

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5057543号
(P5057543)

(45) 発行日 平成24年10月24日 (2012.10.24)

(24) 登録日 平成24年8月10日 (2012.8.10)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 6/00 (2006.01)
G 0 6 T 1/00 (2006.01)
H 0 4 N 1/028 (2006.01)
G 0 6 T 1/60 (2006.01)

A 6 1 B 6/00 3 5 0 D
 G 0 6 T 1/00 2 9 0 A
 H 0 4 N 1/028 A
 G 0 6 T 1/60 4 5 0 G
 A 6 1 B 6/00 3 0 0 S

請求項の数 7 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2006-39692 (P2006-39692)
 (22) 出願日 平成18年2月16日 (2006.2.16)
 (65) 公開番号 特開2007-215760 (P2007-215760A)
 (43) 公開日 平成19年8月30日 (2007.8.30)
 審査請求日 平成21年2月12日 (2009.2.12)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (72) 発明者 近江 裕行
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及びその制御方法、プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射線源から照射された放射線を検出する検出器から、画素データを読み出して画像処理を実行する画像処理装置であって、

前記検出器の検出領域の全領域の画素データを読み出す全領域読出モードと、前記検出領域の部分領域の画素データを読み出す部分領域読出モードの切替を、指定された周期に基づいて制御する制御手段と、

前記制御手段によって指定される読出モードに基づいて、前記検出器の検出領域の画素データを読み出す読出手段と、

前記全領域読出モードで前記読出手段で読み出した画素データで構成される画像に基づいて、前記放射線の前記検出器に対する照射野領域を認識する認識手段と、

前記認識手段で認識した照射野領域に対応する表示用画像を生成する生成手段とを備え、

前記全領域読出モードが指定されている場合、

前記読出手段は、前記検出器からの1フレーム分の読出対象の画素データ群の内、その一部を間引いて画素データを読み出し、

前記生成手段は、前記照射野領域に対応する照射野画像を解像度変換することにより、当該解像度変換された前記照射野画像を前記表示用画像として生成する

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

10

20

前記部分領域読出モードにおける部分領域を更新するために、前記認識手段で認識した照射野領域に関する照射野領域情報を記憶する記憶手段を更に備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記部分領域読出モードが指定されている場合、前記読出手段は、前記記憶手段に記憶されている照射野領域情報に基づいて、前記検出器の部分検出領域の画素データを読み出す

ことを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記部分領域読出モードで、前記記憶手段に記憶されている照射野領域情報に基づく前記読出手段の読出によって抽出した第 1 の照射野領域と、その後、前記認識手段による認識を実行して認識される第 2 の照射野領域とに基づいて、前記記憶手段に記憶されている照射野領域情報を補正する補正手段を更に備える

ことを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記認識手段で認識した照射野領域の中心を含むフィードバック領域を設定する設定手段と、

前記設定手段で設定したフィードバック領域に対応する前記検出器の検出領域で検出される画素データに基づいて、前記放射線源の放射に係る設定値を調整する調整手段と

を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

放射線源から照射された放射線を検出する検出器から、画素データを読み出して画像処理を実行する画像処理装置の制御方法であって、

制御手段が、前記検出器の検出領域の全領域の画素データを読み出す全領域読出モードと、前記検出領域の部分領域の画素データを読み出す部分領域読出モードの切替を、指定された周期に基づいて制御する制御工程と、

読出手段が、前記制御工程によって指定される読出モードに基づいて、前記検出器の検出領域の画素データを読み出す読出工程と、

認識手段が、前記全領域読出モードで前記読出工程で読み出した画素データで構成される画像に基づいて、前記放射線の前記検出器に対する照射野領域を認識する認識工程と、

生成手段が、前記認識工程で認識した照射野領域に対応する表示用画像を生成する生成工程とを備え、

前記全領域読出モードが指定されている場合、

前記読出工程は、前記検出器からの 1 フレーム分の読出対象の画素データ群の内、その一部を間引いて画素データを読み出し、

前記生成工程は、前記照射野領域に対応する照射野画像を解像度変換することにより、当該解像度変換された前記照射野画像を前記表示用画像として生成する

ことを特徴とする画像処理装置の制御方法。

【請求項 7】

コンピュータを、

放射線源から照射された放射線を検出する検出器から、画素データを読み出して画像処理を実行する画像処理装置であって、

前記検出器の検出領域の全領域の画素データを読み出す全領域読出モードと、前記検出領域の部分領域の画素データを読み出す部分領域読出モードの切替を、指定された周期に基づいて制御する制御手段と、

前記制御手段によって指定される読出モードに基づいて、前記検出器の検出領域の画素データを読み出す読出手段と、

前記全領域読出モードで前記読出手段で読み出した画素データで構成される画像に基づいて、前記放射線の前記検出器に対する照射野領域を認識する認識手段と、

前記認識手段で認識した照射野領域に対応する表示用画像を生成する生成手段として機

10

20

30

40

50

能させ、

前記全領域読出モードが指定されている場合、

前記読出手段は、前記検出器からの1フレーム分の読出対象の画素データ群の内、その一部を間引いて画素データを読み出し、

前記生成手段は、前記照射野領域に対応する照射野画像を解像度変換することにより、当該解像度変換された前記照射野画像を前記表示用画像として生成する

ことを特徴とするコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線源から照射された放射線を検出する検出器から、画素データを読み出して画像処理を実行する画像処理装置及びその制御方法、プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

X線画像診断の分野において、従来の銀塩フィルムによる撮影に代えて、I・I・(イメージインテンシファイア) - TVシステムが広く用いられるようになってきた。しかし、I・I・ - TVシステムの撮影領域の大きさは、I・I・の口径によって定まり、撮影領域の拡大化の要求に応じて、16インチ程度のもので製作されるようになっている。しかしながら、I・I・を大口径化すると、撮影領域のみならず検出系の奥行きも増加する。従って、その重量も必然的に増し、X線診断装置が使いにくいものとなる。

【0003】

また、チューブ構成であるため、その寿命も短い。このような、I・I・ - TVシステムの欠点を補うために、薄型のX線平面検出器を用いたX線診断装置が有望視されている。X線平面検出器は、平面上に投影されるX線強度分布を画素毎のデータとして読出可能な検出器である。

【0004】

このX線平面検出器には、2つのタイプがあり、蛍光体を利用してX線を光電変換素子が検出可能な光の波長に変換して検出する間接型と、セレン等の半導体を用いて直接X線を検出する直接型に分類される。

【0005】

このX線平面検出器において、小児の心臓等の動きが速い被検体については、その動きの速い領域のみをより高速に読み出すという技術が、特許文献1に示されている。

【0006】

さらに、動きの速い領域のみを抽出する方法として、特許文献2に示されている手法がある。その内容は、まず、テスト爆射を行い、照射野領域を認識する。そして、その照射野を毎フレームトラッキングし、X線管球の絞り情報とX線管球と平面検出器との距離から照射野領域がずれたかどうかを判断する。そして、判断の結果、ずれていたら、もう一度全画素を読み出して照射野認識処理をするというものである。

【特許文献1】特開平07 - 067863号公報

【特許文献2】特開平11 - 318877号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

薄型のX線平面検出器を利用した撮影の利点は、その配置の自由度が向上することにある。具体的には、従来のフィルムカセットと同様の撮影技法がX線平面検出器(以下、カセットタイプ)による透視にも適用できることにある。ここで、カセットタイプの場合は、その配置の自由度が高い代わりに、照射野領域がずれたかどうかを判断する方法は困難である。つまり、カセットタイプを、Cアーム等の取付部に固定して利用する場合、X線管球の絞り情報をコントロールすることはできるが、カセットタイプとの距離は正確に検

10

20

30

40

50

出することはできない。

【 0 0 0 8 】

しかし、カセッテタイプが一番力を発揮するのは、その可搬性である。従って、カセッテタイプがX線管球に対して自由に配置され、X線入射角度が様々変化する使われ方が最も多く想定される。例えば、図11のように、腰をかがめたような状態で撮影が行われるような場合、X線爆射装置1111に取付けられているX線管球の絞り情報は、平面検出器1112に対してどの位置に照射されているかわからないため利用することができない。また、X線管球と平面検出器1112との距離も検出できない。

【 0 0 0 9 】

本発明は上記の課題を解決するためになされてものであり、照射野領域に係る画素の読出動作を効率的にかつ精度良く実行するとともに、トータルスループットを向上することができる画像処理装置及びその制御方法、プログラ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】

【 0 0 1 0 】

上記の目的を達成するための本発明による画像処理装置は以下の構成を備える。即ち、放射線源から照射された放射線を検出する検出器から、画素データを読み出して画像処理を実行する画像処理装置であって、

前記検出器の検出領域の全領域の画素データを読み出す全領域読出モードと、前記検出領域の部分領域の画素データを読み出す部分領域読出モードの切替を、指定された周期に基づいて制御する制御手段と、

前記制御手段によって指定される読出モードに基づいて、前記検出器の検出領域の画素データを読み出す読出手段と、

前記全領域読出モードで前記読出手段で読み出した画素データで構成される画像に基づいて、前記放射線の前記検出器に対する照射野領域を認識する認識手段と、

前記認識手段で認識した照射野領域に対応する表示用画像を生成する生成手段とを備え、

前記全領域読出モードが指定されている場合、

前記読出手段は、前記検出器からの1フレーム分の読出対象の画素データ群の内、その一部を間引いて画素データを読み出し、

前記生成手段は、前記照射野領域に対応する照射野画像を解像度変換することにより、当該解像度変換された前記照射野画像を前記表示用画像として生成する。

【 0 0 1 1 】

また、好ましくは、前記部分領域読出モードにおける部分領域を更新するために、前記認識手段で認識した照射野領域に関する照射野領域情報を記憶する記憶手段を更に備える。

【 0 0 1 2 】

また、好ましくは、前記全領域読出モードが指定されている場合、前記読出手段は、前記検出器からの読出対象の画素データ群の一部を間引いて読み出す。

【 0 0 1 3 】

また、好ましくは、前記全領域読出モードが指定されている場合、前記読出手段は、前記検出器からの読出対象の画素データ群の一部を加算して読み出す。

【 0 0 1 4 】

また、好ましくは、前記部分領域読出モードが指定されている場合、前記読出手段は、前記記憶手段に記憶されている照射野領域情報に基づいて、前記検出器の部分検出領域の画素データを読み出す。

【 0 0 1 5 】

また、好ましくは、前記部分領域読出モードで、前記記憶手段に記憶されている照射野領域情報に基づく前記読出手段の読出によって抽出した第1の照射野領域と、その後、前記認識手段による認識を実行して認識される第2の照射野領域とに基づいて、前記記憶手段に記憶されている照射野領域情報を補正する補正手段を更に備える。

【 0 0 1 6 】

また、好ましくは、前記認識手段で認識した照射野領域の中心を含むフィードバック領域を設定する設定手段と、

前記設定手段で設定したフィードバック領域に対応する前記検出器の検出領域で検出される画素データに基づいて、前記放射線源の放射に係る設定値を調整する調整手段とを更に備える。

