

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体に放射線を照射して被写体画像を読み取る放射線画像読取装置において、照射される放射線の強度に応じて被写体の画像情報を蓄積する非破壊読み出しが可能な撮像手段と、

前記撮像手段から非破壊読み出しにより取得された画像信号の増幅を行う増幅手段と、前記撮像手段により取得された画像信号に基づいて、画像信号の増幅率を算出する算出手段と、を備え、

前記増幅手段は、前記算出手段により算出された増幅率に基づいて、前記撮像手段により取得される画像信号を増幅させることを特徴とする放射線画像読取装置。

10

【請求項 2】

前記撮像手段により取得された画像信号に基づいて、前記放射線の照射が終了したか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段により、前記放射線の照射が終了したと判定された場合に、前記撮影手段に蓄積された被写体の画像情報の読み出しを制御する読み出し制御手段と、

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の放射線画像読取装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線画像読取装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、放射線画像読取装置の読取手段には、C C D (Charge Coupled Device)、C M O S (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) センサ等の固体撮像素子を利用したものがある。これらの読取手段には、蓄えられる光情報量に上限があるため、この上限を超えるような放射線が照射された場合、過露光の状態になり、得られる画像が白飛びと呼ばれる画像になってしまう。そこで、放射線画像読取装置の操作者が、センサを飽和させない放射線量を予測して照射を行うようにしている。この場合、撮影条件によっては、放射線量が上限に満たない露光不足の撮影になってしまう可能性がある。露光不足になると、センサに蓄えられる電荷が不足し、黒潰れと呼ばれる画像になってしまう。このような事態を避けるため、放射線画像読取装置の読取手段では、読み取られた画像信号をアンプ等によって増幅することにより、補正した画像を得るようになっている（例えば、特許文献 1 参照。）。

30

【特許文献 1】特開平 7-171142 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上述の従来の放射線画像読取装置では、予め、放射線量、撮影部位等の撮影条件データに基づいて読取信号の増幅率を決定しているため、被写体によっては、必ずしも最適な増幅率にはならないという問題があった。また、放射線照射を終了させるタイミングを把握することができないため、センサからデータが読み出せず、その結果、暗電流の発生等によりノイズ成分を増加させてしまう可能性があった。

40

【0004】

本発明の課題は、非破壊読み出しによって得られた画像信号に基づいて画像信号の増幅率を決定することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するため、請求項 1 に記載の発明は、被写体に放射線を照射して被写体画像を読み取る放射線画像読取装置において、照射される放射線の強度に応じて被写体の画像情報を蓄積する非破壊読み出しが可能な撮像手段と、前記撮像手段から非破壊読み出

50

しにより取得された画像信号の増幅を行う増幅手段と、前記撮像手段により取得された画像信号に基づいて、画像信号の増幅率を算出する算出手段と、を備え、前記増幅手段は、前記算出手段により算出された増幅率に基づいて、前記撮像手段により取得される画像信号を増幅させることを特徴としている。

【0006】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の放射線画像読取装置において、前記撮像手段により取得された画像信号に基づいて、前記放射線の照射が終了したか否かを判定する判定手段と、前記判定手段により、前記放射線の照射が終了したと判定された場合に、前記撮影手段に蓄積された被写体の画像情報の読み出しを制御する読み出し制御手段と、を備えることを特徴としている。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、非破壊読み出しによって得られた画像信号に基づいて画像信号の増幅率を決定することにより、放射線の露光不足を最適に補正することが可能になる。

【0008】

また、放射線の照射が終了したか否かを判定し、放射線の照射が終了したと判定された場合に、撮影手段に蓄積された画像情報の読み出しを行うようにしたことにより、最適なタイミングで被写体の画像情報の読み出しを開始することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

20

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。まず、本実施形態における構成について説明する。

【0010】

図1に、本発明の実施形態に係る放射線画像読取装置100の構成を示す。放射線画像読取装置100は、図1に示すように撮影装置101とX線発生装置102から構成される。

【0011】

撮影装置101は、図1に示すように、CMOSセンサ1、アンプ2、A/D変換器3、判定画素情報メモリ4、判定画素指定回路5、基準判定画素検出回路6、読み出し回路7、露光終了判定回路8、増幅率算出回路9、信号処理回路10、メモリ11、通信器12により構成されている。

