

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5127221号
(P5127221)

(45) 発行日 平成25年1月23日 (2013. 1. 23)

(24) 登録日 平成24年11月9日 (2012. 11. 9)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 6/00 (2006. 01)

A 6 1 B 6/00 3 5 0 Z

A 6 1 B 6/00 3 2 0 Z

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2006-348882 (P2006-348882)
 (22) 出願日 平成18年12月26日 (2006. 12. 26)
 (65) 公開番号 特開2008-154894 (P2008-154894A)
 (43) 公開日 平成20年7月10日 (2008. 7. 10)
 審査請求日 平成21年12月22日 (2009. 12. 22)

(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 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 近江 裕行
 東京都大田区下丸子三丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内
 審査官 小田倉 直人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線透視撮影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

X線を使用して被写体を撮影するX線撮影部と、該X線撮影部で取得した生画像に対して画像処理をする画像処理部と、該画像処理部で画像処理した診断画像を表示する表示部とを備えたX線透視撮影装置において、

前記画像処理部は、前記生画像が動画像である場合に前記生画像に対し動画像処理を行う動画像処理部と、前記生画像が静止画像である場合に前記生画像に対し静止画像処理を行う静止画像処理部と、前記動画像処理部による処理を行う場合であって、前記動画像の複数のフレームそれぞれの爆射間に、前記動画像の複数フレームに基づいて前記静止画像処理部に入力する静止画像処理パラメータを作成する静止画像パラメータ作成部と、前記静止画像処理パラメータを保存する静止画像パラメータ保存部とを有することを特徴とするX線透視撮影装置。

【請求項 2】

前記静止画像パラメータ作成部は、静止画撮影条件パラメータを作成すると共に、該静止画撮影条件パラメータによって、静止画撮影における撮影条件を制御する撮影制御部を有することを特徴とする請求項 1 に記載のX線透視撮影装置。

【請求項 3】

前記撮影条件とは、X線発生部の電圧、電流、曝射時間、コリメータ絞りとすることを特徴とする請求項 2 に記載のX線透視撮影装置。

【請求項 4】

10

20

前記静止画像 1 枚分の前記静止画像処理パラメータに対する前記静止画像パラメータ作成部への入力フレーム数は、フレームレート、X線撮影部位、撮影条件によって変更することを特徴とする請求項 1 に記載の X 線透視撮影装置。

【請求項 5】

前記静止画像処理パラメータの数は、フレームレート、X線撮影部位、撮影条件によって変更することを特徴とする請求項 1 に記載の X 線透視撮影装置。

【請求項 6】

前記静止画像処理パラメータは、フレームレート、X線撮影部位、撮影条件によって算出優先度を決め、該算出優先度に従って前記静止画像処理パラメータの数を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の X 線透視撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、静止画像処理時間を短縮するために、静止画像処理用の画像処理の準備を透視撮影中に行う X 線透視撮影装置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ている。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きている。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し、重量も必然的に増し、X 線診断装置が使い難いものとなる。また、I . I . は管構造であるため、その寿命も短い。

【0003】

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である。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。

【0004】

この X 線平面検出器は一般撮影によく使用されるが、I . I . に比べて MTF も良く画像歪も少ない。一般撮影では、X 線平面検出器で撮影した画像に画像処理をし、診断に最適な画像にして出力する。

【0005】

最近では、X 線平面検出器は一般撮影だけではなくリアルタイムで観察する透視撮影にも利用されるようになってきているが、この透視撮影に利用されたとき、透視の 1 フレーム当りの画像処理は、静止画像処理ほどの量の処理は行わない。これは処理時間が限られていることと、動体に対して、人間の視覚は空間解像度の低下を起こすため、画質の良悪の判断が鈍くなり、必要性がないからである。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

透視装置を使った X 線画像診断では、透視をした診断と、透視中に気になった個所を静止画撮影して残し、後から診断する方法とがある。透視画像は動画像のため、画質は 1 フレームごとの画質は多少悪くても問題はないが、静止画像として記録するときは 1 フレームしかないので、画質は動画像以上に良くなければならない。

【0007】

しかし、従来手法の特許文献 1 では、動画像処理用の画像パラメータをそのまま静止画像処理に利用するだけで、静止画像処理と動画像処理とで画質の差がない。そこで、一般

10

20

30

40

50

撮影で行われている静止画像処理を透視装置で行うとすると、今度は処理時間の課題が発生する。

【 0 0 0 8 】

作業の手順は、透視 静止画撮影で完結するのではなく、透視 静止画撮影 透視 静止画撮影 と繰り返すものであり、静止画像処理の処理時間が長いと、次の透視撮影に直ちに移行することができない。静止画像処理部を透視撮影処理部と完全に切り離すという方法も考えられるが、静止画撮影された画像の確認には結局のところ時間がかかる。納得のゆかない画像について再撮影を試みようとしても、造影剤などで良い具合に染まっている状態は時々刻々と変わってしまうことになる。