【 0 0 2 2 】

上記の目的を達成するための本発明による画像処理装置の制御方法は以下の構成を備える。即ち、

放射線源から照射された放射線を検出する検出器から、画素データを読み出して画像処理を実行する画像処理装置の制御方法であって、

制御手段が、前記検出器の検出領域の全領域の画素データを読み出す全領域読出モードと、前記検出領域の部分領域の画素データを読み出す部分領域読出モードの切替を、指定された周期に基づいて制御する制御工程と、

読出手段が、前記制御工程によって指定される読出モードに基づいて、前記検出器の検出領域の画素データを読み出す読出工程と、

認識手段が、前記全領域読出モードで前記読出工程で読み出した画素データで構成される画像に基づいて、前記放射線の前記検出器に対する照射野領域を認識する認識工程と、

生成手段が、前記認識工程で認識した照射野領域に対応する表示用画像を生成する生成工程とを備え、

前記全領域読出モードが指定されている場合、

前記読出工程は、前記検出器からの1フレーム分の読出対象の画素データ群の内、その一部を間引いて画素データを読み出し、

前記生成工程は、前記照射野領域に対応する照射野画像を解像度変換することにより、当該解像度変換された前記照射野画像を前記表示用画像として生成する。

【 0 0 2 4 】

上記の目的を達成するための本発明によるコンピュータプログラムは以下の構成を備える。即ち、

コンピュータを、

放射線源から照射された放射線を検出する検出器から、画素データを読み出して画像処理を実行する画像処理装置であって、

前記検出器の検出領域の全領域の画素データを読み出す全領域読出モードと、前記検出領域の部分領域の画素データを読み出す部分領域読出モードの切替を、指定された周期に基づいて制御する制御手段と、

前記制御手段によって指定される読出モードに基づいて、前記検出器の検出領域の画素データを読み出す読出手段と、

前記全領域読出モードで前記読出手段で読み出した画素データで構成される画像に基づいて、前記放射線の前記検出器に対する照射野領域を認識する認識手段と、

前記認識手段で認識した照射野領域に対応する表示用画像を生成する生成手段として機能させ、

前記全領域読出モードが指定されている場合、

前記読出手段は、前記検出器からの1フレーム分の読出対象の画素データ群の内、その一部を間引いて画素データを読み出し、

前記生成手段は、前記照射野領域に対応する照射野画像を解像度変換することにより、当該解像度変換された前記照射野画像を前記表示用画像として生成する。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 6 】

本発明によれば、照射野領域に係る画素の読出動作を効率的にかつ精度良く実行するとともに、トータルスループットを向上することができる画像処理装置及びその制御方法、プログラムを提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0027】**

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

【0028】

本発明では、上記課題に対し、X線管球の絞り情報とX線管球と平面検出器との距離から照射野領域を認識する方法ではなく、X線平面検出器から得られる撮影画像で、照射野を認識する方法を提案する。

【0029】

尚、本実施形態では、放射線画像として、X線源から放射されるX線を用いて撮影された画像を例に挙げて説明しているが、これに限定されず、他の放射線源を用いて撮影された画像についても、本発明を適用することができる。

10

【0030】

この場合、撮影画像だけを利用することで、カセットタイプを利用したケースであっても、X線管球との位置関係を考える必要がないため有効である。

【0031】

具体的には、定期的に、平面検出器の全領域読出を行う。例えば、1フレーム目に全領域読出を実行し、照射野認識処理を実行する。2フレーム目以降は、1フレーム目で認識した照射野をそのまま利用して、その照射野だけの部分領域読出を実行する。

【0032】

そして、 $T + 1$ フレーム目に再度全領域読出を実行し、照射野認識処理を実行する。 $T + 2$ フレーム目以降は、 $T + 1$ フレーム目で認識した照射野を利用して部分領域読出を実行する。更に、 $2T + 1$ フレーム目で再度全領域読出を実行する。

20

【0033】

このように、周期 T 毎に全領域読出を実行することで、平面検出器が移動して照射野領域がずれたケースでもそれを再度確認し、補正することができる。さらに、今までは、照射野をトラッキングしているだけでは、X線管球の絞りが変化して照射野サイズや形状の変化には対応することはできなかった。これに対し、本発明によれば、照射野サイズや形状が変化した場合でもそれを再度確認し、補正することができる。

【0034】

また、部分領域読出は、平面検出器からのデータの読出時間を短縮し、高速なフレームレートを達成することを可能とする。従って、その効果も活かすために、全領域読出を実行する際にも読出時間の低減を図る構成を提案している。具体的には、フレーム全体の粗読みを行う。ここでいう粗読みとは、画素を間引いて読むことや、ライン加算読みを指している。従って、全領域読出を実行したとしても、読出時間を抑えることができ、高速なフレームレートを達成することが可能である。

30

【0035】

まず、本発明によるX線透視撮影装置の構成図について、図1を用いて説明する。

【0036】

図1は本発明のX線透視撮影装置の構成図を示す図である。

【0037】

X線透視撮影装置は、読出モード制御部101、画像読出部102、照射野認識処理部103、表示用画像処理部104、画像表示部105の5つから構成される。

40

【0038】

読出モード制御部101では、何フレーム毎または何秒毎にモードを切り替えることを示す切替情報と、現在の撮影フレーム数または撮影時間を入力とする。また、検出器の検出領域に対して画素データの全領域読出/部分領域読出のいずれかの実行を指示する読出方式信号を出力とする。

【0039】

画像読出部102では、読出方式信号を入力とし、その読出方式による読出画像を出力とする。読出方式が全領域読出である場合、読出画像を照射野認識処理部103の入力と

50

し、照射野認識処理を行い、認識した照射野を出力とする。

【 0 0 4 0 】

表示用画像処理部 1 0 4 では、読出画像と照射野を入力とする。入力画像から照射野だけを切り出し、切り出した照射野画像に対して、階調補正等の表示用画像処理を加え、拡大した画像を出力する。

【 0 0 4 1 】

画像表示部 1 0 5 では、照射野画像に画像処理を施した画像を入力とし、表示部 2 0 9 (リアルタイムモニタ：図 2 参照) 上に表示する。ここで、読出方式が部分領域読出である場合、前フレームの照射野領域情報も入力とし、指定された照射野領域だけを読み出して出力する。

10

【 0 0 4 2 】

次に、X線透視撮影装置を実現するためのハードウェア構成について、図 2 を用いて説明する。

【 0 0 4 3 】

図 2 は本発明の X 線透視撮影装置を実現するためのハードウェア構成を示す図である。

【 0 0 4 4 】

図 2 において、コントロール P C 2 0 1 と平面検出器 2 0 2 が光ファイバ 2 2 2 を介して接続されている。光ファイバ 2 2 2 には、他にも画像処理部 2 1 0、表示部 2 0 9、記憶部 2 1 1、ネットワークインタフェース (N I C) 部 2 1 2 が接続されている。

【 0 0 4 5 】

ここで、記憶部 2 1 1 は、例えば、ハードディスクドライブ (H D D) 等の大容量記憶装置で実現される。

20

【 0 0 4 6 】

コントロール P C 2 0 1 には、例えば、バス 2 2 1 に対して、C P U (中央演算装置) 2 0 3、R A M 2 0 4、R O M 2 0 5、入力部 2 0 6、表示部 2 0 7 (操作モニタ)、記憶部 2 0 8 が接続される構成である。このコントロール P C 2 0 1 を介して、平面検出器 2 0 2 や画像処理部 2 1 0 等の機器にコマンドを送信することが可能である。

【 0 0 4 7 】

図 1 の読出モード制御部 1 0 1 は、ソフトウェアモジュールとして記憶部 2 0 8 に格納され、C P U 2 0 3 の制御によって R A M 2 0 5 に読み込まれ、実行される。画像読出部 1 0 2 は、平面検出器 2 0 2 の中にハードウェアとして実装されている。照射野認識処理部 1 0 3 や表示用画像処理部 1 0 4 は、画像処理部 2 1 0 に画像処理ボードとして実装されている。画像表示部 1 0 5 は表示部 2 0 9 で実現される。

30

【 0 0 4 8 】

尚、本発明は、上述の構成ではなく、全て専用のハードウェアで実現することも可能である。この場合は、図 1 における各構成要素を、全て専用のハードウェアとして実現しても良く、1 台の装置として構成しても良い。目的に応じて最適な実装を行うようにすればよい。

【 0 0 4 9 】

次に、画像撮影装置の動作の説明をいくつかの実施形態に従って説明する。

40

【 0 0 5 0 】

< 実施形態 1 >

実施形態 1 の画像撮影装置の動作について、図 3 を用いて説明する。

【 0 0 5 1 】

図 3 は本発明の実施形態 1 の画像撮影装置の動作を示すフローチャートである。

【 0 0 5 2 】

まず、読出モード制御部 1 0 1 に、何フレーム毎に全領域読出モードと部分領域読出モードとを切り替えるかを示す切替情報を入力する。つまり、照射野認識処理を何フレーム毎に行うかを示す周期 T の設定を実行する (ステップ S 3 0 1)。例えば、1 0 フレーム毎に 1 度照射野認識処理を行うとするとときは、周期 T = 1 0 と設定する。

50

【 0 0 5 3 】

次に、撮影の準備として、ここで、撮影フレームカウンタ I を 1 に設定する（ステップ S 3 0 2 ）。そして、撮影を開始する（ステップ S 3 0 3 ）。撮影が開始されると、読出モード制御部 1 0 1 に、現在何フレーム目の撮影であるかを示すフレーム情報が入力される。このフレーム情報を用いて、 n を負以外の整数とし、判定式 $n T + 1 = I$ が成立するか否かをチェックする（ステップ S 3 0 4 ）。

【 0 0 5 4 】

この判定式が成立する場合（ステップ S 3 0 4 で Y E S ）、読出モード制御部 1 0 1 のモード判定結果として、「全領域読出モード」を出力する。この判定式が成立しない場合（ステップ S 3 0 4 で N O ）、読出モード制御部 1 0 1 のモード判定結果として、「部分領域読出モード」を出力する。1 フレーム目は照射野に関する情報が全くないので、必ず全領域読出を行う。また、判定式においても、 $n = 0$ のときに成立するため、「全領域読出モード」が出力となる。

10

【 0 0 5 5 】

読出モード制御部 1 0 1 の出力であるモード判定結果を、画像読出部 1 0 2 へと入力する。1 フレーム目では、入力されたモード判定結果が「全領域読出モード」であるので、画像読出部 1 0 2 では、全領域読出処理を実行する（ステップ S 3 0 5 ）。ここで、全領域読出処理を普通に実行すると、部分領域読出処理に比べてフレームレートが落ちてしまう。そこで、全領域読出は粗読みをする。粗読みをすることで、全領域読出モードになってもフレームレートが落ちないようにすることが目的である。