30

【0012】

CMOSセンサ1は、X線源20から被写体PへのX線照射によってフォトダイオードに入射された光の強度に応じた信号電荷に変換して蓄積し、フォトダイオードに蓄積された電荷を各画素毎に電圧に変換し、アンプ2に出力する。放射線画像の読取手段として、非破壊読み出しが可能なCMOSセンサを用いることにより、画素を読み出しても電荷が保持されているため、X線照射中（露光中）であっても、電荷量を測定することが可能である。

【0013】

アンプ2は、CMOSセンサ1から入力された信号（電圧）を、増幅率算出回路9から設定された増幅率で増幅し、A/D変換器3に出力する。なお、アンプ2は、LOGアンプであってもよいし、LOG以外の折れ線のアンプであってもよい。

40

【0014】

A/D変換器3は、アンプ2から入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換する。なお、A/D変換器3は、アンプ内蔵型であってもよい。

【0015】

判定画素情報メモリ4は、露光中（X線照射中）であるか否かの判定に必要な複数の画素（以下、判定画素という。）の位置情報を格納する。即ち、判定画素情報メモリ4は、どの画素が判定画素であることを示す情報を格納する。図2（a）に、判定画素の一例を示す。図2（a）において、画素1～9が判定画素であり、各判定画素は所定の間隔で配置

50

されている。

【0016】

判定画素指定回路5は、判定画素情報メモリ4に格納された判定画素情報を読み出し、この読み出された情報に基づいて、読み出し回路7に対し、判定画素の読み出しを指示する信号を出力する。また、判定画素指定回路5は、読み出し回路7に対し、基準判定画素（後述）の読み出しを指示する信号を出力する。

【0017】

基準判定画素検出回路6は、CMOSセンサ1から読み出された複数の判定画素の信号値の中から、信号値が最大値の判定画素（以下、基準判定画素という。）を検出し、どの判定画素が基準判定画素であるかを示す信号を判定画素指定回路5に出力する。基準判定画素の検出は、各判定画素の信号値を順次比較することによって行う。図2（a）に示す判定画素1～9のデータ値（信号値）を図2（b）に示す。図2（b）では、画素1～9のデータ値の中で、画素5のデータ値が最大になっていることから、画素5が基準判定画素として検出される。 10

【0018】

読み出し回路7は、画素の読み出しを指示する信号をCMOSセンサ1に出力する。例えば、読み出し回路7は、判定画素指定回路5からの指示により、CMOSセンサ1に対し、判定画素又は基準判定画素の読み出しを指示する。基準判定画素の読み出しは、露光終了判定回路8により露光が終了と判断されるまで、周期的に行われる。また、読み出し回路7は、露光終了判定回路8から露光終了を示す信号が入力されると、CMOSセンサ1に対し、全画素の読み出しを指示する。 20

【0019】

露光終了判定回路8は、周期的にA/D変換器3から入力される基準判定画素の信号値を、一つ前の信号値（前回入力された基準判定画素の信号値）と比較し、基準判定画素の信号値が前回と同値になった場合、X線による露光が終了したと判断し、露光が終了したことを示す信号を読み出し回路7及び増幅率算出回路9に出力する。

【0020】

増幅率算出回路9は、露光終了判定回路8から露光終了を示す信号が入力されると、露光終了時の基準判定画素の信号値と、A/D変換器3の入力レンジから増幅率（ゲイン）を算出し、その算出された増幅率をアンプ2に設定する。 30

【0021】

信号処理回路10は、A/D変換器3から入力された画像信号に所定の処理を施し、メモリ11は、信号処理回路10で処理された画像信号を格納する。通信器12は、X線発生装置102と通信するための制御を行う。

【0022】

X線発生装置102は、X線源20、X線制御装置21、通信器22により構成される。X線源20は、X線制御装置21の制御に従って、被写体Pに対してX線を照射する。X線制御装置21は、設定された照射条件により、X線源20によるX線照射を制御する。通信器22は、撮影装置101と通信するための制御を行う。 40

【0023】

次に、本実施形態における動作について説明する。

図3のフローチャートを参照して、放射線画像読取装置100により実行される画像読取処理について説明する。

【0024】

X線（放射線）の照射が開始されると（ステップS1）、判定画素を指定するためのカウンタ値Nが1に設定され、判定画素の最大値D_{max}が0に設定され、基準判定画素が、カウンタNの判定画素（判定画素N）に設定される（ステップS2）。

【0025】

次いで、CMOSセンサ1から判定画素Nが読み出され（ステップS3）、読み出された判定画素Nの信号値がD_nと設定される（ステップS4）。次いで、判定画素Nの信号 50

