

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4565683号  
(P4565683)

(45) 発行日 平成22年10月20日(2010.10.20)

(24) 登録日 平成22年8月13日(2010.8.13)

(51) Int.Cl.

A 61 B 6/00 (2006.01)

F 1

A 61 B 6/00 320 Z  
A 61 B 6/00 300 S

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-335312  
 (22) 出願日 平成11年11月26日(1999.11.26)  
 (65) 公開番号 特開2001-149353 (P2001-149353A)  
 (43) 公開日 平成13年6月5日(2001.6.5)  
 審査請求日 平成18年11月6日(2006.11.6)

(73) 特許権者 000153498  
 株式会社日立メディコ  
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号  
 (74) 代理人 100099852  
 弁理士 多田 公子  
 (74) 代理人 100099760  
 弁理士 宮川 佳三  
 (72) 発明者 石川 謙  
 東京都千代田区内神田1丁目1番14号  
 株式会社 日立メディコ内

審査官 安田 明央

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線撮影装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被写体に照射するX線を発生するX線発生手段と、X線照射範囲を制限する絞り手段と、被写体を透過したX線を画像信号に変換するX線撮像手段とを備えたX線撮影装置であつて、

前記X線撮像手段の信号読み出し範囲をあらかじめ設定された拡大読み出し範囲に制御する信号読み出し範囲制御手段と、前記X線照射範囲又はX線照射範囲内の被写体画像が前記拡大読み出し範囲内か否かを判定する判定手段とを備え、

前記信号読み出し範囲制御手段は、前記判定手段による判定結果に応じて、信号読み出し範囲の異なる複数の動作モード間でモードの切替えを行なうことを特徴とするX線撮影装置。

## 【請求項 2】

前記X線撮像手段は、前記信号読み出し範囲制御手段によって制御される信号読み出し範囲に応じて信号読み出し速度を切り替える手段を備えたことを特徴とする請求項1記載のX線撮影装置。

## 【請求項 3】

前記X線撮像手段は、前記信号読み出し範囲制御手段によって制御される信号読み出し範囲に応じて読み出す信号の加算回数を変えることを特徴とする請求項1記載のX線撮影装置。

## 【発明の詳細な説明】

〔 0 0 0 1 〕

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、被写体を透過したX線を画像信号に変換し、投影画像を得るX線撮影装置に係わり、特に関心領域に応じて照射範囲を制限する絞り機能を備えたX線撮影装置に関する。

〔 0 0 0 2 〕

### 【従来の技術】

一般に、被写体を透過したX線画像を撮像するX線撮影装置では、撮影の目的や対象に応じて撮影視野を変更する機能を備えている。撮影視野の変更は、被写体を透過したX線を画像信号に変換するX線撮像手段の画像信号読み取り範囲を変更することにより行われ、例えば広い領域を撮影したい場合にはX線撮像手段の全範囲に亘って信号を読み取り、一部の領域を撮影したい場合にはX線撮像手段の一部の範囲を読み取り拡大モードで表示する。

10

[ 0 0 0 3 ]

このようにX線撮像手段の画像信号読み取り範囲を切り替える場合、不要領域へのX線照射を少なくすることが望まれる。このため従来のX線撮影装置では、例えば、X線撮像手段の画像信号読み出し範囲に応じて絞りを制御し、X線照射範囲と画像信号読み出し範囲を略一致させることが提案されている（特許第2716949号）。

30

【 0 0 0 4 】

## 【発明が解決しようとしている課題】

しかし、上記従来技術には次のような問題点があった。

〔 0 0 0 5 〕

まず第1の問題として、読出し範囲の選択が電気的に比較的高速に行われるのに対し、絞りの変化は機械的で比較的低速であるため、読出し選択範囲からその範囲に応じた絞りが設定されるまで時間がかかり、X線を連続的に照射して動画を観察するX線透視では、その間に読出し範囲外の領域に無効な被曝が生じる場合がある。