【 0 0 0 9 】

画像処理をしない画像を一時的に、又は縮小画像を出力するという方法も考えられるが、実際に記録すべき画像とは異なるため、再度確認したときに、再撮影をしなければならないこともある。

【 0 0 1 0 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 1 1 0 9 3 7 号公報

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、上述の問題点を解消し、静止画像処理と動画像処理とを同じものを利用することなく、静止画像処理用のそれぞれの画像処理の準備を透視撮影中に行う X 線透視撮影装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するための本発明に係る X 線透視撮影装置の技術的特徴は、X 線を使用して被写体を撮影する X 線撮影部と、該 X 線撮影部で取得した生画像に対して画像処理をする画像処理部と、該画像処理部で画像処理した診断画像を表示する表示部とを備えた X 線透視撮影装置において、前記画像処理部は、前記生画像が動画像である場合に前記生画像に対し動画像処理を行う動画像処理部と、前記生画像が静止画像である場合に前記生画像に対し静止画像処理を行う静止画像処理部と、前記動画像処理部による処理を行う場合であって、前記動画像の複数のフレームそれぞれの爆射間に、前記動画像の複数フレームに基づいて前記静止画像処理部に入力する静止画像処理パラメータを作成する静止画像パラメータ作成部と、前記静止画像処理パラメータを保存する静止画像パラメータ保存部とを有することにある。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明に係る X 線透視撮影装置によれば、静止画像処理時間を短縮するために、静止画像処理用の画像処理の準備を透視撮影中に行い、更に一般撮影並みに高画質の静止画像を得ることができる。

【 0 0 1 4 】

そして、静止画像処理用のパラメータを動画撮影中に取得することで、静止画像処理を高速化し、静止画撮影後の透視撮影を円滑に開始することが可能になる。また、撮影失敗時の再撮影も迅速に行うことができる。

【 0 0 1 5 】

更に、静止画像処理用のパラメータ作成時に解析した結果により、線量や線質、曝射時間等を制御し、より適した撮影条件で撮影をすることで、高画質な静止画像を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

本発明を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

【実施例 1】

【 0 0 1 7 】

図 1 は実施例 1 の X 線透視撮影装置の構成図である。X 線撮影部 1 の出力は画像処理切

10

20

30

40

50

換部 2 を介して、静止画像パラメータ作成部 3 と静止画像処理部 4 に並列に接続されている。静止画像パラメータ作成部 3 の出力はパラメータ保存部 5 を介して静止画像処理部 4 に接続され、また静止画像パラメータ作成部 3 の出力は動画像処理部 6 を介して表示部 7 に接続され、更に静止画像処理部 4 の出力は表示部 7 に接続されている。また、パラメータ保存部 5 の出力は撮影制御部 8 に接続され、撮影制御部 8 の出力は X 線撮影部 1 と画像処理切換部 2 に並列に接続されている。

【 0 0 1 8 】

X 線撮影部 1 は線量、線質、曝射時間などの撮影条件パラメータを入力して撮影を行い、基本画像処理をして生画像を作成し出力する。画像処理切換部 2 は X 線撮影部 1 からの生画像を入力し、生画像が動画像であるか静止画像であるかによって、次に行う画像処理の種類を選択し、選択結果を出力する。静止画像パラメータ作成部 3 は生画像である動画像の 1 フレームを入力とし、静止画像処理に必要な静止画像処理パラメータを作成し、パラメータ保存部 5 に出力する。

10

【 0 0 1 9 】

静止画像処理部 4 は X 線撮影部 1 からの生画像である静止画像を入力とし静止画像処理を行い、診断用静止画像を表示部 7 に出力する。動画像処理部 6 は静止画像パラメータ作成部 3 からの生画像である動画像の 1 フレームを入力として動画像処理を行い、診断用動画像を表示部 7 に出力する。表示部 7 は診断用動画像又は診断用静止画像を入力とし、これらをモニタ上に表示する。

【 0 0 2 0 】

20

図 2 は図 1 と同等の構成を P C (Personal Computer) 上で実現した場合のハードウェアの構成図である。平面検出器 1 1 の出力は光ファイバ 1 2 によりコントロール P C 1 3 に接続されている。光ファイバ 1 2 には、更に静止画像処理部 1 4 a と動画像処理部 1 4 b を有する画像処理部 1 4、X 線発生装置 1 5、画像表示部 1 6、記憶部 1 7、ネットワークインタフェース部 1 8 が接続されている。

【 0 0 2 1 】

また、コントロール P C 1 3 には、光ファイバ 1 2 に接続するバス 1 9 に対して、C P U (中央演算装置) 2 0、R A M 2 1、R O M 2 2、入力部 2 3、操作モニタ 2 4、記憶部 2 5 が接続されている。平面検出器 1 1、画像処理部 1 4、X 線発生装置 1 5 などには、コントロール P C 1 3 を介してコマンドを送るようにされている。

