表示させてもよい。この場合にはこれらのモニタが報知手段として機能する。

30

なお、報知手段はモニタに限定されず、例えば、アラーム等により操作者に報知する報知手段を設けてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0166】

【図 1】実施形態 1 における X 線撮影システムの概略構成を示す図である。

【図 2】実施形態 1 におけるカセットの概略構成を示す斜視図である。

【図 3】実施形態 1 におけるパネルを中心としたカセットの断面図である。

【図 4】加速度センサにより検出される 6 次元ベクトルを表した図である。

【図 5】実施形態 1 におけるカセットのぶれを検出するタイミングの一例を示すタイミングチャートである。

40

【図 6】実施形態 2 におけるカセットのぶれを検出するタイミングの一例を示すタイミングチャートである。

【図 7】実施形態 3 における X 線撮影システムの概略構成を示す図である。

【図 8】実施形態 3 における CR カセットの概略構成を示す斜視図である。

【図 9】実施形態 3 におけるカセットのぶれを検出するタイミングの一例を示すタイミングチャートである。

【図 10】実施形態 4 におけるカセットのぶれを検出するタイミングの一例を示すタイミングチャートである。

【図 11】実施形態 5 における X 線撮影システムの概略構成を示す図である。

【図 12】実施形態 6 における X 線撮影システムの概略構成を示す図である。

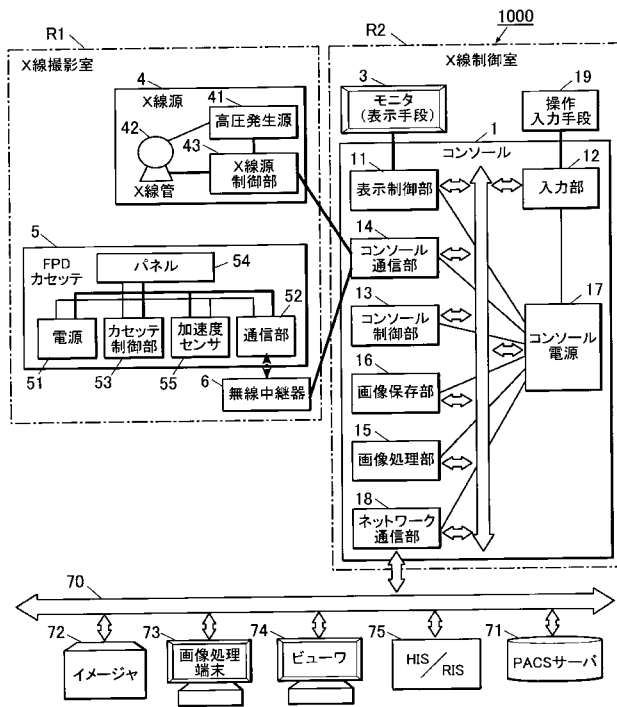
50

【符号の説明】

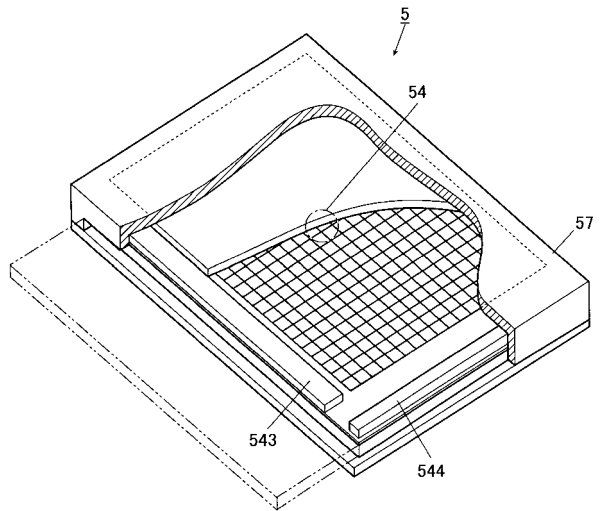
【0167】

- 1000 X線撮影システム
- 1 コンソール
- 11 表示制御部
- 13 コンソール制御部
- 14 コンソール通信部
- 17 コンソール電源部
- 3 モニタ（表示手段）
- 5 FPDカセット
- 51 電源
- 52 通信部
- 53 カセット制御部
- 54 パネル
- 55 加速度センサ
- 2 X線タイマー
- 6 無線中継器
- 8 CR読取装置
- 9 CRカセット

