

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4246090号  
(P4246090)

(45) 発行日 平成21年4月2日(2009.4.2)

(24) 登録日 平成21年1月16日(2009.1.16)

(51) Int.Cl.

F 1

HO4N	5/335	(2006.01)	HO4N	5/335	P
GO1T	1/20	(2006.01)	GO1T	1/20	F
GO1T	1/24	(2006.01)	GO1T	1/24	
GO3B	42/02	(2006.01)	GO3B	42/02	Z
HO1L	27/14	(2006.01)	HO1L	27/14	K

請求項の数 6 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-78415 (P2004-78415)
(22) 出願日	平成16年3月18日 (2004.3.18)
(65) 公開番号	特開2005-269215 (P2005-269215A)
(43) 公開日	平成17年9月29日 (2005.9.29)
審査請求日	平成18年4月28日 (2006.4.28)

(73) 特許権者	306037311 富士フィルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(74) 代理人	100073184 弁理士 柳田 征史
(74) 代理人	100090468 弁理士 佐久間 剛
(72) 発明者	山口 晃 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

審査官 ▲徳▼田 賢二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】信号検出方法および装置並びに放射線画像信号検出方法およびシステム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

積分アンプにより電荷信号の蓄積を開始し、該蓄積の開始から所定のベースラインサンプリング時間経過した時に前記積分アンプから出力され第1のローパスフィルタを通過した第1の電気信号を保持し、該第1の電気信号を保持した後前記積分アンプをリセットする前に前記積分アンプから出力され第2のローパスフィルタを通過した第2の電気信号と前記第1の電気信号との差を求めて信号検出する信号検出方法において、

前記第1のローパスフィルタの時定数 および前記ベースラインサンプリング時間  $t$  を、 $t = 10 \times$  を満たすような値に設定することを特徴とする信号検出方法。

## 【請求項 2】

前記第1のローパスフィルタの時定数 および前記ベースラインサンプリング時間  $t$  を、 $20 \times t = 10 \times$  を満たすような値に設定することを特徴とする請求項1記載の信号検出方法。

## 【請求項 3】

電荷信号を蓄積する積分アンプと、該積分アンプによる電荷信号の蓄積の開始から所定のベースラインサンプリング時間経過した時に前記積分アンプから出力された信号が入力される第1のローパスフィルタと、該第1のローパスフィルタを通過した第1の電気信号を保持する第1の保持回路と、該第1の保持回路により前記第1の電気信号が保持された後前記積分アンプをリセットする前に前記積分アンプから出力された信号が入力される第2のローパスフィルタと、該第2のローパスフィルタを通過した第2の電気信号を保持す

10

20

る第2の保持回路と、前記第2の電気信号と前記第1の電気信号との差を求めて信号検出する差分回路とを備えた信号検出装置において、

前記第1のローパスフィルタの時定数 および前記ベースラインサンプリング時間  $t$  が、 $t = 10 \times$  を満たすような値に設定されていることを特徴とする信号検出装置。

**【請求項4】**

前記第1のローパスフィルタの時定数 および前記ベースラインサンプリング時間  $t$  が、 $20 \times t = 10 \times$  を満たすような値に設定されていることを特徴とする**請求項3記載の信号検出装置**。

**【請求項5】**

放射線の照射を受けて電荷を蓄積するとともに、該蓄積された電荷に応じた電荷信号を出力する放射線画像記録装置から出力された電荷信号を、請求項1または2記載の信号検出方法を用いて検出することを特徴とする放射線画像信号検出方法。 10

**【請求項6】**

請求項3または4記載の信号検出装置と、

放射線の照射を受けて電荷を蓄積するとともに、該蓄積された電荷に応じた電荷信号を前記信号検出装置に出力する放射線画像記録装置とを備えたことを特徴とする放射線画像信号検出システム。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、相関2重サンプリング処理を行う信号検出方法および装置並びに放射線画像信号検出方法およびシステムに関するものである。 20

**【背景技術】**

**【0002】**

従来、光の照射を受けてその光を電荷信号に変換して出力するCCDやフォトマルチチャネルアレイなどの光電変換素子や、放射線の照射を受けて電荷を蓄積するとともに、該蓄積された電荷に応じた電荷信号を出力する放射線画像記録装置が様々な分野で利用されている。

**【0003】**

そして、上記のような光電変換素子や放射線画像記録装置から出力された電荷信号を検出するものとして、IC化が可能であり、比較的ノイズが小さい積分アンプが一般的に用いられている。この積分アンプは、蓄積モードに切り替えることにより上記電荷信号の蓄積を開始し、リセットモードに切り替えられることにより蓄積された電荷信号を放電してその電荷量に応じた電気信号を出力するものである。 30