値 D_n が最大値 D_{max} 以上であるか否かが判定される（ステップ S 5）。

【0026】

ステップ S 5 において、判定画素 N の信号値 D_n が最大値 D_{max} 未満であると判定された場合（ステップ S 5；NO）、カウンタ値 N がインクリメントされ（ステップ S 8）、判定画素 N に対して、ステップ S 3～S 5 の処理が繰り返される。

【0027】

ステップ S 5 において、判定画素 N の信号値 D_n が最大値 D_{max} 以上であると判定された場合（ステップ S 5；YES）、判定画素 N の信号値 D_n が最大値 D_{max} に設定されるとともに、判定画素 N が基準判定画素として設定される（ステップ S 6）。次いで、全ての判定画素の読み出しが完了したか否かが判定される（ステップ S 7）。 10

【0028】

ステップ S 7 において、全ての判定画素の読み出しが完了していないと判定された場合（ステップ S 7；NO）、カウンタ値 N がインクリメントされ（ステップ S 8）、判定画素 N に対して、ステップ S 3～S 5 の処理が繰り返される。

【0029】

ステップ S 7 において、全ての判定画素の読み出しが完了したと判定された場合（ステップ S 7；YES）、ステップ S 6 で設定された D_{max} が、露光の終了を判定するための値（露光終了判定値） DB として設定される（ステップ S 9）。

【0030】

次いで、ステップ S 6 で設定された基準判定画素が CMOS センサ 1 から読み出され（ステップ S 10）、その読み出された基準判定画素の信号値が DB_n と設定される（ステップ S 11）。図 4（a）に、CMOS センサ 1 に蓄積された基準判定画素に対応する電荷量（アナログ値）を示し、図 4（c）に、基準判定画素の電荷量に対応するデジタル値（判定値） DB_n の変移を示す。図 4（b）に、基準判定画素の読み出しタイミングを示す。図 4（b）に示すように、ステップ S 10 の基準判定画素の読み出しは周期的に行われる。 20

【0031】

次いで、基準判定画素の信号値 DB_n が露光終了判定値 DB より大きいかが判定される（ステップ S 12）。ステップ S 12 において、基準判定画素の信号値 DB_n が露光終了判定値 DB より大きいと判定された場合（ステップ S 12；YES）、基準判定画素の現在の信号値 DB_n が露光終了判定値 DB に設定され（ステップ S 13）、再度、基準判定画素が読み出され（ステップ S 10）、ステップ S 11 及び S 12 の処理が繰り返される。 30

【0032】

ステップ S 12 において、基準判定画素の信号値 DB_n が露光終了判定値 DB と同値であると判定された場合（ステップ S 12；NO）、X 線による露光が終了したと判断され（図 4（d）参照）、基準判定画素の信号値 DB_n と、A/D 変換器 3 の入力レンジから増幅率（ゲイン）が算出され（ステップ S 14）、その算出された増幅率がアンプ 2 に設定される（ステップ S 15）。

【0033】

増幅率が設定されると、CMOS センサ 1 から全画素が読み出され（ステップ S 16）、本画像読出処理が終了する。図 4（e）に、全画素の読み出し開始タイミングを示す。図 4（e）に示すように、露光が終了したと判断されると、読み出し回路 7 から CMOS センサ 1 に、全画素の読み出しの開始が指示される。 40

【0034】

図 5（a）に、増幅率の算出例を示す。基準判定画素を読み出すときの増幅率（ゲイン）を 1 dB とする。A/D 変換器 3 の入力レンジを 100 とし、露光が終了したときの基準判定画素の信号値を 25 とすると、全画素読み出し時の増幅率（ゲイン）は、 $20\log(100/25) = 12\text{ dB}$ となる。アンプ 2 の増幅率が 12 dB に設定されると、図 5（b）に示すように、アンプ 2 から出力された信号が、この設定された増幅率に従って 50

増幅される。

【0035】

以上のように、本実施形態の放射線画像読取装置100によれば、非破壊読み出しが可能なCMOSセンサ1によって画像信号を得て、その得られた画像信号及びA/D変換器3の入力レンジに基づいて画像信号の増幅率を決定するようにしたことにより、A/D変換器3の入力レンジに見合った増幅率で画像信号を増幅することができ、露光不足を最適に補正することが可能になる。