30

【 0 0 2 2 】

図 1 に示す X 線撮影部 1 は、図 2 の平面検出器 1 1 と X 線発生装置 1 5 を有し、画像処理切換部 2 はソフトウェアモジュールとして記憶部 2 5 に格納され、図示しない指示手段により R A M 2 1 に読み込まれ実行される。静止画像パラメータ作成部 3、静止画像処理部 4、動画像処理部 6 は、画像処理部 1 4 に画像処理ボードとして実装され、パラメータ保存部 5 は画像処理部 1 4 内の専用メモリとして実装され、表示部 7 は画像表示部 1 6 と同等である。

【 0 0 2 3 】

勿論、図 2 の構成は P C 上ではなく、全て専用のハードウェアでも実現は可能である。この場合において、図 1 における各部を全て専用のハードウェアとして実現してもよく、目的に応じて最適な実装にすればよい。

40

【 0 0 2 4 】

図 3 は全体の動作フローチャート図である。まず、X 線透視撮影の準備として、術者が撮影条件や撮影モードを選択する (ステップ S 1 1)。撮影モードとして、静止画撮影モードと透視撮影モードがあり、ここでは術者は透視撮影モードを選択したとする。他にも、部位毎に分けたモードがあってもよく、静止画撮影であるか動画撮影であるかが分かればよい。X 線撮影部 1 は選択された撮影条件、撮影モードを入力とし、被写体を撮影する (ステップ S 1 2)。このとき、X 線撮影部 1 は撮影をして取得したデータに対してオフセット補正やゲイン補正、欠陥補正など、センサ特有の特性を補正する基本画像処理を行い、生画像を取得する (ステップ S 1 3)。

50

【 0 0 2 5 】

次に、画像処理切換部 2 は撮影モードを入力とし、静止画像処理か動画像処理であるかを判断し、画像処理装置内にある画像処理を切換える（ステップ S 1 4）。いま、術者は透視撮影モードを選択しているので、画像処理切換部 2 は動画像処理と静止画像処理パラメータ作成を行う指示を出力する。

【 0 0 2 6 】

次に、静止画像パラメータ作成部 3 は画像処理切換部 2 が出力した指示により、X 線撮影部 1 が出力した生画像を入力とし、静止画像処理パラメータを作成する（ステップ S 1 5）。静止画像処理パラメータとは、静止画像処理で行うノイズ除去、鮮鋭化、D R 圧縮、マルチ周波数処理、階調処理などに必要なパラメータであり、画像を解析して得るものである。つまり、静止画像パラメータ作成部 3 は解析処理を行い、解析結果から静止画像処理パラメータをパラメータ保存部 5 に出力する（ステップ S 1 6）。 10

【 0 0 2 7 】

次に、動画像処理部 6 は画像処理切換部 2 が出力した指示により、X 線撮影部 1 による生画像を入力とし、動画用のノイズ除去、鮮鋭化、D R 圧縮、マルチ周波数処理、階調処理などの画像処理を行う（ステップ S 1 7）。この動画用の画像処理が静止画用の画像処理と異なる点は、高速な処理が必要なため、各処理のパラメータが固定のものであったり、処理自体が性能よりも高速度を求めるアルゴリズムであることにある。動画像処理部 6 はこのように動画像処理をした診断用動画像を出力する。 20

【 0 0 2 8 】

図 4 は静止画像パラメータ作成部 3 での処理と、動画像処理部 6 での処理のタイムチャート図を示し、X 線曝射（A）と、比較のための従来技術における画像処理（B）と本実施例における画像処理（C）との 3 つのタイムチャート図を併記している。X 線曝射（A）では、或る一定の間隔で透視撮影用のパルス曝射が、透視用曝射 A 1、A 2、A 3 として 3 度行われ、その後、静止画撮影用のパルス曝射 A 4 が 1 度行われている。 20

【 0 0 2 9 】

この X 線曝射（A）のタイミングに合わせて、従来の画像処理（B）では各透視撮影用の曝射に対して、従来の動画像処理部が X 線曝射（A）の曝射間に動画像処理 B 1、B 2、B 3 を行っている。そして、静止画用曝射 A 4 に対して、曝射後に従来の静止画像処理部が静止画像処理 B 5 を行う。従来画像処理（B）では、静止画像処理 B 5 の前に、静止画像処理パラメータ作成 B 4 を行わなければならないので、従来の X 線撮影部はなかなか 30 次回の透視撮影ができない状態となる。

【 0 0 3 0 】

これに対し、本実施例の画像処理（C）では、透視用の曝射間で動画像処理 C 1、C 2、C 3 を当てて、余った時間を静止画用のパラメータ作成時間として、静止画像パラメータ作成部 3 は静止画像処理パラメータ作成 C 4、C 5、C 6 を行う。作成された静止画像処理パラメータはステップ S 1 6 でパラメータ保存部 5 に上書き保存する。 30