**【0004】**

ここで、上記積分アンプの蓄積モードへの切り替えは、積分アンプにおけるリセットスイッチをON状態からOFF状態に切り替えることにより行われるが、このリセットスイッチの切替えによりリセットスイッチの有するKTCノイズが発生し、このノイズが信号成分の電気信号に含まれてしまう。そこで、このKTCノイズの影響を回避するために相関2重サンプリング処理が施される。相関2重サンプリング処理とは、積分アンプが蓄積モードに切り替わった後所定のベースラインサンプリング時間経過した時に出力される電気信号とリセットモードに切り替わる直前に出力される電気信号との差をとり、その差を信号成分とすることにより、上記KTCノイズの影響を回避することができる処理である。 40

**【0005】**

そして、上記のような相関2重サンプリング処理を行う回路においては、積分アンプから出力される電気信号における高周波ノイズを低減するため積分アンプの後段にローパスフィルタが設けられており、積分アンプから出力された電気信号はこのローパスフィルタを通過して出力される。

**【0006】**

50

20

30

40

50

【非特許文献 1】R.L.Weisfield et al, " Electronic noise analysis of 127-micron pixel TFT/photodiode array ", Proc.SPIE, 2001, vol.4320, p.209

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記のようにローパスフィルタを設けた場合、ローパスフィルタは過渡応答を示すため、上記のように相関 2 重サンプリング処理を行う際のベースラインサンプリング時間が短すぎると、ノイズ成分の電気信号を十分な大きさで取得することができず、その結果、信号成分にノイズ成分が含まれてしまい S/N の劣化を生じる。また、一般的には、ベースラインサンプリング時間は、信号検出の時間を短くするため、短い方が好ましく、たとえば、ローパスフィルタの時定数  $t$  に対して  $1 \sim 2$  程度の時間とされており、上記のようなローパスフィルタの過渡応答まで考慮して設定された時間ではなかった。

【0008】

本発明は、上記事情に鑑み、相関 2 重サンプリング処理を行う信号検出方法および装置並びに放射線画像信号検出方法およびシステムにおいて、適切なベースラインサンプリング時間を設定することができ、信号成分の S/N を向上することができる信号検出方法および装置並びに放射線画像信号検出方法およびシステムを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の信号検出方法は、積分アンプにより電荷信号の蓄積を開始し、その蓄積の開始から所定のベースラインサンプリング時間経過した時に積分アンプから出力され第 1 のローパスフィルタを通過した第 1 の電気信号を保持し、その第 1 の電気信号を保持した後積分アンプをリセットする前に積分アンプから出力され第 2 のローパスフィルタを通過した第 2 の電気信号と第 1 の電気信号との差を求めて信号検出する信号検出方法において、第 1 のローパスフィルタの時定数  $t$  およびベースラインサンプリング時間  $t$  を、 $t = 10 \times$  を満たすような値に設定することを特徴とする。

【0010】

また、上記信号検出方法においては、第 1 のローパスフィルタの時定数  $t$  およびベースラインサンプリング時間  $t$  を、 $20 \times t = 10 \times$  を満たすよう値に設定することができる。

【0011】

本発明の信号検出装置は、電荷信号を蓄積する積分アンプと、その積分アンプによる電荷信号の蓄積の開始から所定のベースラインサンプリング時間経過した時に積分アンプから出力された信号が入力される第 1 のローパスフィルタと、第 1 のローパスフィルタを通過した第 1 の電気信号を保持する第 1 の保持回路と、その第 1 の保持回路により第 1 の電気信号が保持された後積分アンプをリセットする前に積分アンプから出力された信号が入力される第 2 のローパスフィルタと、第 2 のローパスフィルタを通過した第 2 の電気信号を保持する第 2 の保持回路と、第 2 の電気信号と第 1 の電気信号との差を求めて信号検出する差分回路とを備えた信号検出装置において、第 1 のローパスフィルタの時定数  $t$  およびベースラインサンプリング時間  $t$  を、 $t = 10 \times$  を満たすような値に設定されていることを特徴とする。

【0012】

また、上記信号検出装置においては、第 1 のローパスフィルタの時定数  $t$  およびベースラインサンプリング時間  $t$  を、 $20 \times t = 10 \times$  を満たすような値に設定することができる。