20

【 0 0 5 6 】

ここで、粗読みの実行方法の例について、図 4 を用いて説明する。


【 0 0 5 7 】

図 4 は本発明の実施形態 1 の粗読みの実行方法の例を示す図である。

【 0 0 5 8 】

図 4 では、2 種類の粗読みの例を示している。

【 0 0 5 9 】

図 4 (a) では、平面検出器の全領域からの間引き読みを示している。これは、画像 4 1 1 のように、処理対象の画像について、1 ラインずつ読み飛ばしながら画素を読み出す（画像 4 1 1 で、で示される画素のみを読み出す）。この場合、読出ライン数は半分に
なるので、読出時間は、全領域を読み出した場合のおよそ半になる。このようにして読み出した読出画像 4 1 2 が画像読出部 1 0 2 の出力となる。

30

【 0 0 6 0 】

図 4 (b) では、平面検出器の全領域からの加算読みを示している。これは、画像 4 2 1 のように、処理対象の画像について、ライン方向に複数の隣接画素を加算して読み出すようにする。この場合、読出クロック数は半分に
なるので、読出時間は、全領域を読み出した場合のおよそ半になる。このようにして読み出した読出画像 4 2 2 が画像読出部 1 0 2 の出力となる。

【 0 0 6 1 】

画像読出部 1 0 2 の出力である読出画像を、照射野認識処理部 1 0 3 の入力とする。照射野認識処理部 1 0 3 では、まず、粗読みした画像をもとの画像サイズに変換する画像サイズ変換処理を実行する（ステップ S 3 0 6 ）。

40


【 0 0 6 2 】

この画像サイズ変換処理の例について、図 5 を用いて説明する。

【 0 0 6 3 】

図 5 は本発明の実施形態 1 の画像サイズ変換処理の例を示す図である。

【 0 0 6 4 】

図 5 (a) は、図 4 (a) の間引き読みによって得られる画像 5 1 2 に対して、画像サイズ変換処理を実行する場合を示している。この場合、画像 5 1 2 を拡大して、元画像サイズの画像 5 1 3 に変換する。この拡大方法には、単純に、で示される画素を元の位置

50

に配置して、空欄画素には上隣（左に画素がない場合は下隣）の画素をコピーする方法がある。また、膨張処理や内挿補間等の他の方法でも構わないが、処理時間がかかるようなものは避けるほうがよい。

【 0 0 6 5 】

図 5（b）は、図 4（b）の加算読みによって得られる画像 5 2 2 に対して、画像サイズ変換処理を実行する場合を示している。この場合、画像 5 2 2 を拡大して、元画像サイズの画像 5 2 3 に変換する。この拡大方法は、間引き読みの場合と同様な方法で実現できる。

【 0 0 6 6 】

図 3 の説明に戻る。

10

【 0 0 6 7 】

次に、画像サイズ変換処理後の画像から、照射野認識処理を実行する（ステップ S 3 0 7）。ここでは、その方法については、特に限定しないが、例えば、特開平 7 - 3 2 7 5 9 6 号公報等の方法を利用することが可能である。また、単純に 1 次微分や 2 次微分だけを用いただけでも照射野を認識することは可能である。

【 0 0 6 8 】

これらの手法を用いて照射野を認識したら、その照射野領域情報（位置及び形状等）をメモリ 3 1 3 に保存する。このメモリ 3 1 3 は、例えば、R A M 2 0 4 や記憶部 2 0 8 で実現される。また、このメモリ 3 1 3 上の照射野領域情報が、次のフレームから利用される。この照射野認識処理は、平面検出器 2 0 2 から得られる撮影画像のみの情報で照射野を認識しているのが特徴である。そうすることで、カセットタイプでの利用が可能となる。

20

【 0 0 6 9 】

次に、照射野領域情報を用いて、画像サイズ変換処理後の画像から照射野を切り出す照射野切出処理を実行する（ステップ S 3 0 8）。そして、切り出した照射野画像を照射野認識処理部 1 0 3 の出力とする。

【 0 0 7 0 】

照射野認識処理部 1 0 3 の出力である照射野画像を、表示用画像処理部 1 0 4 の入力とする。表示用画像処理部 1 0 4 では、照射野認識処理部 1 0 3 の出力である照射野画像を、表示画面上全体に映し出すために、表示サイズを決定するための表示サイズ設定処理を実行する（ステップ S 3 1 0）。

30

【 0 0 7 1 】

表示サイズは、表示部 2 0 9 の解像度と、照射野画像の解像度を比較し、最大に表示されるように変更する。例えば、表示部 2 0 9 の解像度が $A \times B$ 画素で、照射野画像の解像度が $C \times D$ のとき、照射野画像を A / C と B / D を比較して小さいほうの倍率に直す。必要であれば、回転や反転も加える。さらに階調補正処理も行い、視認性を高める。

【 0 0 7 2 】

例えば、 $A / C < B / D$ である場合、照射野画像を $(A / C - \quad)$ 倍にした表示用画像（但し、 $A / C > \quad$ ）を、表示用画像処理部 1 0 4 の出力とする。このとき、撮影フレームカウンタ I をインクリメントし、新たな撮影に待機する（ステップ S 3 1 1）。また、表示サイズ倍率 $(A / C - \quad)$ 、回転角度、反転 O N / O F F をメモリ 3 1 3 に保存しておく。

40

【 0 0 7 3 】

表示用画像処理部 1 0 4 の出力である表示用画像を、画像表示部 1 0 5 に入力し、表示用画像を表示部 2 0 9 に表示する（ステップ S 3 1 2）。

【 0 0 7 4 】

次に、2 フレーム目の処理を行う。2 フレーム目も同じように、読出モード制御部 1 0 1 において、現在何フレーム目の撮影であるかを示すフレーム情報が入力される。そして、このフレーム情報を用いて、判定式 $n T + 1 = I$ が成立するか否かをチェックする（ステップ S 3 0 4）。2 フレーム目は判定式が成立しないため、「部分領域読出モード」が

50

読出モード制御部 101 の出力となる。

【0075】

読出モード制御部 101 の出力であるモード判定結果を、画像読出部 102 へと入力する。2 フレーム目では、入力されたモード判定結果が「部分領域読出モード」であるので、画像読出部 102 では、部分領域読出を実行する（ステップ S309）。

【0076】

ここで、部分領域読出処理では、まず、メモリ 313 から照射野領域情報を入力する。そして、この照射野領域情報で規定される照射野部分（範囲）のみについて、平面検出器 202 では部分領域読出を行う。部分領域読出を実行することで、必要のない画素は空読みをしたり、必要なラインだけの読出を実行することができるので、読出スピードが向上する。

10

【0077】

部分領域読出の方法は、ここでは、特に限定しないが、例えば、特開平 7 - 067863 号公報等の方法を利用することが可能である。また、この部分領域読出においても、平面検出器 202 から得られる撮影画像のみの情報で照射野を認識しているのが特徴である。そうすることで、カセットタイプでの利用が可能となる。このようにして、部分領域読出による読出画像が画像読出部 102 の出力となる。

【0078】

画像読出部 102 の出力である読出画像を、表示用画像処理部 104 の入力とする。表示用画像処理部 104 では、画像読出部 102 の出力である読出画像を、表示画面上全体に映し出すために、表示サイズを決定するための表示サイズ設定処理を実行する（ステップ S310）。

20

【0079】

表示サイズは、メモリ 313 に保存されている表示サイズ倍率、回転角度、反転 ON / OFF を読み込み、この倍率に読出画像を変換し、階調補正処理を実行し、表示用画像を作成する。この表示用画像を、表示用画像処理部 104 の出力とする。このとき、撮影フレームカウンタ I をインクリメントし、新たな撮影に待機する（ステップ S311）。

【0080】

表示用画像処理部 104 の出力である表示用画像を、画像表示部 105 に入力し、表示用画像を表示部 209 に表示する（ステップ S312）。

30

【0081】

3 フレーム以降も同様の処理を繰り返す。そして、ステップ S304 の判別式が成立するときには全領域読出を実行して、更に、照射野認識処理を実行して照射野を再認識する。一方、ステップ S304 の判別式が成立しないときには照射野認識処理は行わず、メモリ 313 に保存されている照射野領域情報を用いて部分領域読出を実行する。

【0082】

従って、次に全領域読出を実行するのは、周期 T 後の T + 1 フレーム目となる。T + 1 フレーム目で、1 フレーム目と同様の処理を行い、照射野を再認識し、照射野の移動とサイズと形状の変化に対応する。

【0083】

40

以上説明したように、実施形態 1 によれば、周期 T 毎に全領域読出を実行することで、高速な読出を実現しつつ正確な照射野を切り出し続けることができる。また、平面検出器から得られる撮影画像のみの情報で照射野を認識するので、カセットタイプのような独立型の平面検出器で本発明を利用することができる。

【0084】

< 実施形態 2 >

実施形態 2 の画像撮影装置の動作について、図 6 を用いて説明する。

【0085】

図 6 は本発明の実施形態 2 の画像撮影装置の動作を示すフローチャートである。

【0086】

50

まず、読出モード制御部 101 に、何フレーム毎に全領域読出モードと部分領域読出モードとを切り替えるかを示す切替情報を入力する。つまり、照射野認識処理を何秒毎に行うかを示す周期 T の設定を実行する（ステップ S601）。例えば、1000 ミリ秒毎に 1 度照射野認識処理を実行するとき、周期 $T = 1000$ と設定する。

【0087】

次に、撮影の準備として、ここで、撮影フレームカウンタ I を 1、オフセット時間 $I_0 = 1$ に設定する（ステップ S602）。そして、撮影を開始する（ステップ S603）。撮影が開始されると、読出モード制御部 101 に、現在何フレーム目の撮影であるかを示すフレーム情報が入力される。このフレーム情報を用いて、t を撮影開始からの時間とし、判定式 $t(I - I_0) > T$ が成立するか否かをチェックする（ステップ S604）。 10

【0088】

この判定式が成立する場合（ステップ S604 で YES）、読出モード制御部 101 のモード判定結果として、「全領域読出モード」を出力する。この判定式が成立しない場合（ステップ S604 で NO）、読出モード制御部 101 のモード判定結果として、「部分領域読出モード」を出力する。1 フレーム目は照射野に関する情報が全くないので、必ず全領域読出を行う。従って、「全領域読出モード」が出力となる。

【0089】

読出モード制御部 101 の出力であるモード判定結果を画像読出部 102 へと入力する。1 フレーム目では、入力されたモード判定結果が「全領域読出モード」であるので、画像読出部 102 では、全領域読出処理を実行する（ステップ S605）。ここで、全領域読出処理を普通に実行すると、設定してあるフレームレートを達成することができない。そこで、全領域読出を実行するときは、複数フレームにまたがって処理を実行する。つまり、全領域読出の次のフレームの撮影を禁止する処理を実行する。 20