〔 0 0 0 6 〕

第2の問題点は、適切な読み出し範囲選択が行われたかは読み出し範囲を切り替え画像が得られるまでわからないことである。

【 0 0 0 7 】

30

第3の問題点は、読み出し範囲に応じて絞り量を算定しなければならないので、算定のために予めX線源とX線撮像手段との距離及び方向を計測するか、読み出し範囲と絞り開口との関係を調べるためのX線計測を行わなければならないということである。

〔 0 0 0 8 〕

そこで本発明は、X線撮像時の信号読出し範囲をX線照射範囲に応じて変化させることにより、X線透視の拡大モードへの移行時に無用な被曝がなく、かつ適切な信号読出し範囲が選べるX線撮影装置を提供することを目的とする。

〔 0 0 0 9 〕

### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明のX線撮影装置は、被写体に照射するX線を発生するX線発生手段と、X線照射範囲を制限する絞り手段と、被写体を透過したX線を画像信号に変換するX線撮像手段とを備えたX線撮影装置であって、X線撮像手段の信号読み出し範囲をあらかじめ設定された拡大読み出し範囲に制御する信号読み出し範囲制御手段と、X線照射範囲又はX線照射範囲内の被写体画像が拡大読み出し範囲内か否かを判定する判定手段とを備え、信号読み出し範囲制御手段は、判定手段による判定結果に応じて、信号読み出し範囲の異なる複数の動作モード間でモードの切替えを行なうことを特徴とする。

10

[ 0 0 1 0 ]

X線撮影装置は、絞り手段によって設定されたX線照射範囲又は被写体画像があらかじめ設定された拡大範囲内か否かによって信号読み取り範囲を切り替えるので、適切且つ速やかに信号読み取り範囲を切り替えることができ、しかも拡大モード移行時にX線の無用

50

な被曝をなくすことができる。

【0011】

本発明の第1の態様において、X線撮像手段は、信号読出し速度を切り替える手段を備え、信号読出し範囲に応じて信号読出し速度を切り替えることなどを特徴とする。

【0012】

本発明の第2の態様において、X線撮像手段は、信号読出し範囲に応じて読み出す信号の加算回数を変えることを特徴とする。

【0013】

またX線撮像手段は、絞り手段の絞り量、絞り手段とX線撮像手段との距離および方向からX線照射範囲を算出することができる。或いは読出した画像信号からX線照射範囲を推定することも可能である。後者の場合、予め絞り手段とX線撮像手段との距離や方向を計測しておく必要がないという利点がある。

10

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のX線撮影装置の実施形態を図面を参照して説明する。図1は本発明のX線撮影装置の第1の実施形態を示すブロック図で、このX線撮影装置は、X線高電圧装置1及びX線管12よりなるX線発生部と、絞り2と、X線平面センサ4及びX線平面センサ駆動・読出し装置5からなるX線撮像手段と、X線発生部およびX線撮像手段を制御するとともにX線撮像手段で得られた画像信号を信号処理し画像を作成するコンピュータ6と、画像を表示するディスプレイ7とを備えている。

20

【0015】

X線管12はX線高電圧装置11から高電圧を印加されることによりX線を発生し、X線管12と平面センサ4との間に置かれた被写体3にX線を照射する。

【0016】

またX線管12とX線平面センサ4は照射されるX線束21の中心がX線平面センサ4の中央と一致するように支柱8によって連結されており、被検体の撮影部位に応じて支柱8の角度を変えることにより、常にX線が撮影部位に照射されるようになっている。X線管12とX線平面センサ4との距離および支柱8の角度は、X線照射範囲を算出するために、それぞれ管球位置検出信号81および支柱角度検出信号82によりコンピュータ6に入力される。

30

【0017】

絞り2は絞り操作器22からの手入力で操作され、被写体3内の対象臓器31に合せてX線の照射範囲を制御する。絞り操作器22で設定された絞り量は、絞り設定信号221によりコンピュータに入力される。

【0018】

X線平面センサ4は、図示していないが、被写体3を透過したX線を光に変換する蛍光体、光電変換するフォトダイオードとMOS型スイッチをマトリックス状に配置したガラス基板およびスイッチ駆動回路、信号読出し回路等の電子回路からなり、スイッチ駆動回路によってマトリックス配置した所定のスイッチを駆動することにより画素毎のX線を読み出すことができる。尚、画素毎のX線を読み出す方法は公知の方法を採用することができる。