【0013】

本発明の放射線画像信号検出方法は、放射線の照射を受けて電荷を蓄積するとともに、その蓄積された電荷に応じた電荷信号を出力する放射線画像記録装置から出力された電荷

10

20

30

40

50

信号を、上記信号検出方法を用いて検出することを特徴とする。

**【0014】**

本発明の放射線画像信号検出システムは、上記信号検出装置と、放射線の照射を受けて電荷を蓄積するとともに、その蓄積された電荷に応じた電荷信号を上記信号検出装置に出力する放射線画像記録装置とを備えたことを特徴とする。

**【0015】**

ここで、上記「第1のローパスフィルタ」および上記「第2のローパスフィルタ」としては、共通のものを利用するようにしてもよいし、別々に設けるようにしてもよい。

**【0016】**

また、上記「第1のローパスフィルタ」および上記「第2のローパスフィルタ」としては、たとえば、1次フィルタを利用することができる。 10

**【0017】**

また、上記「第1の保持回路」および上記「第2の保持回路」としては、共通のものを利用するようにしてもよいし、別々に設けるようにしてもよい。

**【発明の効果】**

**【0018】**

本発明の信号検出方法および装置並びに放射線画像信号検出方法およびシステムによれば、第1のローパスフィルタの時定数 およびベースラインサンプリング時間  $t$  を、 $t = 10 \times$  を満たすような値に設定するようにしたので、第1のローパスフィルタの過渡応答に対して十分なベースラインサンプリング時間を確保することができ、ノイズ成分の電気信号を十分な大きさで取得することができるので、信号成分にノイズ成分が混入することなく信号成分のS/Nの向上を図ることができる。 20

**【0019】**

また、上記のように第1のローパスフィルタの時定数 およびベースラインサンプリング時間  $t$  を、 $t = 10 \times$  を満たすような値に設定すれば、たとえ  $t$  を長くしたとしてもノイズ性能は変化しないが、 $t$  が大きくなるほど信号検出時間が長くなってしまい、その分放射線画像全体の読出サイクルが長くなり、放射線画像全体の画像信号を取得するまでの処理時間が長くなってしまう。そこで、上記信号検出方法および装置並びに放射線画像信号検出方法およびシステムにおいて、 $20 \times t = 10 \times$  を満たすよう値に設定するようにした場合には、信号成分のS/Nの向上を図ることができるとともに、ある程度の処理スピードも確保することができる。 30

**【発明を実施するための最良の形態】**

**【0020】**

以下、図面を参照して本発明の信号検出方法を実施する信号検出装置の一実施形態を利用した放射線画像信号検出システムについて説明する。図1に、本発明の信号検出装置の一実施形態を利用した放射線画像信号検出システムの概略構成図を示す。

**【0021】**

本放射線画像信号検出システムは、図示省略した放射線源と、放射線源から射出され、被写体を通過した放射線の照射を受けて放射線画像を記録し、その放射線画像に応じた電荷信号を出力する放射線画像記録装置10と、放射線画像記録装置10を線状の読取光で走査する読取光源部20と、読取光源部20による読取光の走査により放射線画像記録装置10から出力された電荷信号に基づいて上記放射線画像に応じたデジタル画像信号を出力する信号検出装置30とを備えている。 40

**【0022】**

信号検出装置30は、放射線画像記録装置10から出力された電荷信号を積分する積分アンプ31、積分アンプ31により積分された電気信号を保持する第1および第2の保持回路32, 33、第1および第2の保持回路32, 33にそれぞれ保持された第1の電気信号および第2の電気信号の差分を出力する差分アンプ34、および差分アンプ34から出力されたアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器35を備えており、放射線画像記録装置10から出力された電荷信号に基づいて相關2重サンプリング処理を行うもの 50

である。

**【 0 0 2 3 】**

積分アンプ 3 1 は、放射線画像記録装置 1 0 から出力された電荷信号を蓄積するコンデンサ 3 1 a とコンデンサ 3 1 a に蓄積された電荷信号を放電させるためのリセットスイッチ 3 1 b とを備えている。

**【 0 0 2 4 】**

第 1 の保持回路 3 2 は、抵抗素子 3 2 a とスイッチ 3 2 b とコンデンサ 3 2 c とを備えている。そして、第 1 の保持回路 3 2 は積分アンプ 3 1 から出力された電気信号を保持するとともに、抵抗素子 3 2 a とコンデンサ 3 2 b とによって上記電気信号にローパスフィルタ処理を施すものである。したがって、第 1 の保持回路 3 2 のコンデンサ 3 2 c には、積分アンプ 3 1 から出力された電気信号にローパスフィルタ処理が施された、フィルタ処理済電気信号が保持される。10