【0090】

ここでの処理について、図 7 を用いて説明する。

【0091】

図 7 は本発明の実施形態 2 のフレーム処理を説明するための図である。

【0092】

図 7 では、全領域読出が 1 フレーム目と 5 フレーム目で行われている。1 フレーム目は全領域読出であるので、読出時間が部分領域読出よりも時間がかかる。そこで、本来ならば、2 フレーム目の撮影が行われるタイミングで撮影を行わず（禁止し）、その 1 フレーム分の撮影時間を 1 フレーム目の読出時間にあてる。 30

【0093】

従って、表示部 209 に表示されるフレームは、1 フレーム分遅れてスタートする。次に、2 フレーム目（本来ならば 3 フレーム目の撮影タイミング）の撮影が行われる。2 フレーム目は部分読みなので、読出時間は速く、すぐに表示部 209 にも表示される。3 フレーム目、4 フレーム目も同様である。

【0094】

次に、5 フレーム目になると、また、ここで全領域読出になるので、読出時間に 2 フレーム分をあてて、撮影も 1 フレーム分スキップすることにする。表示部 209 上では、1 フレーム分の間が空いてしまうので、その間は 4 フレーム目の画像をそのまま表示する。そして、5 フレーム目の画像の読出が完了したら、表示部 209 に表示を行う。あとは、この繰り返しである。このようにすることで、実際は設定したフレームレートを完全に再現はしていないが、見かけ上、達成しているように見せることができる。このようにして全領域読出による読出画像が画像読出部 102 の出力となる。 40

【0095】

画像読出部 102 の出力である読出画像を、照射野認識処理部 103 の入力とする。照射野認識処理部 103 での画像サイズ変換処理（ステップ S606）、照射野認識処理（ステップ S607）及び照射野切出処理（ステップ S608）は、それぞれ実施形態 1 のステップ S306、ステップ S307 及びステップ S308 に対応する。そのため、これ 50

らの各処理の説明は省略する。

【0096】

ステップS608の処理後、切り出した照射野画像を照射野認識処理部103の出力とする。ここで、読出時間に1フレーム分を多くあてたので、撮影フレームカウンタIをインクリメントする(ステップS609)。

【0097】

照射野認識処理部103の出力である照射野画像を、表示用画像処理部104の入力とする。表示用画像処理部104での表示サイズ設定処理(ステップS611)は、実施形態1のステップS310に対応するので、その説明は省略する。そして、照射野画像を表示用画像に変換したものを、表示用画像処理部104の出力とする。このとき、撮影フレームカウンタIをインクリメントし、新たな撮影に待機する(ステップS612)。また、表示サイズ倍率(A/C)、回転角度、反転ON/OFFをメモリ613に保存しておく。

10

【0098】

表示用画像処理部104の出力である表示用画像を、画像表示部105に入力し、表示用画像を表示部209に表示する(ステップS613)。

【0099】

次に、2フレーム目の処理を行う。2フレーム目も同じように、読出モード制御部101において、現在何フレーム目の撮影であるかを示すフレーム情報が入力される。そして、このフレーム情報を用いて、 t を撮影開始からの時間とし、判定式 $t(I - I_0) > T$ が成立するか否かをチェックする(ステップS604)。2フレーム目は判定式が成立しないため、「部分領域読出モード」が読出モード制御部101の出力となる。

20

【0100】

読出モード制御部101の出力であるモード判定結果を、画像読出部102へと入力する。2フレーム目では、入力のモード判定結果が「部分領域読出モード」であるので、画像読出部102では、部分領域読出処理を実行する(ステップS610)。

【0101】

ここで、部分領域読出処理は、実施形態1と変わらないため、その説明は省略する。部分領域読出による読出画像を画像読出部102の出力となる。

【0102】

画像読出部102の出力である読出画像を、表示用画像処理部104の入力とする。表示用画像処理部104での表示サイズ設定処理(ステップS611)は、実施形態1と変わらないため、その説明は省略する。照射野画像を表示用画像に変換したものを、表示用画像処理部104の出力とする。このとき、撮影フレームカウンタIをインクリメントし、新たな撮影に待機する(ステップS612)。

30

【0103】

表示用画像処理部104の出力である表示用画像を、画像表示部105に入力し、表示用画像を表示部209に表示する(ステップS613)。

【0104】

3フレーム以降も同様の処理を繰り返す。そして、ステップS604の判別式が成立するときには全領域読出を実行して、更に、照射野認識処理を実行して照射野を再認識する。一方、ステップS604の判別式が成立しないときには照射野認識処理は行わず、メモリ613に保存されている照射野領域情報を用いて部分領域読出を実行する。

40

【0105】

従って、次に全領域読出を実行するのは、周期T後の $T + 1$ フレーム目となる。 $T + 1$ フレーム目で、1フレーム目と同様の処理を行い、照射野を再認識し、照射野の移動とサイズと形状の変化に対応する。

【0106】

以上説明したように、実施形態2によれば、周期T毎に全領域読出を実行することで、高速な読出を実現しつつ正確な照射野を切り出し続けることができる。また、平面検出器

50

から得られる撮影画像のみの情報で照射野を認識するので、カセットタイプのような独立型の平面検出器で本発明を利用することができる。

【0107】

<実施形態3>

実施形態3の画像撮影装置の動作について、図8を用いて説明する。

【0108】

図8は本発明の実施形態3の画像撮影装置の動作を示すフローチャートである。

【0109】

まず、読出モード制御部101に、何フレーム毎に全領域読出モードと部分領域読出モードとを切り替えるかを示す切替情報を入力する。つまり、照射野認識処理を何フレーム毎に行うかを示す周期Tの設定を実行する(ステップS801)。例えば、10フレーム毎に1度照射野認識処理を実行するときは、周期 $T = 10$ と設定する。

10

【0110】

次に、撮影の準備として、ここで、撮影フレームカウンタIを1に設定する(ステップS802)。そして、撮影を開始する(ステップS803)。撮影が開始されると、読出モード制御部101に、現在何フレーム目の撮影であるかを示すフレーム情報が入力される。このフレーム情報を用いて、nを負以外の整数とし、判定式 $nT + 1 = I$ が成立するか否かをチェックする(ステップS804)。

【0111】

この判定式が成立する場合(ステップS804でYES)、読出モード制御部101のモード判定結果として、「全領域読出モード」を出力する。この判定式が成立しない場合(ステップS804でNO)、読出モード制御部101のモード判定結果として、「部分領域読出モード」を出力する。1フレーム目は照射野に関する情報が全くないので、必ず全領域読出を行う。判定式においても、 $n = 0$ のときに成立するため、「全領域読出モード」が出力となる。

20

【0112】

ここで、全領域読出処理は、実施形態1と変わらないため、その説明を省略する。

【0113】

次に、2フレーム目の処理を行う。2フレーム目も同じように、読出モード制御部101において、現在何フレーム目の撮影であるかを示すフレーム情報が入力される。そして、このフレーム情報を用いて、判定式 $nT + 1 = I$ が成立するか否かをチェックする(ステップS804)。2フレーム目は判定式が成立しないため、「部分領域読出モード」が読出モード制御部101の出力となる。

30

【0114】

読出モード制御部101の出力であるモード判定結果を、画像読出部102へと入力する。2フレーム目では、入力のモード判定結果が「部分領域読出モード」であるので、画像読出部102では、部分領域読出を実行する(ステップS809)。

【0115】

ここで、部分領域読出処理では、まず、メモリ814から照射野領域情報を入力する。この照射野部分のみ、平面検出器202では部分領域読出を行う。部分領域読出を実行することで、必要のない画素は空読みをしたり、必要なラインだけを読出を実行することができるので、読出スピードが向上する。

40

【0116】

部分領域読出の方法は、ここでは、特に限定しないが、例えば、特開平7-067863号公報等の方法を利用することが可能である。また、この部分領域読出においても、平面検出器202から得られる撮影画像のみの情報で照射野を認識しているのが特徴である。そうすることで、カセットタイプでの利用が可能となる。このようにして、部分領域読出による読出画像が画像読出部102の出力となる。

【0117】

画像読出部102の出力である、読出画像を照射野認識処理部103へと入力する。照

50

射野認識処理部 103 で照射野のずれがないかどうかの照射野確認処理を実行する（ステップ S810）。

【0118】

例えば、図 9 の照射野領域 901 は、画像読出部 102 の出力である読出画像の例である。白い部分が照射野で黒い部分が照射野外である。このとき、照射野は 1 フレーム目に比べて右下のほうへずれてしまっていることがわかる。

【0119】

そこで、照射野領域 901 に対して、照射野をもう一度検出する。検出方法は、ステップ S807 の照射野認識処理と同じでよい。照射野 901 内に新たな照射野 902 が検出されると、照射野領域 901 から照射野領域 902 への移動量 P を計算する。

10

【0120】

これをメモリ 814 に保存されている照射野領域情報に加算して更新（補正）することで、次フレームでの照射野がより正確なものとなる。次フレームから更新された照射野領域情報を使用して部分領域読出を実行することで、照射野領域 903 のように、部分領域読出を実行することができる。ここでも、平面検出器から得られる撮影画像のみの情報で照射野を認識することが特徴である。画像読出部 102 では、入力された読出画像をそのまま出力する。

【0121】

画像読出部 102 の出力である読出画像を、表示用画像処理部 104 の入力とする。表示用画像処理部 104 での表示サイズ設定処理（ステップ S811）は、実施形態 1 と変わらないため、その説明は省略する。照射野画像を表示用画像に変換したものを、表示用画像処理部 104 の出力とする。このとき、撮影フレームカウンタ I をインクリメントし、新たな撮影に待機する（ステップ S812）。

20

【0122】

表示用画像処理部 104 の出力である表示用画像を、画像表示部 105 に入力し、表示用画像を表示部 209 に表示する（ステップ S813）。

【0123】

3 フレーム以降も同様の処理を繰り返す。そして、ステップ S804 の判別式が成立するときには全領域読出を実行して、更に、照射野領域処理を実行して照射野を再認識する。一方、ステップ S804 の判定式が成立しないときには照射野認識処理は行わず、メモリ 814 に保存されている照射野領域情報を用いて部分領域読出を実行する。

30

【0124】

以上説明したように、実施形態 3 によれば、実施形態 1 で説明した効果に加えて、照射野領域の照射野のずれの有無を確認して、その有無に応じて、照射野領域を補正することで、より正確な照射野領域を用いて処理を実行することができる。

【0125】

< 実施形態 4 >

実施形態 1 ～ 3 で説明したような方法で、照射野を切り出すことで、次のような応用例が考えられる。図 10 には、自動 X 線制御又は自動輝度制御で利用する例を示している。ここで、照射野領域 1001 の中心座標（ S_x , S_y ）とする。撮影前にフィードバック領域 1002 を（ S_x , S_y ）を中心として、 $2M \times 2N$ の領域と設定し、照射野領域 1001 とフィードバック領域 1002 の関連付けを行う。