【0036】

また、CMOSセンサ1から基準判定画素の信号値を周期的に取得し、信号値が不変になった時点で露光終了と判断して全画素を読み出すようにしたため、最適なタイミングで全画素の読み出しを開始することができる。

【0037】

なお、本実施形態における記述内容は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本発明の実施形態に係る放射線画像読取装置の構成を示すブロック図。

【図2】基準判定画素の検出方法を説明するための図。

【図3】本実施形態の放射線画像読取装置により実行される画像読取処理を示すフローチャート。

【図4】CMOSセンサに蓄積される電荷量（アナログ値）と（同図（a））、基準判定画素の読出しタイミングと（同図（b））、読み出された基準判定画素の信号値（デジタル値）と（同図（c））、露光状態の判定結果（同図（d））、全画素の読出しタイミング（同図（e））を示す図。

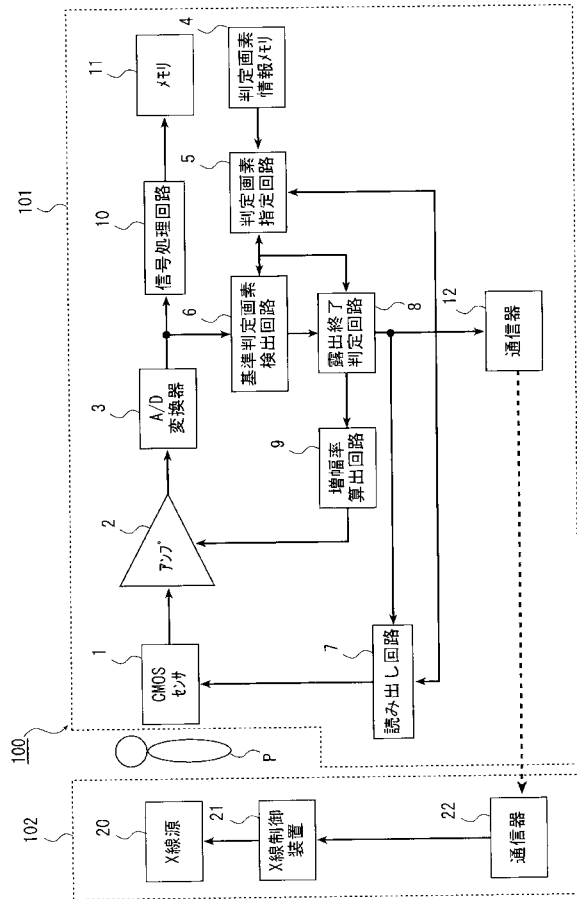
【図5】読み取られた画像信号の増幅率の算出例を示す図（同図（a））と、算出された増幅率に基づく画像信号の増幅を説明するための図（同図（b））。

【符号の説明】

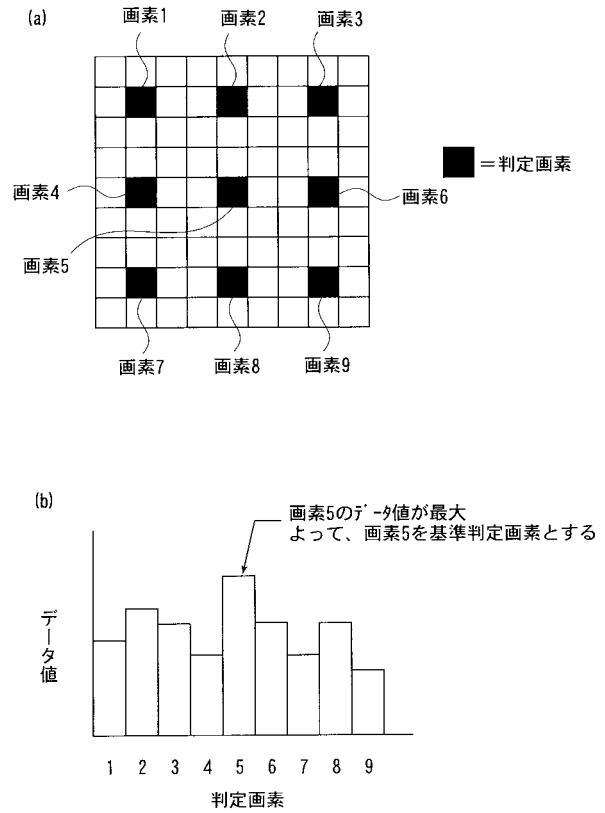
【0039】

- 1 CMOSセンサ
- 2 アンプ
- 3 A/D変換器
- 4 判定画素情報メモリ
- 5 判定画素指定回路
- 6 基準判定画素検出回路
- 7 読み出し回路
- 8 露光終了判定回路
- 9 増幅率算出回路
- 10 信号処理回路
- 11 メモリ
- 12 通信器
- 20 X線源
- 21 X線制御装置
- 22 通信器
- 100 放射線画像読取装置
- 101 撮影装置
- 102 X線発生装置
- P 被写体