**【 0 0 2 5 】**

ここで、第 1 の保持回路 3 2 は、信号検出装置 3 0 において行われる相関 2 重サンプリング処理のベースラインサンプリングを行うものであるとともに、そのベースラインサンプリング信号となる積分アンプ 3 1 から出力された電気信号にローパスフィルタ処理を施すものである。そして、そのローパスフィルタ処理における時定数  $\tau$  とベースラインサンプリング時間  $t$  とは、 $t = \tau \times R C$  を満たすような値に設定されている。つまり、 $\tau = R C$  であるので、第 1 の保持回路 3 2 における抵抗素子 3 2 a の抵抗値  $R$  とコンデンサ 3 2 b の容量  $C$  とが、 $t = \tau \times R C$  を満たすように設定されている。なお、サンプリング時間  $t$  は後述する制御回路により制御される。20

**【 0 0 2 6 】**

第 2 の保持回路 3 3 は、抵抗素子 3 3 a とスイッチ 3 3 b とコンデンサ 3 3 c とを備えている。そして、第 2 の保持回路 3 2 は、上記第 1 の保持回路と同様に、積分アンプ 3 1 から出力された電気信号を保持するとともに、抵抗素子 3 3 a とコンデンサ 3 3 c とによって上記電気信号にローパスフィルタ処理を施すものである。したがって、第 2 の保持回路 3 3 のコンデンサ 3 3 c には、積分アンプ 3 1 から出力された電気信号にローパスフィルタ処理が施された、フィルタ処理済電気信号が保持される。

**【 0 0 2 7 】**

また、信号検出装置 3 0 は、第 1 および第 2 の保持回路 3 2 , 3 3 から出力されたフィルタ処理済電気信号を差分アンプ 3 4 に出力するバッファアンプ 3 6 , 3 7 と、積分アンプ 3 1 のリセットスイッチ 3 1 b 、第 1 および第 2 の保持回路 3 2 , 3 3 のスイッチ 3 2 b , 3 3 b および A / D 変換器 3 5 などの動作タイミングなどを制御する制御回路 3 8 とを備えている。30

**【 0 0 2 8 】**

放射線画像記録装置 1 0 は、詳細には、図 2 に示すように、放射線画像を担持した放射線を透過する第 1 の電極層 1 1 、第 1 の電極層 1 1 を透過した放射線の照射を受けることにより電荷を発生する記録用光導電層 1 2 、記録用光導電層 1 2 において発生した電荷に対しては絶縁体として作用し、且つその電荷と逆極性の輸送電荷に対しては導電体として作用する電荷輸送層 1 3 、読取光の照射を受けることにより電荷を発生する読取用光導電層 1 4 、および読取光を透過する線状に延びる線状電極 1 5 a が平行に配列された第 2 の電極層 1 5 をこの順に積層してなるものである。そして、記録用光導電層 1 2 と電荷輸送層 1 3 との界面には放射線の照射量に応じて発生した電荷が蓄積される蓄電部 1 6 が形成される。40

**【 0 0 2 9 】**

また、図 1 においては、放射線画像記録装置 1 0 の 1 本の線状電極 1 5 a に接続される信号検出装置 3 0 のみを示しており、他の線状電極 1 5 a に接続される信号検出装置 3 0 は図示省略してある。

**【 0 0 3 0 】**

また、A / D 変換器 3 5 は、各線状電極 1 5 a についてそれぞれ設けるようにしてもよ50

いし、マルチプレクサを設けて差分アンプ34から出力されたアナログ信号を各線状電極毎に切り替えて1つのA/D変換器35に入力するようにしてもよい。

#### 【0031】

なお、放射線画像記録装置10および読取光源部20は、上記読取光源部20の読取光源の長さ方向と放射線画像記録装置10の線状電極15aの長さ方向とが略直交するよう設置されている。また、読取光源部20は、線状電極15aの長さ方向に線状の読取光源を移動させて読取光を走査するものであるが、読取光源を移動させる移動機構などについては図示省略してある。

#### 【0032】

次に、本放射線画像信号検出システムの作用について説明する。

10

#### 【0033】

まず、放射線画像記録装置10の第1の電極層11が負に帯電し、第2の電極層15が正に帯電するように電圧印加された状態において、放射線源から被写体40に向けて放射線L1が照射される。放射線源から射出された放射線L1は、図3(A)に示すように、被写体40全体に照射され、被写体40において放射線を透過する透過部40aを透過した放射線が放射線画像記録装置10の第1の電極層11側から照射される。なお、被写体40において放射線を透過しない遮断部40bに照射された放射線は放射線画像記録装置10には照射されない。