40

【0019】

X線平面センサ駆動・読出し装置5はスイッチ駆動回路や信号読出し回路に加える信号を作成し、平面センサ4の読出し範囲、読出し速度、読出しの加算回数等を制御する。またX線平面センサ4からの読出し信号に各種補正を加えて画像信号51を作成する。

【0020】

本実施例においてX線平面センサ4は、通常の読出し範囲41とそれより狭い拡大読出し範囲42の2種類の読出し範囲に切り替え可能になっている。通常の読出し範囲41には例えば400万画素(2000×2000)、拡大読出し範囲42には100万画素(1000×1000)が含まれる。

50

## 【0021】

これら読み出し範囲の切り替えは、コンピュータ6からの拡大モードON/OFF信号61に基づき、X線平面センサ駆動・読み出し装置5が平面センサ4に送出する読み出し信号を変更することにより行われる。

## 【0022】

コンピュータ6は、X線平面センサ駆動・読み出し装置5から送出された画像信号51をX線画像としてディスプレイ7に表示させるとともに、前述した管球位置検出信号81、支柱角度検出信号82および絞り設定信号221を用いてX線照射範囲を算出し、これをもとにX線平面センサ4の読み出し範囲を通常の読み出し範囲41とするか拡大読み出し範囲42とするか決定し、拡大モードON/OFF信号61をX線平面センサ駆動・読み出し装置5に送出する。

10

## 【0023】

次にこのような構成におけるX線撮影装置の動作について図2を参照して説明する。

## 【0024】

まずX線撮影装置のX線管12とX線平面センサ4との間に被写体3を配置し、被写体3にX線を照射し、撮影を開始する(201)。このときのX線管12とX線平面センサ4との距離および支柱8の角度は管球位置検出信号81および支柱角度検出信号82としてコンピュータ6に入力され、記憶される。一方、X線平面センサ駆動・読み出し装置5はX線平面センサ4から、通常の読み出し範囲41で信号を読み出す。

## 【0025】

20

次にコンピュータ6は連続撮影か否かを判断し、それによって加算回数を制御する。即ち、X線を連続的に照射して動画を観察するX線透視の場合(202)、例えば1秒当たり30枚の画像からなる動画像としてディスプレイ7に表示する場合(高速動作モード)、隣接画素加算を行い処理速度を高速化する。例えばX線平面センサ4の画素数400万画素について、隣接する4つの画素の信号を加算して画素数100万に落とし、1秒当たり30枚の速度を得る(203)。

## 【0026】

このような連続撮影の状態で、絞り2を操作して被検体3の一部を拡大モードで撮影する。この絞り2の操作はディスプレイ7に表示された画像を確認しながら行うことができる。この操作によって設定された絞り量は、絞り設定信号221としてコンピュータ6に入力される(204)。

30

## 【0027】

コンピュータ6は既に入力されたX線管12の焦点とX線平面センサ4の中心との距離Hおよび支柱8の角度(平面センサの垂線に対する角度)と絞り量(絞りの開き量)Nから次式により、X線照射範囲Lを算出する。

## 【0028】

$$L = H \cdot N / \cos \quad (1)$$

(式中、HはX線管12の焦点と絞りとの距離)

そしてLがX線平面センサ4の拡大読み出し範囲42以内か否かを判断し、拡大読み出し範囲以内であれば、拡大モードON/OFF信号61をオンにしてX線平面センサ駆動・読み出し装置5に送出する(205)。

40

## 【0029】

これによりX線平面センサ駆動・読み出し装置5は読み出し範囲を拡大読み出し範囲42に切り替えるとともに加算回数を減らす(206)。この場合、X線平面センサ駆動・読み出し装置5は、前掲の例でX線平面センサ4の拡大読み出し範囲の100万画素を全部読み出し、即ち隣接画素の加算を行わずに読み出し、1秒当たり30枚の速度を得る。従って加算による解像力の低下がない高解像度の拡大画像が得られる。

## 【0030】

一方、連続撮影ではない場合或いは高速処理が要求されない撮影の場合(低速動作モード)には、通常の読み出し範囲41内の全画素を加算することなく読み出す(207)。例えば