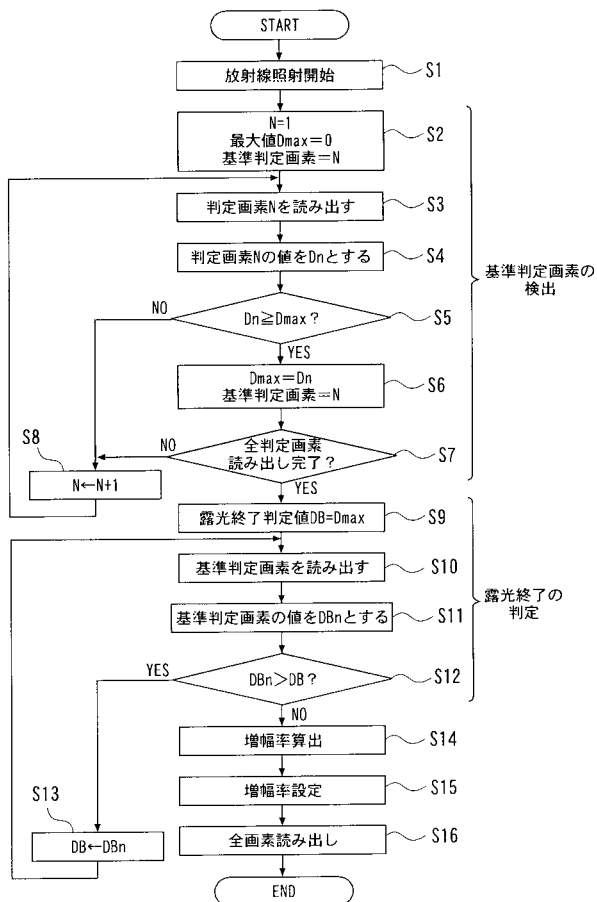
【図 1】



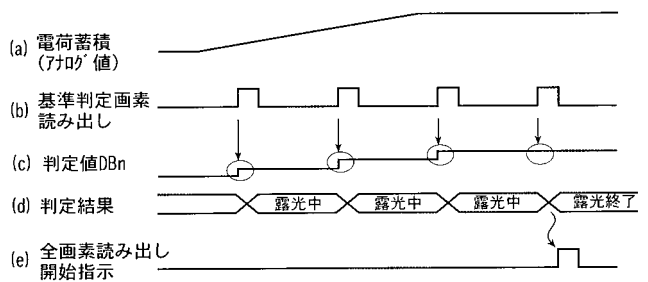
【図 2】



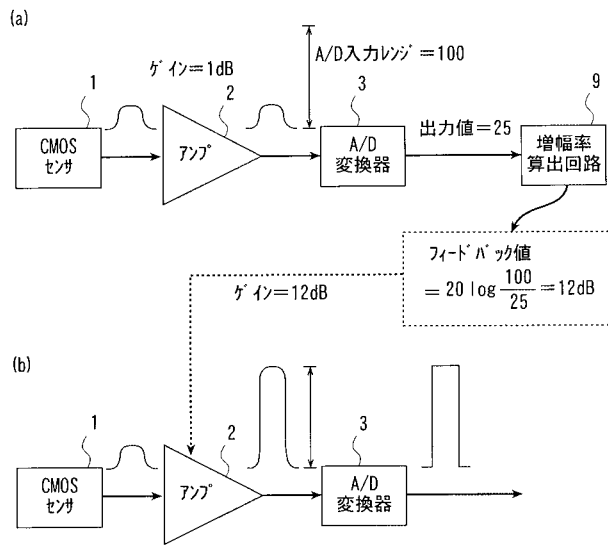
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I				テーマコード (参考)
	H O 4 N	5/32			
	H O 4 N	1/04		E	
	A 6 1 B	6/00	3 0 3 F		

Fターム(参考) 5C024 AX11 CY01 GY31 HX18 HX23
5C072 AA01 BA15 EA10 UA05 UA06 UA14 VA01