#### 【0034】

そして、放射線画像記録装置10に照射された放射線L1は、第1の電極層11を透過し、記録用光導電層12に照射される。そして、記録用光導電層12において放射線の照射により電荷対が発生し、そのうち正の電荷は第1の電極層11に帯電した負の電荷と結合して消滅し、負の電荷は潜像電荷として記録用光導電層12と電荷輸送層13との界面に形成される蓄電部16に蓄積されて放射線画像が記録される。

20

#### 【0035】

そして、次に、図3(B)に示すように、第1の電極層11が接地された状態において、第2の電極層15側から読取光L2が照射され、読取光L2は線状電極15aを透過して読取用光導電層14に照射される。読取光L2の照射により読取用光導電層14において発生した正の電荷が蓄電部16における潜像電荷と結合するとともに、負の電荷が第2の電極層15の線状電極15aに帯電した正の電荷と結合する。

30

#### 【0036】

一方、信号検出装置30における積分アンプ31のリセットスイッチ31bは、上記放射線画像記録装置10への読取光の照射の前にはON状態にされており、読取光の照射が開始されるとOFF状態にされ、上記のようにして放射線画像記録装置10の読取用光導電層14において発生した負の電荷が第2の電極層15の線状電極15aに帯電した正の電荷と結合することにより、その結合した電荷量に応じた大きさの電荷信号が積分アンプ31のコンデンサ31aに蓄積される。

#### 【0037】

そして、第1および第2の保持回路32,33のスイッチ32b,33bは、図4に示すように、積分アンプ31のリセットスイッチ31bがOFF状態にされる前にはON状態となっている。そして、積分アンプ31のリセットスイッチ31bがOFF状態にされて積分アンプ31による電荷信号の蓄積が開始された後、所定のベースラインサンプリング時間tが経過した時、第1の保持回路32のスイッチ32bがOFF状態にされ、積分アンプ31から出力されローパスフィルタ処理の施された第1のフィルタ処理済電気信号がコンデンサ32cにより保持される。そして、その第1のフィルタ処理済電気信号が保持され、所定のサンプリング時間が経過した後積分アンプ31をリセットする直前に第2の保持回路33のスイッチ33bがOFF状態にされ、積分アンプ31から出力されローパスフィルタ処理の施された第2のフィルタ処理済電気信号がコンデンサ33cにより保持される。

40

#### 【0038】

50

そして、第1の保持回路32のコンデンサ32cに保持された第1のフィルタ処理済電気信号および第2の保持回路33に保持された第2のフィルタ処理済電気信号は、それぞれバッファアンプ36, 37を介して差動アンプ34に出力される。そして、差動アンプ34において上記2つのフィルタ処理済電気信号の差分が算出され、A/D変換器35に出力される。A/D変換器35は、入力されたアナログ画像信号である差分信号をデジタル変換してデジタル画像信号として出力する。

#### 【0039】

読み取光源部20の1ラインの照射に対し、上記のような画像信号の検出が各線状電極15aに接続された信号検出回路30毎に行われて1ライン分の画像信号の検出が行われる。そして、読み取光源部20により線状の読み取光が、図1の矢印Y方向に走査されるのと同期して上記1ライン分の画像信号の検出がそれぞれ行われ、最終的には放射線画像記録装置10の全面分のデジタル画像信号が検出される。

10

#### 【0040】

ここで、上記のようにして得られるデジタル画像信号は、差分アンプ34により第2のフィルタ処理済電気信号から第1のフィルタ処理済電気信号を差し引いたものであり、第1のフィルタ処理済電気信号は、上記のようにベースラインサンプリング時間tの間に第1の保持回路32のコンデンサ32cにより保持されるものである。そして、第1の保持回路32は、上述したようにローパスフィルタとしても動作するため、コンデンサ32cにより保持される電気信号の電圧は、図5に示すように、過渡応答を示す。したがって、ベースラインサンプリング時間が短すぎると、たとえば、図5に示す時間Tをベースラインサンプリング時間とするとき、本来、第1のフィルタ処理済電気信号としては、電圧V1の大きさの信号が得られるところ、電圧V2の大きさの信号しか得ることしかできず、その結果、第2のフィルタ処理済電気信号から差し引かれる第1のフィルタ処理済電気信号の大きさが小さくなってしまい、ノイズ成分が含まれたデジタル画像信号が出力されてしまうことになる。