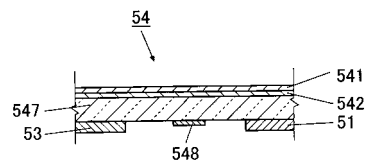
【図1】



【図2】

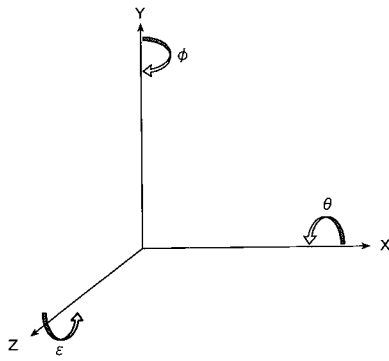


【図3】

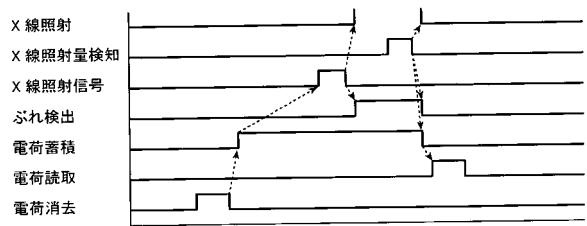




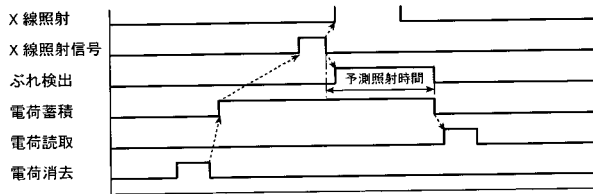
【 図 4 】



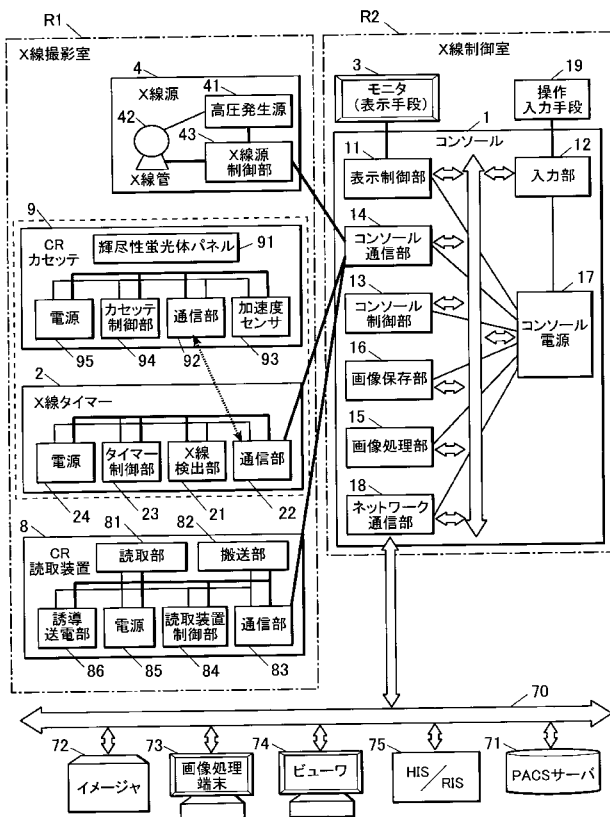
【 図 6 】



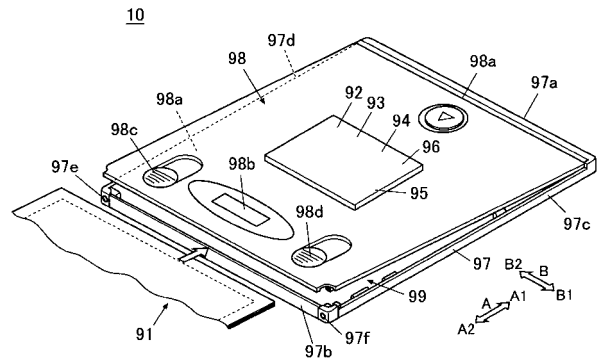
【 図 5 】



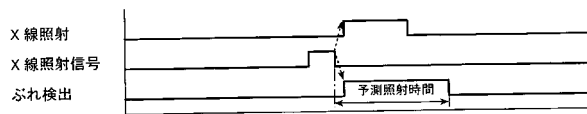
【 図 7 】



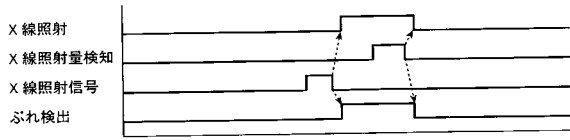