50

この場合のフレームレートは 7.5 fps であり、高速撮影の場合の 1/4 の速度である。このように低速動作モードでは処理速度は遅いが高い解像度の画像が得られる。

【0031】

この低速動作モードの撮影において絞り設定信号 221 の入力があった場合にも、前述したのと同様にコンピュータ 6 は新たな絞り量によって決まる X 線照射範囲が拡大読出し範囲 42 以内か否かを判断し、拡大読出し範囲 42 以内であれば拡大モード ON/OFF 信号 61 をオンにして X 線平面センサ駆動・読出し装置 5 に送出する(205)。

【0032】

この場合、X 線平面センサ駆動・読出し装置 5 は、X 線平面センサ 4 の読出し範囲を拡大読出し範囲に切り替えるとともに読出し速度を低速(7.5fps)から高速(30fps)に切り替える。これにより加算による解像力の低下がない高解像度の拡大画像を1秒当たり 30 枚の速度で得ることができる。

10

【0033】

このように本実施形態によれば、絞り量によって動作モードを変更するようにしているので、不必要的被曝を防ぐことができ、しかも適切な読出し範囲の選択を行うことができる。

【0034】

また拡大モードへの切り替えに際し、その直前の動作モードが高速モードか低速モードであるかに応じて、読み出し範囲の切り替えとともに加算回数または読み出し速度を切り替えることにより、常に高解像度の拡大画像を高速で得ることができる。

20

【0035】

尚、以上の説明では X 線照射範囲を各パラメータ(X 線管球と X 線平面センサ間の距離、支柱の角度、絞り量)の計算によって求める場合を説明したが、予め拡大読出し範囲となる各パラメータの組み合わせを表にして、コンピュータ 6 の記憶装置内に格納しておき、この表をもとにステップ 205 の判断を行うようにしてもよい。

【0036】

また以上の実施例では、X 線平面センサ 4 の読出し範囲として通常の読出し範囲 41 と拡大読出し範囲 42 の 2 種類が設定されている場合を説明したが、これら中間の大きさの読出し範囲をさらに設定可能にしてもよい。

【0037】

30

次に本発明の第 2 の実施態様を図 3 及び図 4 を参照して説明する。

【0038】

図 3 に示す X 線撮影装置は、図 1 の X 線撮影装置とほぼ同様の構成を有しており、同一要素は同じ符号で示している。この実施態様では、管球位置や支柱角度等のパラメータは使わずに、画像信号自体を使って透過 X 線像が拡大読出し範囲 42 内に収まるか否かを判断する。従って、この実施態様の X 線撮影装置は、管球位置検出信号 81 や支柱角度検出信号 82 が不要であり、支柱 8 は固定されていてもよく、絞り設定信号 221 は X 線束の広がりが分かるほどの精度はなくてもよい。また管球移動はあまり頻繁には行わない。

【0039】

この実施態様による X 線撮影装置の動作を図 4 により説明する。

40

【0040】

まず撮影が開始すると(401)通常の読出し範囲に設定して X 線照射と X 線平面センサ 4 からの信号の読出しを開始する(402)。その後、一定時間間隔で画像信号 51 をチェックし(403)、被検体 3 の画像が拡大読出し範囲 42 内に入っているか否かを判断する。この判断は、例えば通常の読出し範囲 41 に相当する画像信号 51 全体のうち拡大読出し範囲 42 に相当する部分以外の画素の信号が全て一定値以下であるかを調べる(404、405)。

【0041】

その結果、一定値以下でない場合には拡大読出し範囲外にも被検体 3 の画像が存在するのみなせるので、通常の読出し範囲で読み出す撮影を続ける。一方、上記判断の結果、拡大

50

読み出し範囲以外の信号が全て一定値以下であれば、絞り設定信号によって絞り2の設定状態を確認した上で(406)、拡大モードON/OFF信号61をオンにしてX線平面センサ駆動・読み出し装置5に送り、X線平面センサ4が拡大モードで動くようにする(407)。