20

#### 【0041】

そこで、本実施形態の信号検出装置では、適切なベースラインサンプリング時間tを確保するために、上述したようにローパスフィルタ処理における時定数とベースラインサンプリング時間tとが、 $t = 10 \times$ を満たすような値に設定されている。

#### 【0042】

30

ここで、 $t = 10 \times$ とするのが適切なことを示すデータを以下に示す。

#### 【0043】

まず、図1に示す信号検出装置30の積分アンプ31の入力端を開放した状態で、積分アンプ31の入力換算ノイズ電子数ENCを測定した結果を図6(A)に示す。図6(A)には、ローパスフィルタ処理の時定数を $20\mu s$ 、 $70\mu s$ および $200\mu s$ としたときのベースラインサンプリング時間とENCとの関係を示したものである。なお、ENCとは、入力換算電子数Nの標準偏差であり、入力換算電子数Nとは、以下の式から求められるものである。上記のようにENCを評価することにより、信号検出装置30から出力される信号における積分アンプ31のノイズ成分の大きさを評価することができる。

#### 【0044】

40

$$N = C_f \times V_{ad} \times x / q \times G \times 2^n$$

ただし、q：電荷素量 ( $1.6 \times 10^{-19}$  (C))

C<sub>f</sub>：積分アンプ帰還容量

G：積分アンプ後のゲイン

V<sub>ad</sub>：A/D変換器入力電圧レンジ

n：A/D変換器ビット数

x：A/D変換器出力デジタルデータ

そして、図6(A)に示すように、 $= 20\mu s$ の場合には、ベースラインサンプリング時間がほぼ $200\mu s$ 以上でENCがほぼ最小になっており、 $= 70\mu s$ の場合には、ベースラインサンプリング時間がほぼ $700\mu s$ 以上でENCがほぼ最小になっており

50

、 $t = 200 \mu s$  の場合には、ベースラインサンプリング時間がほぼ  $2000 \mu s$  以上で E N C がほぼ最小になっており、ベースラインサンプリング時間が  $t = 10 \times$  のときに信号検出装置 30 から出力されるデジタル画像信号のノイズ成分が最も小さくなることを示している。また、図 6 (B) は、図 6 (A) の測定データを時定数  $= 10 \times$  の時の E N C で規格化したものである。図 6 (B) からも  $t = 10 \times$  のときに E N C が最小になることが明らかである。

#### 【0045】

次に、図 1 に示す信号検出装置 30 の積分アンプ 31 の入力端に所定の負荷を付けた場合における積分アンプ 31 の入力換算ノイズ電子数 E N C を測定した結果を図 7 (A) に示す。なお、図 7 (A) においては、上記入力端が No load (開放状態) である場合と、上記入力端に図 8 に示すように、コンデンサ  $C = 150 pF$  を付けた場合と、上記入力端に図 9 に示すように、コンデンサ  $C = 150 pF$  および抵抗素子  $R = 200 k\Omega$  と付けた場合とで測定した結果を示している。なお、ローパスフィルタ処理の時定数  $= 70 \mu s$  に設定している。なお、上記のように負荷を付けるのは、信号検出装置 30 に放射線画像記録装置 10 の線状電極 15 aなどを接続した場合を想定するためである。

#### 【0046】

図 7 (A) に示すように、全て  $z$  の負荷状態において、ベースラインサンプリング時間が  $700 \mu s$  以上で E N C が最小となっており、上記入力端に接続される負荷状態にかかわらず、 $t = 10 \times$  のときに信号検出装置 30 から出力されるデジタル画像信号のノイズが最も小さくなることを示している。また、図 7 (B) は、図 7 (A) の測定データを時定数  $= 70 \mu s$  および  $t = 10 \times = 700 \mu s$  の時の E N C で規格化したものである。図 7 (B) からも、負荷状態にかかわらず  $t = 10 \times$  のときに E N C が最小になることが明らかである。

#### 【0047】

上記放射線画像信号検出システムによれば、ローパスフィルタの時定数 およびベースラインサンプリング時間  $t$  を、 $t = 10 \times$  を満たすような値に設定するようにしたので、ローパスフィルタの過渡応答に対して十分なベースラインサンプリング時間を確保することができ、ノイズ成分の電気信号を十分な大きさで取得することができる、信号成分にノイズ成分が混入することなく信号成分の S/N の向上を図ることができる。

#### 【0048】

また、上記実施形態においては、ローパスフィルタの時定数 およびベースラインサンプリング時間  $t$  を、 $t = 10 \times$  を満たすような値に設定するようにしたが、 $20 \times t = 10 \times$  とするのが望ましい。上記のようにローパスフィルタの時定数 およびベースラインサンプリング時間  $t$  を設定することにより、信号成分の S/N の向上を図ることができるとともに、ある程度の処理スピードも確保することができる。