40

【0126】

撮影中は、フィードバック領域 1002 の画素値を X 線透視撮影装置にフィードバックし、フィードバック領域 1002 のノイズ量が一定になるように X 線管球の電流、電圧等の設定値を調整する。照射野領域 1001 とフィードバック領域 1002 を関連付けることで、照射野が移動したとしても、その照射野をフィードバック領域 1002 を基準に位置決めすることが可能となり、常に表示部上に表示される画像は最適なものとなる。

【0127】

< 実施形態 5 >

50

人体内部を非侵襲に観察し、医療診断に用いる最も一般的な手法は、人体を透過した放射線（X線）の透過率分布を直接画像化するものである。

【0128】

その方法としては、様々のものが存在する。例えば、蛍光体へ到達したX線に起因する蛍光分布を銀塩フィルムで画像化する旧来の方法がある。また、蛍光による光電子を光電子増倍管により増幅し、TVカメラで映像化する方法がある。また、X線強度分布が輝尽性蛍光体上につくる潜像情報をレーザ光線にて励起して読み取り顕像化する方法がある。更に、最近では、半導体技術の進歩により、人体全体を包含できるような大規模な固体撮像素子で構成された平面検出器を用いて、蛍光もしくはX線照射により半導体層もしくは重金属中に発生した自由電子の空間分布を画像化する方法がある。

10

【0129】

平面検出器においては、上記蛍光を光電変換した電荷もしくは上記自由電子を高電位下において収集した電荷を、受像面にマトリックス状に分布した画素に対応するキャパシタ内に一旦蓄積する。その後、薄膜上に形成されたスイッチング用トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor）を順次通電状態にする（走査する）ことにより、1次元データの集まりとして画像情報を取り出す。

【0130】

図12は平面検出器の上記走査による読取動作をより具体的に示したものである。

【0131】

平面検出器において、符号1101で示すN×M個のマトリックス状に分布する機能要素は、画素要素を表している。より具体的には、図13（A）で表されるように蓄積用のCxの容量を持つキャパシタ1201とTFT1202で構成される要素である。

20

【0132】

キャパシタ1201へは、不図示ではあるが、X線に起因する蛍光体からの蛍光を電気信号に変換するフォトダイオードに代表される光電変換装置から電荷が蓄積される。もしくは、キャパシタ1201へは、半導体層等が飛来するX線エネルギー粒子を捕捉した場合に発生する自由電子を高電位下において収集した電荷が蓄積される。

【0133】

図12の符号1103で示すM個並んだ機能要素は、出力保持用のユニットである。具体的には、図13（B）で表されるように、Coの容量を持つ出力保持用キャパシタ1204と信号リセット用のトランジスタ1203を持つユニットである。

30

【0134】

図12の符号1102で示すブロックは、マトリックス状の並ぶ画素要素の1ライン分を同時に選択する選択制御信号1～Nを順次選択するように構成された副走査選択制御回路である。

【0135】

これの動作について、図14を用いて具体的に説明する。

【0136】

図14は副走査選択制御回路1102の各選択制御信号1～Nの信号状態を各タイミングに従って示したものである。符号1110で示す番号1～Nは、各タイミングにおける信号状態を示すものである。

40

【0137】

タイミング1では、選択制御信号1のみがON状態であり、1行目のデータのみが転送され、タイミング2では2のみがON状態になり、2行目のデータのみが転送される。このような制御を、N回繰り返す。

【0138】

1110の制御信号がON状態で保持される時間は、図13（A）のキャパシタCx及び図13（B）のキャパシタCoが、TFT1202の導通抵抗及び信号線抵抗を通して、実質的に並列接続され、十分に平衡状態になる時間である。

【0139】

50

ある画素に蓄積された電荷を Q_1 とすると、出力される電圧 V_1 は、

$$V_1 = Q_1 / (C_x + C_o) \quad (\text{式 1})$$

となる。また、別の画素の蓄積電荷を Q_2 とすると、出力される電圧 V_2 は、

$$V_2 = Q_2 / (C_x + C_o) \quad (\text{式 2})$$

となる。ここで、一般に画素上のキャパシタの容量は微小であり、 $C_x \ll C_o$ である条件があるすると、

$$V_1 = Q_1 / C_o \quad (\text{式 3})$$

$$V_2 = Q_2 / C_o \quad (\text{式 4})$$

となる。

【 0 1 4 0 】

10

図 1 2 の説明に戻る。

【 0 1 4 1 】

符号 1 1 0 4 で示すブロックは、1 ライン分が同時に出力され、出力保持用のユニット 1 1 0 3 で保持され、M 個の電位信号を画像出力信号 1 1 0 5 として順次出力するための主走査選択制御回路である。この主走査選択制御回路 1 1 0 5 によって、各入力値が順次選択され画像出力信号 1 1 0 5 として出力される。この画像出力信号 1 1 0 5 は、1 次元のアナログ信号（ビデオ信号）とする画像情報である。

【 0 1 4 2 】

次に、X 線撮影動作について説明する。

【 0 1 4 3 】

20

図 1 5 は実際の X 線撮影の様子を示したものであり、平面検出器 2 2 0 1 は、図 1 2 で説明した平面検出器を内蔵している。平面検出器 2 2 0 1 は、制御装置 2 2 0 4 と接続され、平面検出器 2 2 0 1 の画素データは、A / D 変換後に制御装置 2 2 0 1 へ転送され、表示・保存に供される。

【 0 1 4 4 】

放射線源である X 線管 2 2 0 3 は、高電圧の電子ビームを陽極へ照射することで一点から X 線を拡散発生する。絞り装置 2 2 0 2 は、拡散発生する X 線の照射範囲を規定する。絞り装置 2 2 0 2 は、鉛等の X 線を透過しない物質で構成され、移動することで照射範囲を規定できる。これにより、範囲 2 2 0 5（破線範囲）に X 線が絞られる。以下、この範囲 2 2 0 5 を照射野絞りと呼ぶ。

30

【 0 1 4 5 】

次に、平面検出器 2 2 0 1 及びその周辺構成の詳細について、図 1 6 を用いて説明する。

【 0 1 4 6 】

図 1 6 において、平面検出器 2 2 1 0（図 1 5 の平面検出器 2 2 0 1）に対し、ドライバ 2 1 1 1 とシフトレジスタ 2 2 1 2 で、図 1 2 の副走査選択制御回路 1 1 0 2 を構成している。同様に、マルチプレクサ 2 2 1 3 とシフトレジスタ 2 2 1 4 で、図 1 2 の主走査方向選択回路 1 1 0 4 を構成している。

【 0 1 4 7 】

範囲 2 2 1 5（照射野範囲（領域））に X 線が絞られている場合は、平面検出器 2 2 1 0 すべての領域を読み出す必要は無いため、副走査範囲 2 2 1 7 及び主走査範囲 2 2 1 8 のみを読み出す制御を行えば良い。そして、読み出した情報は、A / D 変換器 2 2 1 9 及びインタフェース（I / F）2 2 1 6 を通じて、外部装置へ画像データとして転送されることになる。

40

【 0 1 4 8 】

ここで、照射野絞りの形状（照射野領域）は、図 1 7（A）で示されるように、常に、平面検出器 2 2 1 0 に正対しておらず、撮影手段、部位等によっては、図 1 7（B）で示されるような円形であったりもする。

【 0 1 4 9 】

この場合も、走査による読出動作によって画素データを読み出す。そのため、照射野絞

50

りの傾き、形状に関わらず、図 17 (A) の照射野絞り 2 2 2 2 もしくは図 17 (B) の照射野絞り 2 2 2 3 で示す照射野絞り全体を含む外接矩形を規定する副走査範囲 2 2 1 7 及び主走査範囲 2 2 1 8 で読み出す必要がある。

【 0 1 5 0 】

この場合、照射されていない部分、即ち、有用な画像データを含まない部分も無駄に読み出して、外部へ転送することになる。そのため、必要な画像情報量に比較して転送時間が多くなり、高速読出が困難になるという課題がある。

【 0 1 5 1 】

この影響は、特に、被写体の動きを観察するために連続して平面検出器を動作させて複数画像を読み出す動画像において顕著である。

10

【 0 1 5 2 】

そこで、実施形態 5 では、走査によって読出を行う X 線平面検出器装置において、副走査方向は照射野全体を包含する範囲に限定して走査し、主走査方向の読出範囲を照射野範囲に合わせて行ごとに变化させて読み出し転送する。これにより、無駄な領域の画素データの転送を防止する。

【 0 1 5 3 】

図 1 8 は本発明の実施形態 5 の X 線撮影装置の構成を示すブロック図である。

【 0 1 5 4 】

X 線撮影装置は、X 線管 1、X 線平面検出器 3、被写体 2 に対する X 線平面検出器 3 から出力されるデジタルデータを受け取る入力インタフェース (I/F) 4、書込制御装置 5、画像メモリ 6、アドレスメモリ 7、コントローラ 8 を備える。

20

【 0 1 5 5 】

結線 3 1 は、画像データを X 線平面検出器 3 から入力 I/F 4 へ転送する結線である。結線 3 2 は、コントローラ 8 から読取アドレスデータを X 線平面検出器 3 へ転送する結線である。さらに、結線 3 2 は、X 線平面検出器 3 の動作を制御するコマンドを伝えるもしくは、X 線平面検出器 3 の状態をコントローラ 8 へ伝達するためにも用いられる。

【 0 1 5 6 】

コントローラ 8 は、X 線撮影装置全体を制御し、画像解析を行うコンピュータで構成される。このコントローラ 8 は、例えば、実施形態 1 の図 2 のハードウェアによって構成されても良い。アドレスメモリ 7 は、X 線平面検出器 3 に対する読出行内のアドレスを管理するものであり、開始アドレスメモリと終了アドレスメモリを包含している。

30

【 0 1 5 7 】

書込制御装置 5 は、アドレスメモリ 7 の各アドレスメモリの値に対応した位置の画像メモリ 6 内へデータの書込を制御する。画像メモリ 6 は、画像データを記憶する。

【 0 1 5 8 】

図 1 8 において、破線で示す X 線 1 a は照射野絞りが施されている。

【 0 1 5 9 】

次に、X 線平面検出器 3 の詳細構成について、図 1 9 を用いて説明する。

【 0 1 6 0 】

図 1 9 は本発明の実施形態 5 の X 線平面検出器の詳細構成を示す図である。

40

【 0 1 6 1 】

図 1 9 に示す X 線平面検出器 9 は、図 1 8 の X 線平面検出器 3 に対応する。X 線平面検出器 9 は、破線で示す N ラインの読出ラインを有する。また、X 線平面検出器 9 に対しては、その正対方向に対して傾けられた照射野領域 1 0 が構成されている。