【 0 0 3 1 】

これにより、静止画像処理部 4 が静止画像処理 C 7 を行う際には、既に静止画像処理パラメータ C 4、C 5、C 6 が作成されているので、その分だけ処理速度が向上し、X 線撮影部 1 は次の透視撮影を円滑に開始できる。 40

【 0 0 3 2 】

表示部 7 は動画像処理部 6 の出力である診断用動画像を入力とし、表示部 7 のモニタに表示する（ステップ S 1 8）。これらステップ S 1 1 ~ S 1 8 が繰り返えされ透視撮影が行われる。

【 0 0 3 3 】

もし、静止画用のパラメータ作成時間として与えられた時間が、透視用曝射間の動画像処理に当てた残りの時間で足りなかった場合には、図 5 のタイムチャート図に示すような処理になる。即ち、従来技術の画像処理（D）は動画像処理時間と静止画像処理パラメータ作成時間こそ違うが、タイミングは従来画像処理（B）と同じであり、動画像処理 D 1 50

～ D 3 は動画像処理 B 1 ～ B 3 に対応している。そして、静止画像処理パラメータ作成 D 4 は B 4 よりも長くなる。

【 0 0 3 4 】

これに対して本実施例の画像処理 (E) では、透視用曝射 A 1 の後に、静止画像パラメータ作成部 3 が静止画像処理パラメータ作成 E 4 を行い、透視用曝射 A 2 の後に静止画像パラメータ作成部 3 は静止画像処理パラメータ作成 E 5 を行う。更に透視用曝射 A 3 の後に、静止画像パラメータ作成部 3 は静止画像処理パラメータ作成 E 6 を行う。この静止画像処理パラメータ作成 E 4 ～ E 6 で作成されたパラメータは同じものではなく、3 つ揃って静止画像処理パラメータが全て揃うような構成であり、これらの静止画像処理パラメータ E 4 ～ E 6 によって静止画像処理 E 7 を行う。

10

【 0 0 3 5 】

つまり、複数のフレームにまたがって静止画像処理用のパラメータを完成させる。例えば、上述の実施例では 3 フレームにまたがった場合を挙げたが、何フレームでも支障はなく、このようにすることで動画像処理時間後の僅かな時間を有効に活用できる。

【 0 0 3 6 】

図 3 において、術者が或る時点で、撮影モードとして静止画撮影モードを選択したとすると (ステップ S 1 1)、X 線撮影部 1 は選択された撮影条件、撮影モードを入力とし、被写体を撮影する (ステップ S 1 2)。X 線撮影部 1 は撮影をして取得したデータに対して基本画像処理をし、生画像を取得する (ステップ S 1 3)。

【 0 0 3 7 】

20

次に、画像処理切換部 2 は静止画撮影モードを入力として受け、静止画像処理を行うよう指示を出力する (ステップ S 1 4)。静止画像処理部 4 は画像処理切換部 2 の指示により、X 線撮影部 1 が出力した生画像と、パラメータ保存部 5 から静止画像処理パラメータとを入力とする。そして、静止画像処理部 4 は静止画用のノイズ除去、鮮鋭化、DR 圧縮、マルチ周波数処理、階調処理などの静止画像処理を行う (ステップ S 1 9)。静止画像処理部 4 はこのように静止画像処理をした診断用静止画像を出力し、表示部 7 は静止画像処理部 4 の出力である診断用静止画像をモニタに表示する (ステップ S 1 8)。

【 0 0 3 8 】

この後に、術者は直ちに撮影モードを透視撮影モードにして、透視撮影を開始する。静止画像処理パラメータは透視撮影中に準備されているため、直ちに透視撮影を再開することが可能である。

30

【 実施例 2 】

【 0 0 3 9 】

図 6 は実施例 2 の全体の動作のフローチャート図である。まず、X 線透視撮影の準備として、術者が撮影条件や撮影モードを選択する。術者が透視撮影モードを選択すると (ステップ S 2 1)、X 線撮影部 1 は撮影モードが静止画撮影モードかを判断する (ステップ S 2 2)。いまは透視撮影モードであるので撮影を行う (ステップ S 2 3)。ステップ S 2 3 ～ S 2 5 までは、図 3 のステップ S 1 2 ～ S 1 4 までに対応し、実施例 1 と同様である。

【 0 0 4 0 】

40

次に、静止画像パラメータ作成部 3 は画像処理切換部 2 の指示により、X 線撮影部 1 による生画像を入力とし、静止画像処理パラメータを作成する (ステップ S 2 6)。