#### 【0042】

その後、一定時間間隔で絞り2の設定状態をチェックし、前回より絞り2が開放されていなければ再び絞り2の設定状態チェックを繰り返す。開放されていれば最初に戻り、拡大モードON/OFF信号61をオフにして通常の読み出し範囲41に設定して撮影を繰り返す。

#### 【0043】

この実施態様においても、通常の動作モードは、高速の読み出し速度で隣接画素の信号を加算する高速低解像度モードとしてもよいし、低速の読み出し速度で隣接画素の加算のない低速高解像度モードとすることができる。また絞り量の変化に伴い読み出し範囲を切り替える場合には、加算回数或いは読み出し速度を連動させて変更することにより、拡大モードでは常に高速で高解像度の拡大画像を得ることができる。

10

#### 【0044】

この実施形態では管球位置や支柱角度等のパラメータを用いることなく画像信号からX線照射範囲を推定し、それによって読み出し範囲を変更するようにしているので、管球位置や支柱角度を測定するための機構を備えていない装置であっても適用することができる。本実施形態をそのような機構を備えた装置に適用できるのは言うまでもない。

#### 【0045】

以上、本発明を実施形態に基づき説明したが、本発明はこれら実施形態に限定されることなく、種々の変更が可能である。例えば、上記実施形態では信号読み出し範囲が切り替え可能なX線撮像手段として平面センサを用いているがこれをX線I.I.、光学系、CCDカメラからなる系へ置換てもよい。また上記実施例で挙げた数値は、単なる例示であって本発明はこれらに限定されない。

20

#### 【0046】

##### 【発明の効果】

本発明のX線撮影装置によれば、X線照射範囲に応じて信号読み出し範囲を制御するので、適切な読み出し範囲選択が行われたか否かを読み出し範囲を切り替える前に知ることができ、適切な読み出し範囲の切り替えを行うことができ、しかも読み出し範囲以外に無効なX線被曝が生じることを確実に防止できる。

30

#### 【0047】

またX線照射範囲を画像信号から推定した場合には、X線源とX線撮像手段との距離やX線束の方向を検出するための計測手段がなくても、また読み出し範囲と絞り開口との関係を予備計測しなくても、絞り(X線照射範囲)に応じた読み出し範囲の選択を行うことができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のX線撮影装置の第1の実施形態を示すブロック図。