【 図 8 】



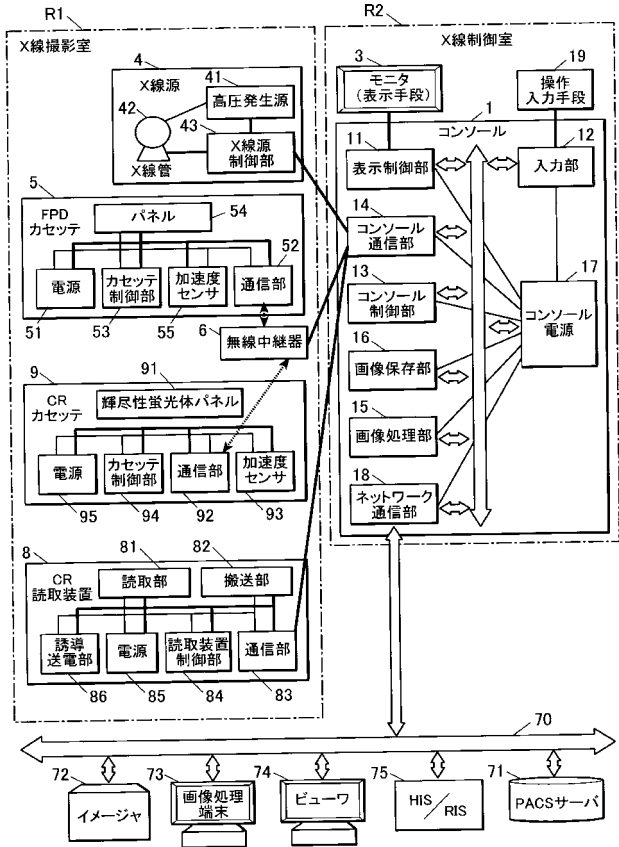
【 図 9 】



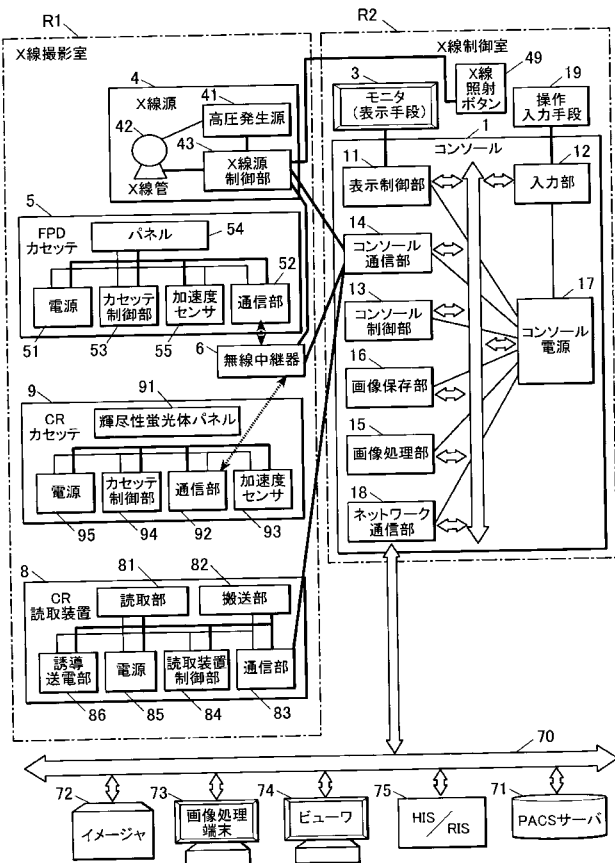
【図10】



【図11】



【図12】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>G 0 1 T 1/20 (2006.01)</b>	G 0 3 B 42/04	A
	G 2 1 K 4/00	L
	G 0 1 T 1/00	B
	G 0 1 T 1/20	G
	G 0 1 T 1/20	J

Fターム(参考) 4C093 AA03 CA01 CA34 EB05 EB12 EB13 EB17 EB28 FA15 FA18  
FA43 FA45 FA52 FB12 FH06