【 0 0 4 1 】

次に、静止画撮影条件パラメータを作成する (ステップ S 2 7)。静止画撮影条件パラメータとは、静止画撮影時の管電流、管電圧、コリメータ絞り、曝射時間などの撮影条件に必要なパラメータを表し、生画像を解析して得るものである。そのための具体的な解析項目としては、画像全体のノイズ量や、輝度値、部位認識などを計算することにより得られ、良い撮影条件を画像から得ることで、より高画質な画像を得ることが可能となる。静止画像パラメータ作成部 3 は解析処理を行い、解析結果から静止画像処理パラメータと静止画撮影条件パラメータをパラメータ保存部 5 に出力する (ステップ S 2 8)。

50

【 0 0 4 2 】

次に、動画像処理部 6 は画像処理切換部 2 の指示により、X 線撮影部 1 による生画像を入力とし、図 3 のステップ S 1 7 に対応する動画用の画像処理を行う（ステップ S 2 9）。続いて、表示部 7 は動画像処理部 6 の出力である診断用動画像をモニタに表示する（ステップ S 3 0）。これらのステップ S 2 1 ~ S 3 0 を繰り返すことにより透視撮影が行われる。

【 0 0 4 3 】

ここで、術者が或る時点で、撮影モードとして静止画撮影モードを選択すると（ステップ S 2 1）、X 線撮影部 1 は撮影モードが静止画撮影モードになったことを判断する（ステップ S 2 2）。撮影制御部 8 はパラメータ保存部 5 から、静止画撮影条件パラメータを取得する（ステップ S 3 1）。そして、撮影制御部 8 は静止画撮影条件パラメータを基に、静止画撮影に最適な管電流、管電圧、X 線絞り、曝射時間を L U T（ルックアップテーブル）から探し、管電流、管電圧、X 線絞り、曝射時間を X 線撮影部 1 に出力する。X 線撮影部 1 は撮影制御部 8 から入力した管電流、管電圧、X 線絞り、曝射時間などを入力し、被写体を撮影する（ステップ S 2 3）。

10

【 0 0 4 4 】

なお、ステップ S 2 4、S 2 5、S 3 2 は図 3 のステップ S 1 3、S 1 4、S 1 9 に対応する。

【 0 0 4 5 】

この後に、術者は直ちに撮影モードを透視撮影モードにして、透視撮影を開始する。静止画像処理パラメータは透視撮影中に準備されているため、透視撮影を直ちに再開することが可能となる。

20

【実施例 3】

【 0 0 4 6 】

図 7 は実施例 3 の構成図であり、図 1 の構成図と比較して、画像処理切換部 2 の出力は動画像処理部 6 にも接続され、静止画像パラメータ作成部 3 の出力はパラメータ保存部 5 のみに出力されており、他は図 1 と同等である。

【 0 0 4 7 】

図 8 は全体の動作フローチャート図である。X 線透視撮影の準備として、術者は透視撮影モードを選択したとし（ステップ S 4 1）、X 線撮影部 1 は撮影モードが静止画撮影モードかを判断する（ステップ S 4 2）。いまは、透視撮影モードであるので撮影を行う（ステップ S 4 3）。ステップ S 4 3、S 4 4 は図 3 のステップ S 1 2、S 1 3 に対応する。

30

【 0 0 4 8 】

画像処理切換部 2 は撮影モードを入力とし、画像処理装置内にある画像処理を切換える（ステップ S 4 5）。画像処理には静止画像処理と動画像処理があり、静止画像処理の中には、静止画像処理をするための前処理として、静止画像処理パラメータ作成がある。いま、術者は透視撮影モードを選択しているので、画像処理切換部 2 は動画像処理と静止画像処理パラメータ作成を行うよう指示を出力する。なおステップ S 4 6、S 4 7、S 4 9 は図 6 のステップ S 2 6、S 2 7、S 2 8、S 2 9 に対応している。

40

【 0 0 4 9 】

図 9 は静止画像パラメータ作成部 3 での処理と、動画像処理部 6 での処理のタイムチャート図である。X 線曝射（A）と、従来技術による画像処理（F）と、本実施例による画像処理（G）と、本実施例による画像処理（H）との 4 つのタイムチャート図を併記している。X 線曝射（A）では、或る一定の間隔で透視撮影用のパルス曝射が、透視用曝射 A 1、A 2、A 3 と 3 度行われている。そして、その後に静止画撮影用のパルス曝射、静止画用曝射 A 4 が 1 度行われている。

【 0 0 5 0 】

この曝射のタイミングに合わせて、従来の画像処理（F）では各透視撮影用の曝射に対して、曝射間に動画像処理 F 1、F 2、F 3 を行う。そして、静止画用曝射 A 4 に対して

50

、曝射後に従来の静止画像処理部が静止画像処理 F 5 を行う。従来の静止画像処理部は、静止画像処理 F 5 の前に、静止画像処理パラメータ作成 F 4 を作成しなければならないので、従来の X 線撮影部では、なかなか次の透視撮影ができない状態であることが分かる。