【 0 1 6 2 】

実施形態 5 では、被写体の動きを観察するため、連続して複数画像 (フレーム) を読み出し、X 線動画像を構成する。

【 0 1 6 3 】

特に、実施形態 5 では、以下の手順 (ステップ) で、連続するフレームを読み出す。

【 0 1 6 4 】

50

1) 全体読出

照射野領域の位置、形状、大きさを確認するために、最初のフレームは画像全体の読出を実行し、すべての画像データを画像メモリ6へ格納する。

【0165】

2) 画像解析

コントローラ8は、画像メモリ6中の最初のフレームを読み取り、照射野領域の形状を解析する。一般に、X線照射がなされた照射野領域の画素値が周辺に比較して大きなものになるため、規定の画素値レベルの閾値で2値化することで、照射野領域は判別可能である。あるいは、事前に照射野領域の形状が既知であれば(例:四角形、八角形、円形等)、2値化した照射野領域を既知の形状に最適にフィッティングし、照射野領域を安定に規定することも可能である。

10

【0166】

3) 行毎の照射野アドレス抽出

画像解析された照射野領域を読出ライン毎に解析する。開始アドレス(画素位置)と終了アドレスをライン毎にアドレスメモリ7へ記録する。

【0167】

図19では、図20に示すように、Pライン目の開始アドレスはX1、終了アドレスはX2、P+1ライン目の開始アドレスはX3、終了アドレスはX4で表現している。ライン内に照射野領域が存在しない場合は、開始アドレス=0、終了アドレス=0と記録する。

【0168】

20

このアドレスの表現方法は、これに限定されず、開始点アドレスとデータ長という表現方法でも可能である。

【0169】

4) X線平面検出器3へのアドレス転送

上記アドレスは、X線平面検出器3へも伝えられる。

【0170】

ここで、X線平面検出器3の内部構成について、図21を用いて説明する。

【0171】

図21は本発明の実施形態5のX線平面検出器の内部構成を示すブロック図である。

【0172】

30

図21において、結線32で伝送されるアドレスは、X線平面検出器9内部にある終了アドレスメモリ22と開始アドレスメモリ23へ平面検出器ユニット9のコントローラ33を通して書き込まれる。

【0173】

5) 撮影・読取動作

図21において、画素クロック発生装置A25では、クロックAとして100MHz程度の高速クロック信号を出力する。また、画素クロック発生装置B26では、クロックBとして、10MHz程度の通常のA/D変換を行うためのクロック信号を出力する。

【0174】

マルチプレクサ(MPX)15は、画素クロック発生装置A25及び画素クロック発生装置B26からのクロック信号を切り替える。出力線30は、画素カウンタ16、主走査選択制御回路の一部を構成するシフトレジスタ14に接続されている。ここで、主走査選択制御回路は、マルチプレクサ13とシフトレジスタ14で構成される。

40

【0175】

撮影開始の指示があると、コントローラ33は、不図示の手段により、ラインカウンタ21と画素カウンタ16の値を0にクリアする。ラインカウンタ21の出力は、対応するライン内の終了アドレスと開始アドレスを読み出すために、終了アドレスメモリ22と開始アドレスメモリ23の読出アドレスに接続されている。

【0176】

終了アドレスメモリ22の出力Kと画素カウンタ16の出力Lは、比較器34で比較さ

50

れ、終了アドレスの値と等しい時点で、比較器の出力パルスが得られ、ラインカウンタ 21 に入力される。そして、ラインカウンタ 21 の値が進行することで、次の終了アドレスと開始アドレスを、それぞれ終了アドレスメモリ 22 と開始アドレスメモリ 23 から得ることになる。

【0177】

従って、終了アドレスが 0 である場合、つまり、ライン上に照射野が存在しない場合には、連続して比較器 34 が作動し、ラインカウンタ 21 がカウントアップされて行く。また、ラインカウンタ 21 へ比較器 34 からカウントパルスが出力される。また、同時に、画素カウンタ 16 のクリア信号、フリップフロップ (F/F) 24 のリセット入力、及び副走査選択制御回路の一部を構成するシフトレジスタ 20 へクロック信号が入力される。ここで、副走査選択制御回路は、ドライバ 19 とシフトレジスタ 20 で構成される。

10

【0178】

一方、終了アドレスが 0 でない場合、つまり、ライン上に照射野が存在する場合は、画素カウンタ 16 の出力 J は比較器 35 によって開始アドレスメモリの出力 I と比較される。画素カウンタ 16 の値が開始アドレスメモリの値と等しくなった時点で比較器 35 が作動し、マルチプレクサ 15 の出力を画素クロック発生装置 A 25 から画素クロック発生装置 B 26 へ切り替える。

【0179】

クロック信号がクロック B になった時点で、シフトレジスタ 14 は通常の A/D 変換可能な速度で動作し、マルチプレクサ (MPX) 13 の出力切替速度は、A/D 変換器 12 が動作できる速度になり、正常な画素データが出力される。同時に、フリップフロップ 24 のセット信号に信号が入力され、フリップフロップ 24 の出力信号である Enable 信号が有効になる。これにより、出力インタフェース (I/F) 11 の出力が有効になり、結線 31 を通して、画素データが出力される。

20

【0180】

図 22 は、図 21 の信号線 29 上での Enable 信号と出力線 30 上の画素クロックのタイミングチャートである。開始アドレス前には、画素クロックは高速クロックである画素クロック A、開始アドレス後には、画素クロックは通常クロックである画素クロック B が用いられ、これに併せて、Enable 信号が変化する。

【0181】

従って、図 21 において、例えば、矢印範囲 27 においては、非常に早いクロック信号で動作し、画素データを読み取らずに論理回路系のみが動作する。一方、照射野内の区間 28 においては、通常のクロック動作を行い画素データを読み出すとともに、外部へ出力し、区間 28 が終了した時点 (終了アドレスメモリの値) で、次のラインの読取に移る。

30

【0182】

このように、無駄な部分の読出をラインごとに制御することにより、図 23 に示すような画像データの転送時間が軽減される。

【0183】

図 23 (A) は、横軸を時間、縦軸をラインを表し、総計で時間 × ライン分の転送時間がかかり、塗りつぶした領域分の時間をかけて画像データが転送される。一方、図 23 (B) は、実施形態 5 の構成による転送時間を示し、開始アドレスまでは非常に高速に推移し、無駄な部分の転送を行わないため、塗りつぶした領域面積である転送時間は大幅に軽減される。この場合は、図 23 (A) の構成に対して約半分の転送時間となる。

40

【0184】

図 24 は画像データを受信する図 18 における、画像メモリ 6 の様子を示したものである。

【0185】

図 24 において、40 は一つの画像分のメモリ領域全体を示している。この画像メモリは、画像データを受信する場合に先立って、全体を均一の数値 (例えば、0) を書き込んでおく。そして、画像データがラインごとに転送されてくると、図 18 の書込制御装置 5

50

は、アドレスメモリ 7 の内容に従って、対応するメモリアドレスに画像データを書き込んで行き、正常な被写体画像データを、図 24 の 41 のように形成することになる。

【0186】

以上説明したように、実施形態 5 によれば、副走査方向は照射野全体を包含する範囲に限定して走査し、主走査方向の読出範囲を照射野領域に合わせて行毎に変化させて読出転送することにより、無駄な領域の画素データの転送を防止することができる。これにより、装置全体のトータルスループットを向上することができる。

【0187】

<実施形態 6>

図 21 において、主走査選択制御回路を構成するシフトレジスタ 14 ではなく、外部から任意数値を入力し、対応する部分の信号を適宜選択できるデコーダで構成する場合は、主走査選択がランダムアクセス可能になる。

【0188】

このような構成の場合、実施形態 5 のように、有効画像データの前段不要部分を高速に転送することなく、有効画像データのみを読み出すことが可能となる。

【0189】

<実施形態 7>

実施形態 1 では、照射野領域を検出して、照射野領域のみの画像データを読み出したが、これに限定されない。つまり、一般に、画像データを読み出す範囲は照射野領域には限定されない。そこで、図 18 のコントローラ 8 上で不図示の読取範囲指定手段によって照射野領域に係わりなく任意の範囲（領域）の画像データを読み出すことも可能である。

【0190】

この場合の読出範囲も、X 線平面検出器 3 に正対する四角形の範囲に限らず、任意の形状のものをを用いることができる。そして、コントローラ 8 で指定された読出範囲に応じたライン毎にアドレスデータを、アドレスメモリ 7 に記録し、実施形態 6 と同様の動作で画像データを読み出すことも可能である。

【0191】

以上、実施形態例を詳述したが、本発明は、例えば、システム、装置、方法、プログラムもしくは記憶媒体等としての実施態様をとることが可能である。具体的には、複数の機器から構成されるシステムに適用しても良いし、また、一つの機器からなる装置に適用しても良い。

【0192】

尚、本発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラム（実施形態では図に示すフローチャートに対応したプログラム）を、システムあるいは装置に直接あるいは遠隔から供給する。そして、そのシステムあるいは装置のコンピュータが該供給されたプログラムコードを読み出して実行することによっても達成される場合を含む。

【0193】

従って、本発明の機能処理をコンピュータで実現するために、該コンピュータにインストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、本発明は、本発明の機能処理を実現するためのコンピュータプログラム自体も含まれる。

【0194】

その場合、プログラムの機能を有していれば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OS に供給するスクリプトデータ等の形態であっても良い。

【0195】

プログラムを供給するための記録媒体としては、例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスクがある。また、更に、記録媒体としては、光磁気ディスク、MO、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROM、DVD（DVD-ROM、DVD-R）などがある。

【0196】

その他、プログラムの供給方法としては、クライアントコンピュータのブラウザを用い

10

20

30

40

50

てインターネットのホームページに接続する。そして、その接続先のホームページから本発明のコンピュータプログラムそのもの、もしくは圧縮され自動インストール機能を含むファイルをハードディスク等の記録媒体にダウンロードすることによっても供給できる。また、本発明のプログラムを構成するプログラムコードを複数のファイルに分割し、それぞれのファイルを異なるホームページからダウンロードすることによっても実現可能である。つまり、本発明の機能処理をコンピュータで実現するためのプログラムファイルを複数のユーザに対してダウンロードさせるWWWサーバも、本発明に含まれるものである。

【0197】

また、本発明のプログラムを暗号化してCD-ROM等の記憶媒体に格納してユーザに配布し、所定の条件をクリアしたユーザに対し、インターネットを介してホームページから暗号化を解く鍵情報をダウンロードさせる。そして、その鍵情報を使用することにより暗号化されたプログラムを実行してコンピュータにインストールさせて実現することも可能である。

【0198】

また、コンピュータが、読み出したプログラムを実行することによって、前述した実施形態の機能が実現される。また、そのプログラムの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどが、実際の処理の一部または全部を行ない、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0199】

さらに、記録媒体から読み出されたプログラムが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれる。その後、そのプログラムの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行ない、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現される。