【図2】本発明のX線撮影装置の第1の実施形態の動作を示す流れ図。

【図3】本発明のX線撮影装置の第2の実施形態を示すブロック図。

【図4】本発明のX線撮影装置の第2の実施形態の動作を示す流れ図。

40

##### 【符号の説明】

1 1 ... X線高電圧装置

1 2 ... X線管

2 ... 絞り

2 1 ... X線束

2 2 ... 絞り操作器

3 ... 被写体

3 1 ... 対象臓器

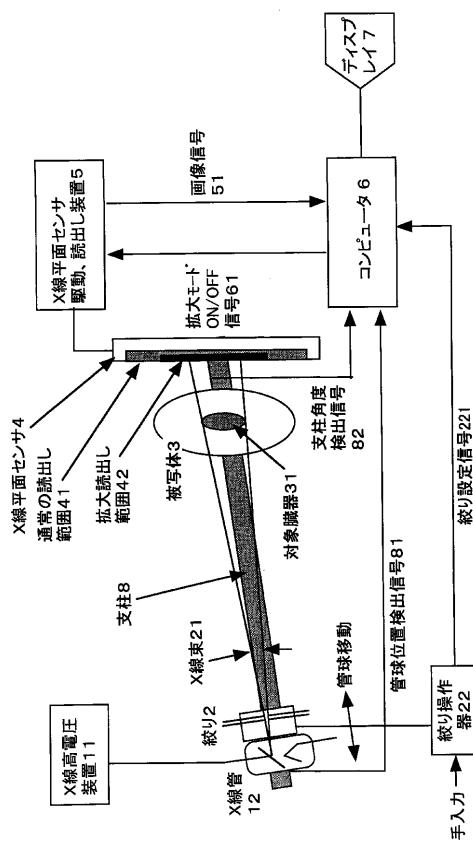
4 ... X線平面センサ

5 ... X線平面センサ駆動・読み出し装置

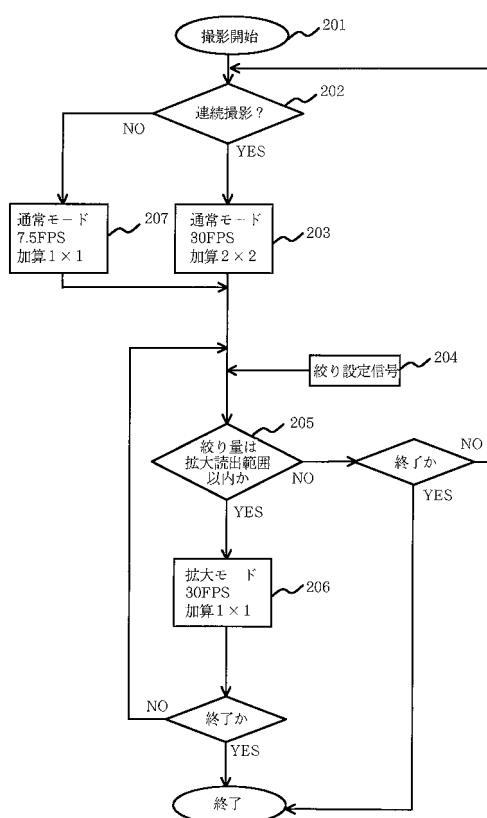
50

- 6 ... コンピュータ
- 7 ... ディスプレイ
- 8 ... 支柱

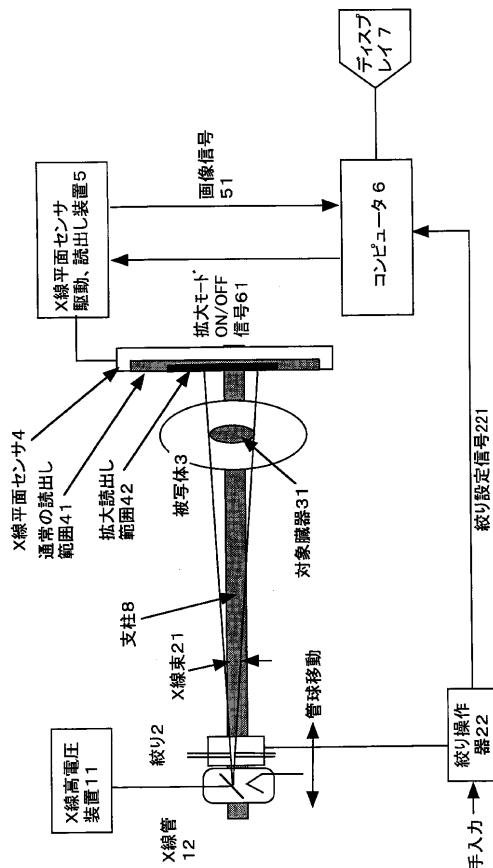
【 図 1 】



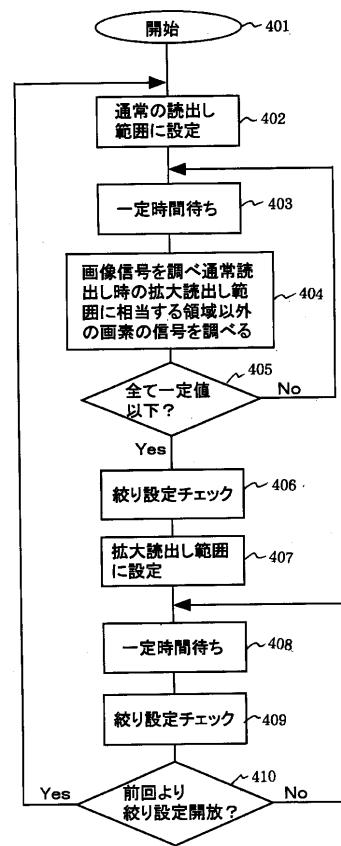
【 図 2 】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-047491(JP, A)  
特開平09-019424(JP, A)  
特開平09-038071(JP, A)  
特開平11-197138(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00