【 0 0 5 1 】

これに対して、実施例の画像処理 (G) では、各透視撮影用の曝射に対して、従来の画像処理 (F) と同様に動画像処理 G 1、G 2、G 3 が行われている。このとき、提案画像処理 (G) と平行に処理する形で、実施例の画像処理 (H) が、各透視撮影用の曝射に対して、静止画像処理パラメータ作成 H 1 を行っている。作成された静止画像処理パラメータは、パラメータ保存部 5 に上書き保存する。この静止画像処理パラメータ作成 H 1 は、1 フレーム間に完結する必要はなく、複数のフレームにまたがって処理をしてもよい。

10

【 0 0 5 2 】

これにより、静止画像処理部 4 が静止画像処理 G 4 を行う際には、既に H 1 で静止画像処理パラメータが作成されているので、その分だけ処理速度が向上し、X 線撮影部は、次の透視撮影が円滑に開始できる。

【 0 0 5 3 】

図 8 のステップ S 5 0、S 5 1、S 5 2 は図 6 のステップ S 3 0、S 3 1、S 3 2 に対応し、実施例 2 と同様である。

【 実施例 4 】

【 0 0 5 4 】

図 7 の構成図と図 8 の全体の動作のフローチャート図を使って、実施例 4 を処理の流れに沿って説明する。まず、X 線透視撮影の準備として、術者が撮影条件、撮影モードを選択する (ステップ S 4 1)。術者は透視撮影モードを選択し、透視撮影の撮影条件として、フレームレートを或る値 f a に設定したとする。ステップ S 4 2 ~ S 4 7 は図 6 の実施例 3 のステップ S 2 2 ~ S 2 7 と同様である。

20

【 0 0 5 5 】

ステップ S 4 6、S 4 7 において、静止画像パラメータ作成部 3 は静止画像処理パラメータと静止画撮影条件パラメータを作成する。これらのパラメータの作成は、複数のフレームにまたがって行うこともでき、またがってもよいフレーム数の最大値 f m a x は、フレームレート、X 線撮影部位、撮影条件に依存する。X 線撮影部位が心臓などの高速な動きをする部位は、最大値 f m a x は小さくなり、四肢などの動きのない部位は最大値 f m a x は大きくなる。

30

【 0 0 5 6 】

フレームレートが高いほど前フレームとの相関が大きいのので、フレーム数の最大値 f m a x は大きくなり、フレームレートが低いほど最大値 f m a x は小さくなる。その他に、撮影条件の項目により、最大値 f m a x は最適な値を持ち、全ての条件を総合して更に最適なフレーム数の最大値 f m a x を決定する。

【 0 0 5 7 】

また、最大値 f m a x と決められたフレーム内で、全ての静止画像処理パラメータを作成することができない場合がある。このときは、静止画像パラメータ作成部 3 は予めフレームレート、X 線撮影部位、その他の撮影条件から、静止画像処理パラメータに算出優先度を付しておき、作成可能なものだけを優先順位の高い順にピックアップして作成するようにする。

40

【 0 0 5 8 】

ステップ S 5 2 の静止画像処理を備えることで、透視画像の 1 フレームよりも画質を向上させた画像を保存することが可能になる。また、静止画像処理は静止画撮影が行われた後に行うのではなく、静止画撮影が行われる前の段階の透視撮影時から、静止画像処理の一部である画像解析を、透視画像を使って行うようにする。かくすることで、静止画撮影後の静止画像処理に必要な処理を最低限に抑えることができ、高画質な静止画像が直ちに確認でき、透視撮影への復帰が可能となる。

50

【 0 0 5 9 】

静止画像処理では鮮鋭度やノイズを除去するためのパラメータとして、画像を解析する作業が必要であり、特にこの解析処理に非常に多くの時間を費やす。従って、前倒しをして作業を行うことを考える。現在のフレームを第 n フレームとすると、第 $n - 1$ フレームの画像は第 n フレームの画像とは大きな差はない。そこで、第 n フレームで静止画撮影をし、静止画像処理をするときに、第 $n - 1$ フレームで画像解析をした結果をパラメータとして入力しても、殆ど問題がない。

【 0 0 6 0 】

つまり、前フレームを使って静止画像処理用の準備をしておくことが可能であり、解析処理時間が前フレームの 1 画像分の時間だけでは不十分な場合は、複数のフレームにまたがってもよい。しかし、複数のフレームにまたがる場合は、X 線撮影部位やフレームレートによって何フレームまで許容範囲かが決まってくる。例えば、X 線撮影部位が心臓のようにフレーム間の動きが大きい場合に、利用できる前フレームは高々 2 ~ 3 フレーム前までである。しかし、四肢のように動きの無いものに関しては、10 フレーム前くらいまでを使用してもよい。

10

【 0 0 6 1 】

また、このように解析処理時間が決定し、その時間内でも間に合うことができない場合は、算出する静止画像処理パラメータの数を減らすようにする。つまり、与えられた時間内に求められるものだけを求める。