#### 【0049】

また、上記実施形態においては、信号検出装置に入力される電荷信号を出力するものとして、いわゆる光読取方式の放射線画像検出器を用いたもの説明したが、これに限らず、たとえば、いわゆる TFT 方式の放射線画像検出器を用いるようにしてもよいし、また、蓄積性蛍光体シートから発せられた輝尽発光光を光電変換素子により検出して電荷信号を出力する放射線画像検出器を用いるようにしてもよい。

#### 【0050】

また、上記実施形態においては、放射線源、放射線画像記録装置 10 、読取光源部 20 および信号検出装置 30 から放射線画像信号検出システムを構成するようにしたが、放射線源を設けずに放射線画像記録装置 10 、読取光源部 20 および信号検出装置 30 から放射線画像信号検出システムを構成するようにしてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0051】

【図 1】本発明の信号検出装置の一実施形態を用いた放射線画像信号検出システムの概略構成図

10

20

30

40

50

【図2】図1に示す放射線画像信号検出システムにおける放射線画像記録装置の概略構成図

【図3】図1に示す放射線画像信号検出システムにおける放射線画像記録装置の作用を説明するための図

【図4】図1に示す放射線画像信号検出システムにおける信号検出装置の動作タイミングを説明するためのタイミングチャート

【図5】本発明の信号検出装置におけるローパスフィルタの定数 およびベースラインサンプリング時間  $t$  を設定する方法を説明するための説明図

【図6】図1に示す信号検出装置の積分アンプの入力換算ノイズ電子数 E N C の測定結果

10

【図7】図1に示す信号検出装置の積分アンプの入力換算ノイズ電子数 E N C の測定結果

【図8】E N C の評価を行う際に積分アンプの入力端に接続される負荷を示す図

【図9】E N C の評価を行う際に積分アンプの入力端に接続される負荷を示す図

【符号の説明】

【0052】

1 0 放射線画像記録装置

20

1 1 第1の電極層

1 2 記録用光導電層

1 3 電荷輸送層

1 4 讀取用光導電層

1 5 第2の電極層

1 6 蓄電部

2 0 讀取光源部

3 0 信号検出装置

3 1 積分アンプ