【図面の簡単な説明】

【0200】

【図1】本発明のX線透視撮影装置の構成を示す図である。

【図2】本発明のX線透視撮影装置を実現するためのハードウェア構成を示す図である。

【図3】本発明の実施形態1の画像撮影装置の動作を示すフローチャートである。

【図4】本発明の実施形態1の粗読みの実行方法の例を示す図である。

【図5】本発明の実施形態1の画像サイズ変換処理の例を示す図である。

【図6】本発明の実施形態2の画像撮影装置の動作を示すフローチャートである。

【図7】本発明の実施形態2のフレーム処理を説明するための図である。

【図8】本発明の実施形態3の画像撮影装置の動作を示すフローチャートである。

【図9】本発明の実施形態3の照射野確認処理を説明するための図である。

【図10】本発明の実施形態4を説明するための図である。

【図11】X線撮影例を説明するための図である。

【図12】本発明に係る平面検出器及びその読取動作を説明するための図である。

【図13】本発明に係る平面検出器の構成要素を説明するための図である。

【図14】本発明に係る副走査選択制御回路の各選択制御信号1～Nの信号状態を各タイミングを説明するための図である。

【図15】本発明に係るX線撮影を説明するための図である。

【図16】本発明に係る平面検出器及びその周辺構成の詳細を示す図である。

【図17】本発明に係る照射野領域の形状の一例を説明するための図である。

【図18】本発明の実施形態5のX線撮影装置の構成を示すブロック図である。

【図19】本発明の実施形態5のX線平面検出器の詳細構成を示す図である。

【図20】本発明の実施形態5のアドレスメモリのメモリ構成例を示す図である。

【図21】本発明の実施形態5のX線平面検出器の内部構成を示すブロック図である。

【図22】本発明の実施形態5のX線平面検出器の画素クロックのタイミングチャートを示す図である。

10

20

30

40

50

【図 2 3】本発明の実施形態 5 の読出時間を説明するための図である。

【図 2 4】本発明の実施形態 5 の画像メモリの構成を示す図である。

【符号の説明】

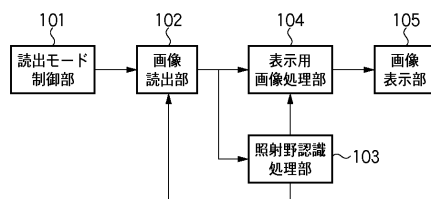
【 0 2 0 1 】

- 1 0 1 読出モード制御部
- 1 0 2 画像読出し部
- 1 0 3 照射野認識処理部
- 1 0 4 表示用画像処理部
- 1 0 5 画像表示部
- 2 0 1 コントロール P C
- 2 0 2 平面検出器
- 2 0 3 C P U
- 2 0 4 R A M
- 2 0 5 R O M
- 2 0 6 入力部
- 2 0 7 表示部 (操作モニタ)
- 2 0 8 記憶部
- 2 0 9 表示部 (リアルタイムモニタ)
- 2 1 0 画像処理部
- 2 1 1 H D D
- 2 1 2 N I C
- 2 2 1 バス
- 2 2 2 光ファイバ