【 0 0 6 2 】

20

従って、静止画像処理パラメータの個々に優先度を付しておき、算出する静止画像処理パラメータの数はフレームレートや X 線撮影部位などによって決定する。また、前もって画像解析をしておくことで、その結果を静止画撮影時の撮影パラメータとして利用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 3 】

【図 1】実施例 1 の構成図である。

【図 2】P C によるハードウェアの構成図である。

【図 3】動作フローチャート図である。

【図 4】画像処理のタイムチャート図である。

30

【図 5】画像処理のタイムチャート図である。

【図 6】実施例 2 の動作フローチャート図である。

【図 7】実施例 3 の構成図である。

【図 8】動作フローチャート図である。

【図 9】画像処理のタイムチャート図である。

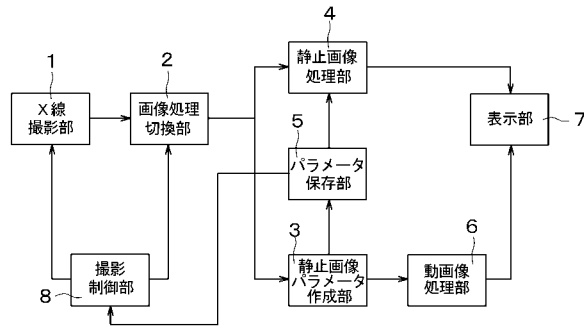
【符号の説明】

【 0 0 6 4 】

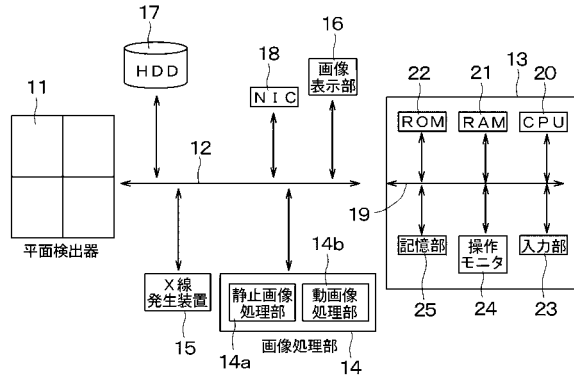
- 1 X 線撮影部
- 2 画像処理切換部
- 3 静止画像パラメータ作成部
- 4 静止画像処理部
- 5 パラメータ保存部
- 6 動画像処理部
- 7 表示部
- 8 撮影制御部
- 11 平面検出器
- 12 光ファイバ
- 13 コントロール P C