3 2 第1の保持回路

3 3 第2の保持回路

3 4 差分アンプ

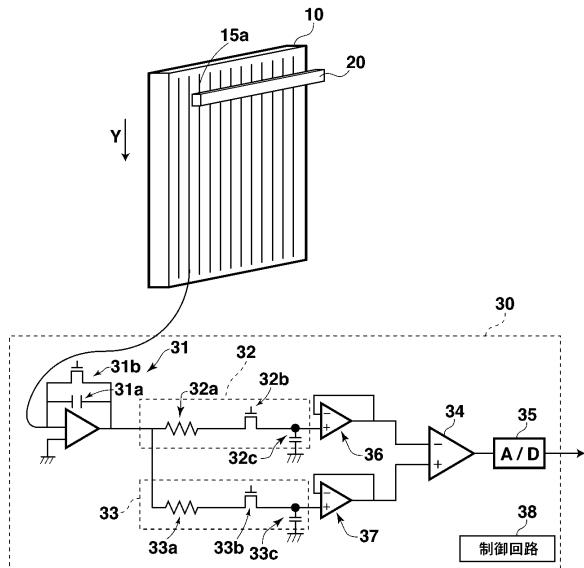
3 5 A / D 変換器

3 8 制御回路

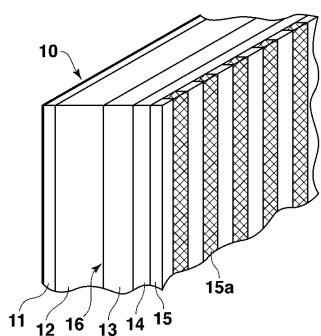
4 0 被写体

30

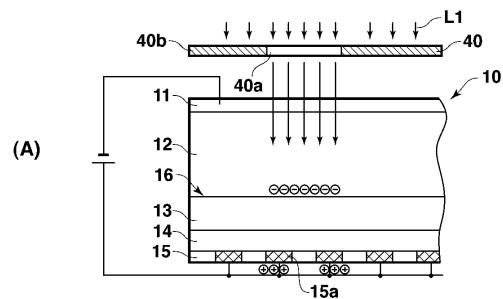
【図1】



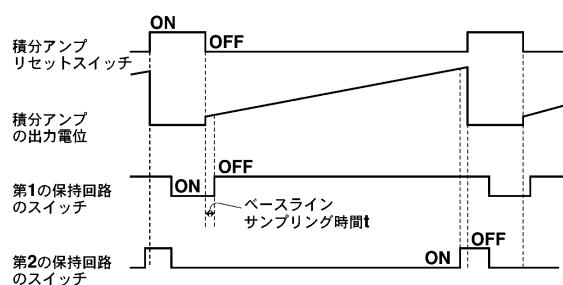
【図2】



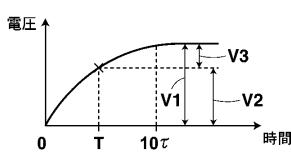
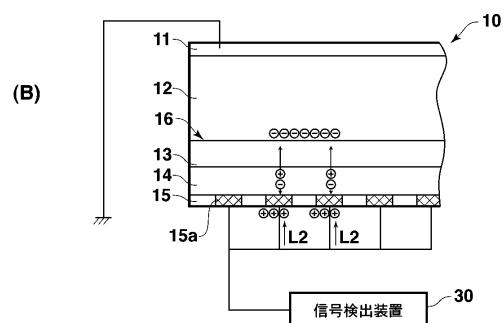
【図3】



【図4】

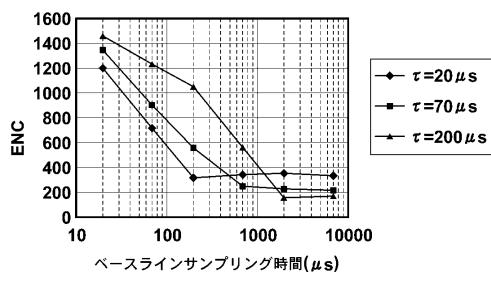


【図5】

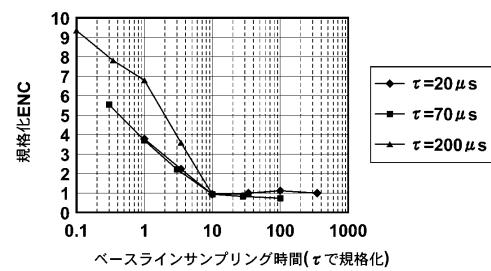


【図6】

(A)

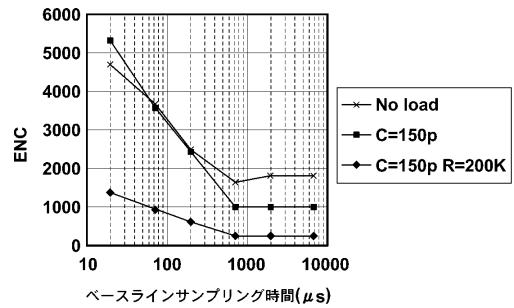


(B)

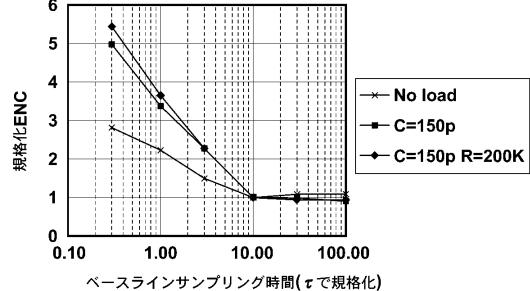


【図7】

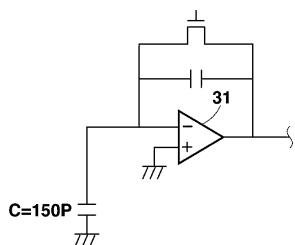
(A)



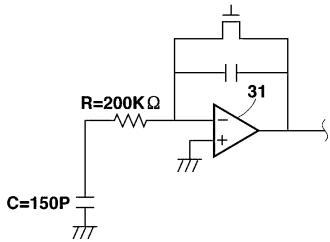
(B)



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I
H 01 L 27/146 (2006.01)	H 01 L 27/14 C
H 04 N 1/028 (2006.01)	H 04 N 1/028 A
H 04 N 5/32 (2006.01)	H 04 N 5/32

(56)参考文献 特開2003-134303(JP,A)  
特開2002-051264(JP,A)  
特開2001-285724(JP,A)  
特開平09-027883(JP,A)  
特開2002-183082(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 04 N	5 / 335
G 01 T	1 / 20
G 01 T	1 / 24
H 01 L	27 / 14
H 04 N	5 / 32