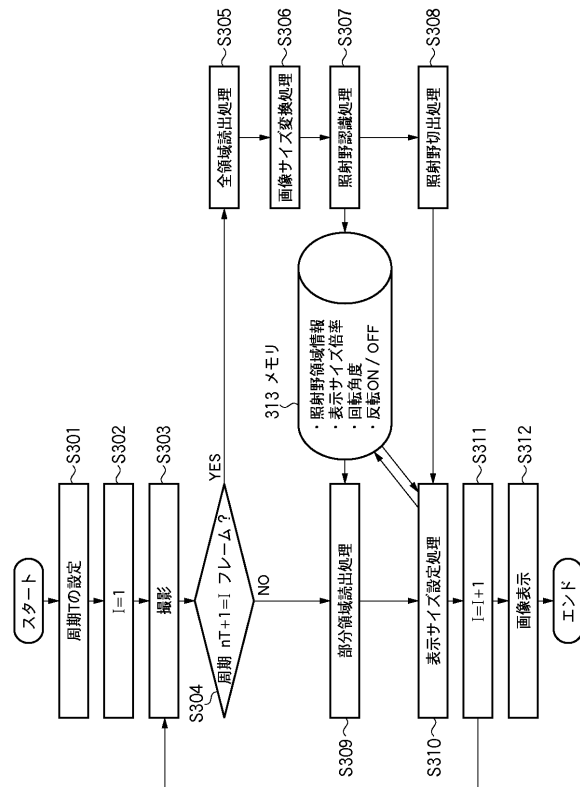
10

20

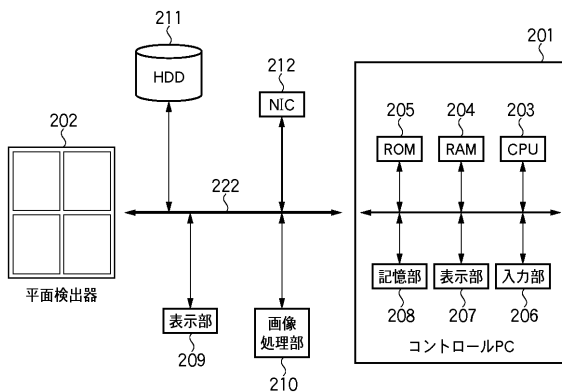
【 図 1 】



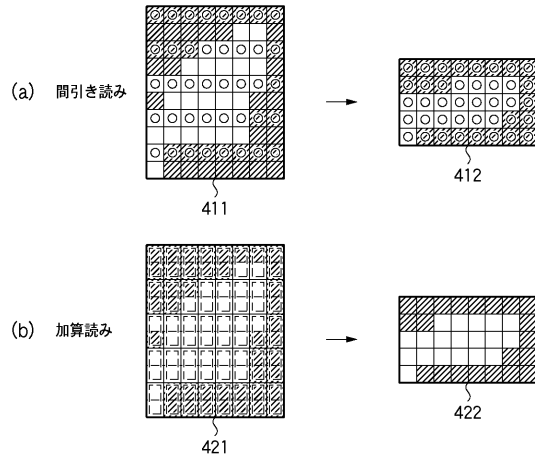
【 図 3 】



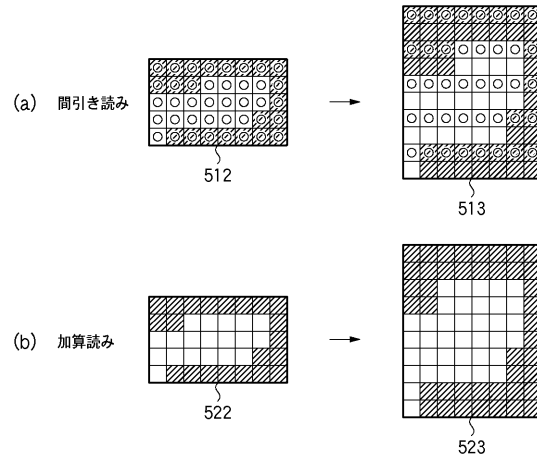
【 図 2 】



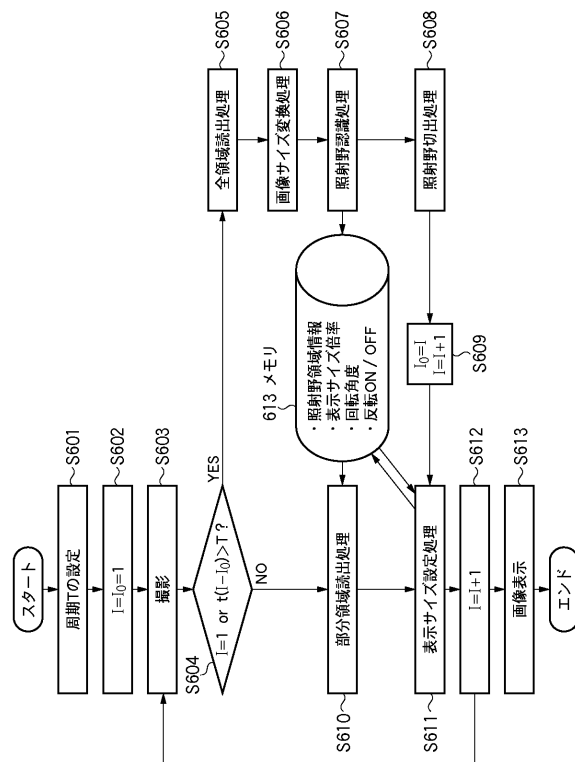
【図 4】



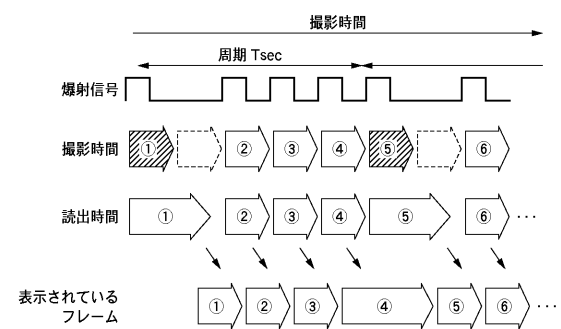
【図 5】



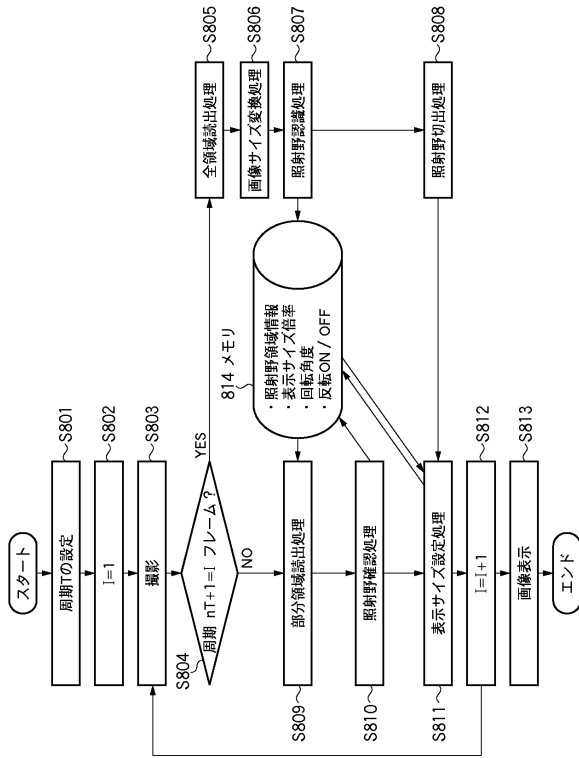
【図 6】



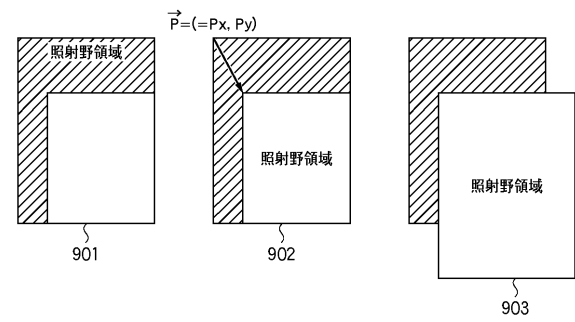
【図 7】



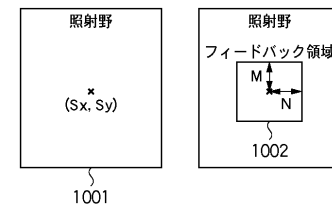
【図 8】



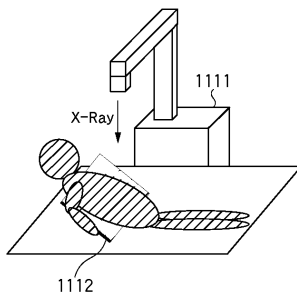
【図 9】



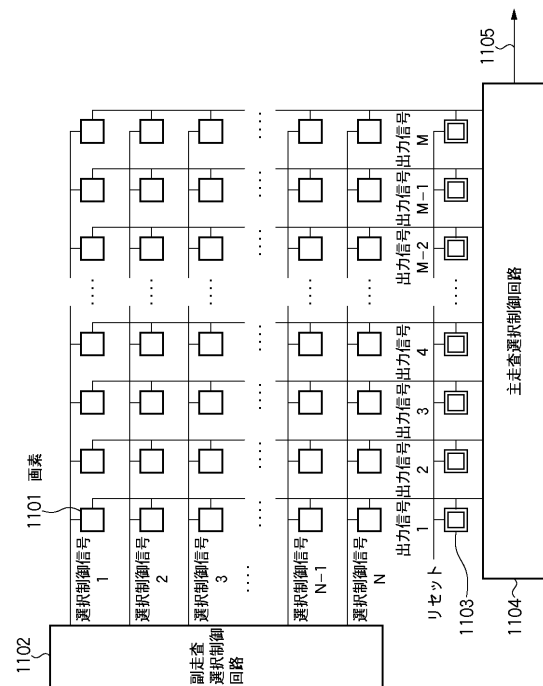
【図 10】



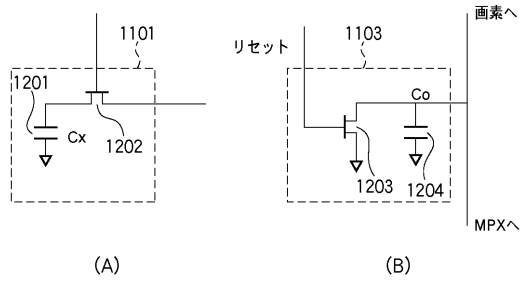
【図 11】



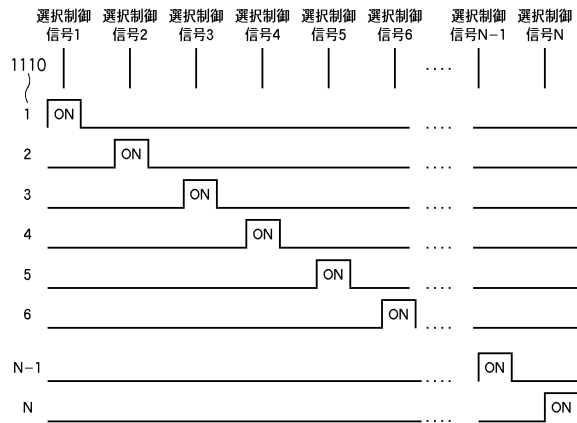
【図 12】



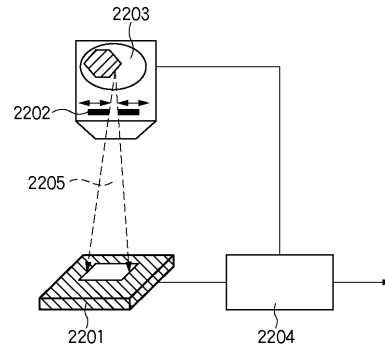
【図 13】



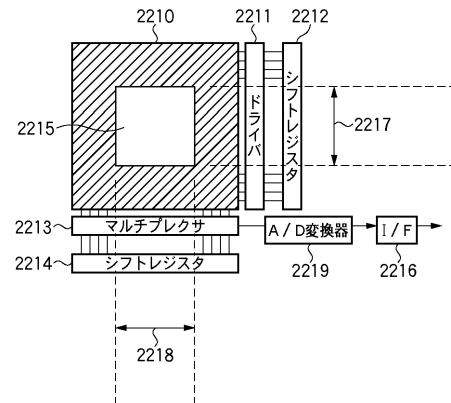
【図 14】



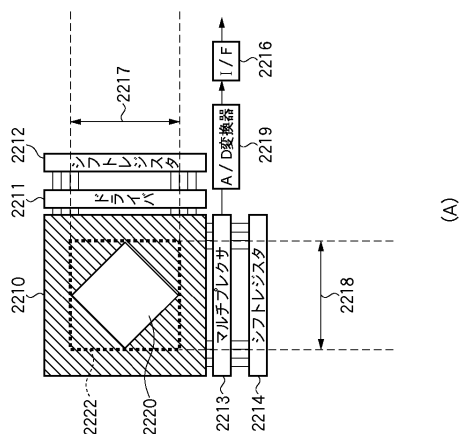
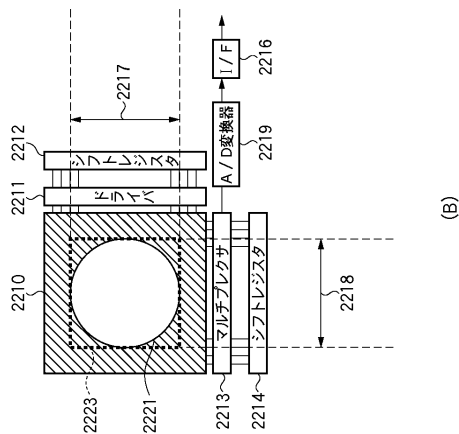
【図 15】



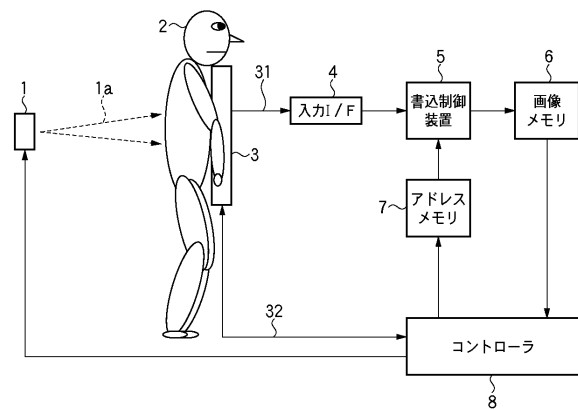
【図 16】



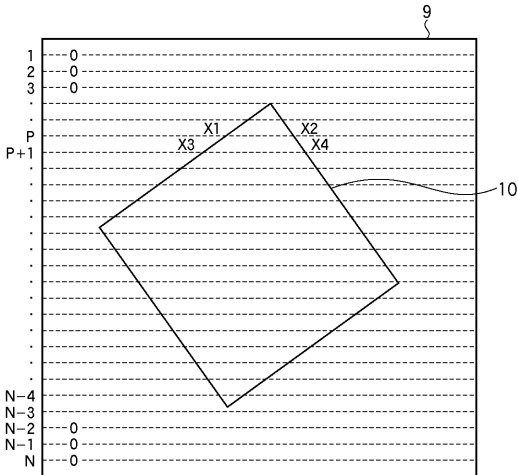
【図 17】



【図 18】



【図 19】

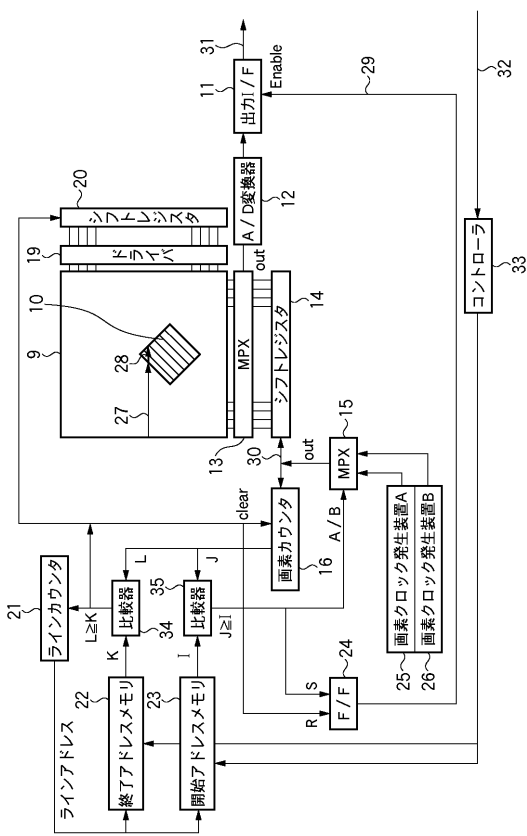


【図 20】

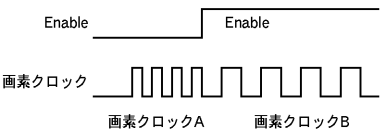
行番号	開始アドレスメモリ	終了アドレスメモリ
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
⋮		
P	X1	X2
P+1	X3	X4
⋮		
N-3	0	0
N-2	0	0
N-1	0	0
N	0	0

メモリ構成

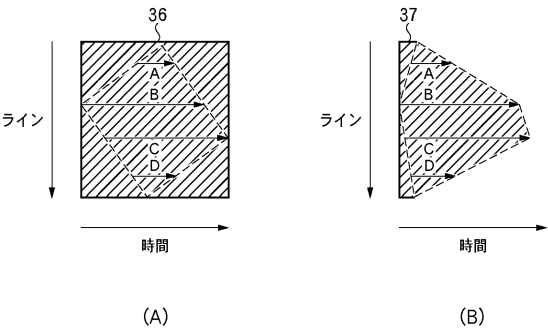
【図 21】



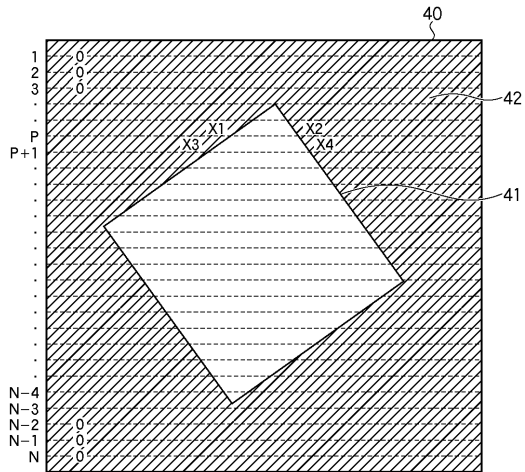
【図 22】



【図 23】



【図 24】



フロントページの続き

(72)発明者 井上 仁司
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 伊藤 昭治

(56)参考文献 特開平11-197138(JP,A)
特開平11-316832(JP,A)
特開2005-000369(JP,A)
特開平11-318877(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 6/00
G06T 1/00
G06T 1/60
H04N 1/028