40

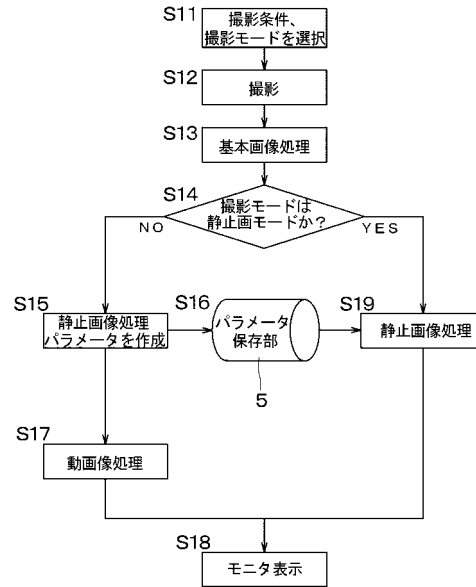
【図 1】



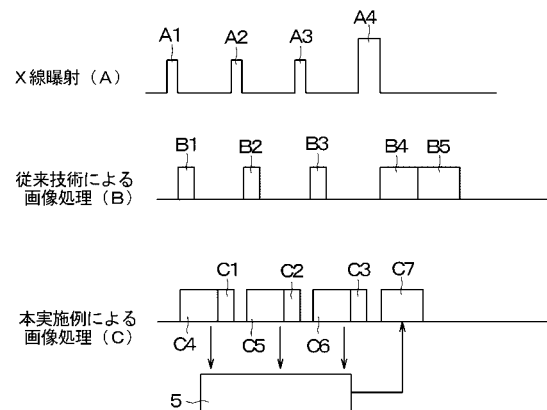
【図 2】



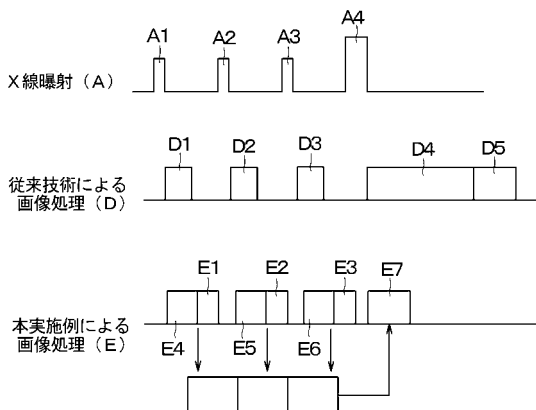
【図 3】



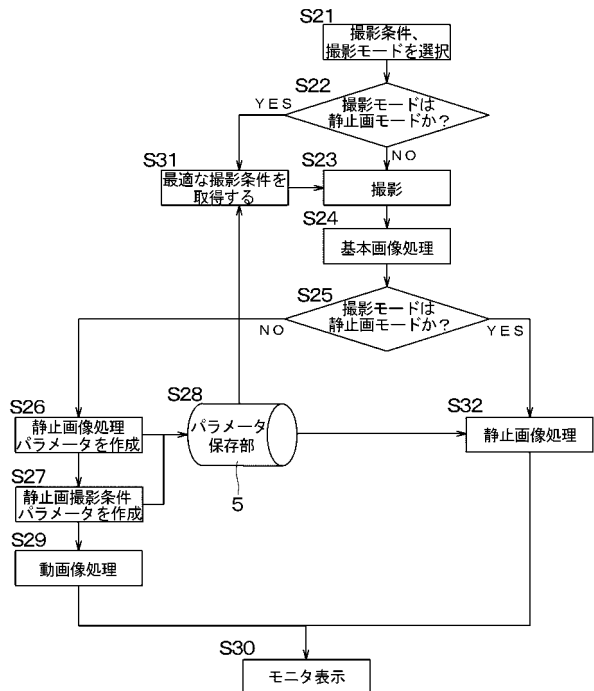
【図 4】



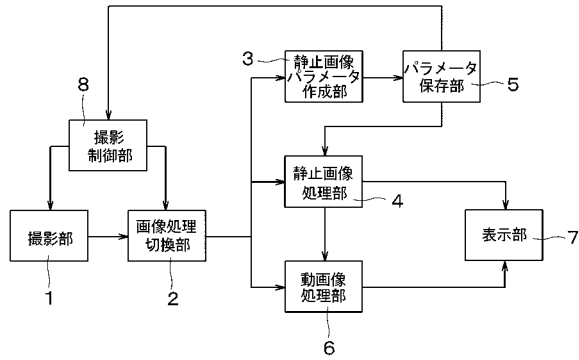
【図 5】



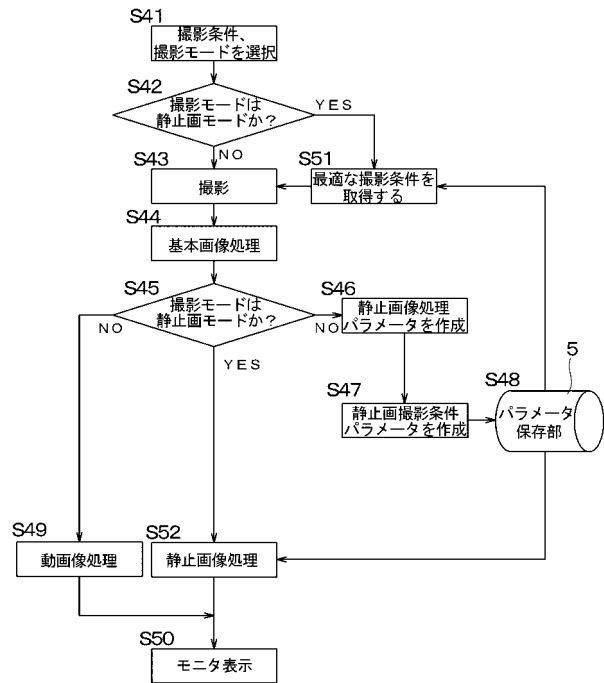
【図 6】



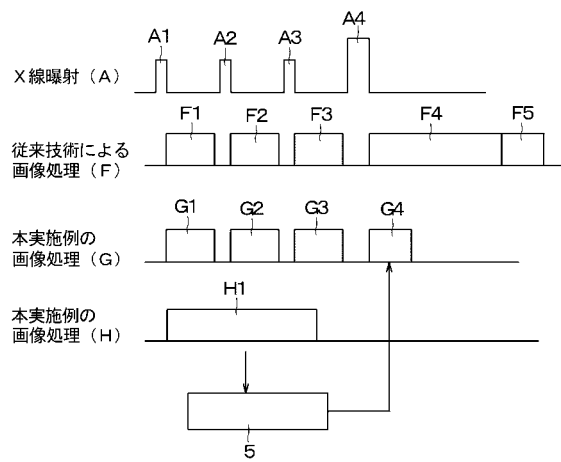
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 0 8 - 1 3 1 4 2 8 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 1 2 3 9 9 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 9 2 5 9 8 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 0 0 3 6 9 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 0 8 8 7 9 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 3 4 0 3 2 1 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 4 0 5 9 2 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 2 1 3 4 6 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 6 / 0 0