

(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 I

H O 4 N 5/335 (2006.01)

H O 4 N 5/335

P

G O 1 T 1/20 (2006.01)

G O 1 T 1/20

F

G O 1 T 1/24 (2006.01)

G O 1 T 1/24

Z

G O 3 B 42/02 (2006.01)

G O 3 B 42/02

K

H O 1 L 27/14 (2006.01)

H O 1 L 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  
 富士フイルム株式会社  
 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  
 富士写真フイルム株式会社内

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、 $t \times 10 \times$  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、 $20 \times t \times 10 \times$  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、 $t \times 10 \times$  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、 $20 \times t \times 10 \times$  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】

20

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。

【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やフォトマルチプライヤー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

【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と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 に対して1 ~ 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。

10

【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】

20

【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 およびベースラインサンプリング時間  $t$  を、 $t \geq 10 \times$  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 およびベースラインサンプリング時間  $t$  を、 $20 \leq t \leq 10 \times$  を満たすような値に設定することができる。

30

【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 およびベースラインサンプリング時間  $t$  が、 $t \geq 10 \times$  を満たすような値に設定されていることを特徴とする。

40

【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 およびベースラインサンプリング時間  $t$  を、 $20 \times \leq t \leq 10 \times$  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

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、 $t \times 10$  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と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、 $t \times 10$  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、 $20 \times t \times 10$  を満たすような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

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関2重サンプリング処理を行うもの

50

である。

【0023】

積分アンプ31は、放射線画像記録装置10から出力された電荷信号を蓄積するコンデンサ31aとコンデンサ31a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31bとを備えている。

【0024】

第1の保持回路32は、抵抗素子32aとスイッチ32bとコンデンサ32cとを備えている。そして、第1の保持回路32は積分アンプ31から出力された電気信号を保持するとともに、抵抗素子32aとコンデンサ32b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32のコンデンサ32cには、積分アンプ31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

【0025】

ここで、第1の保持回路32は、信号検出装置30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31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とベースラインサンプリング時間 $t$ とは、 $t = 10 \times RC$ を満たすような値に設定されている。つまり、 $RC$ であるので、第1の保持回路32における抵抗素子32aの抵抗値 $R$ とコンデンサ32bの容量 $C$ とが、 $t = 10 \times RC$ 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

【0026】

第2の保持回路33は、抵抗素子33aとスイッチ33bとコンデンサ33cとを備えている。そして、第2の保持回路33は、上記第1の保持回路と同様に、積分アンプ31から出力された電気信号を保持するとともに、抵抗素子33aとコンデンサ33c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33のコンデンサ33cには、積分アンプ31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。

【0027】

また、信号検出装置30は、第1および第2の保持回路32、33から出力されたフィルタ処理済電気信号を差分アンプ34に出力するバッファアンプ36、37と、積分アンプ31のリセットスイッチ31b、第1および第2の保持回路32、33のスイッチ32b、33bおよびA/D変換器35などの動作タイミングなどを制御する制御回路38とを備えている。

30

【0028】

放射線画像記録装置10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11、第1の電極層11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12、記録用光導電層12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13、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14、および読取光を透過する線状に延びる線状電極15aが平行に配列された第2の電極層15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12と電荷輸送層13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16が形成される。

40

【0029】

また、図1においては、放射線画像記録装置10の1本の線状電極15aに接続される信号検出装置30のみを示しており、その他の線状電極15aに接続される信号検出装置30は図示省略してある。

【0030】

また、A/D変換器35は、各線状電極15a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に設置されている。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 3 2 のコンデンサ 3 2 c 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 3 3 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 3 6 , 3 7 を介して差動アンプ 3 4 に出力される。そして、差動アンプ 3 4 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 3 5 に出力される。A / D 変換器 3 5 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。

#### 【 0 0 3 9 】

読取光源部 2 0 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 1 5 a に接続された信号検出回路 3 0 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、読取光源部 2 0 により線状の読取光が、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 1 0 の全面分のデジタル画像信号が検出される。

#### 【 0 0 4 0 】

ここで、上記のようにして得られるデジタル画像信号は、差動アンプ 3 4 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 3 2 のコンデンサ 3 2 c により保持されるものである。そして、第 1 の保持回路 3 2 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 3 2 c 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、本来、第 1 のフィルタ処理済電気信号としては、電圧  $V_1$  の大きさの信号が得られるところ、電圧  $V_2$  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。

#### 【 0 0 4 1 】

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。

#### 【 0 0 4 2 】

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。

#### 【 0 0 4 3 】

まず、図 1 に示す信号検出装置 3 0 の積分アンプ 3 1 の入力端を開放した状態で、積分アンプ 3 1 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 3 0 から出力される信号における積分アンプ 3 1 のノイズ成分の大きさを評価することができる。

#### 【 0 0 4 4 】

$$N = C_f \times V_{ad} \times x / q \times G \times 2^n$$
ただし、 $q$  : 電荷素量 ( $1.6 \times 10^{-19}$  (C))

$C_f$  : 積分アンプ帰還容量

$G$  : 積分アンプ後のゲイン

$V_{ad}$  : 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、 $t = 20 \mu s$  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、 $t = 70 \mu s$  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

、 $t = 200 \mu s$  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  $ENC$  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 および  $10 \times$  の時の  $ENC$  で規格化したものである。図 6 (B) から  $t = 10 \times$  のときに  $ENC$  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  $ENC$  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  $C = 150 p$  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  $C = 150 p$  および抵抗素子  $R = 200 k$  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は  $70 \mu s$  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  $ENC$  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  $10 \times = 700 \mu s$  の時の  $ENC$  で規格化したものである。図 7 (B) から、負荷状態にかかわらず  $t = 10 \times$  のときに  $ENC$  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。

#### 【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 T F T 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  $ENC$  の測定結果

【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  $ENC$  の測定結果

10

【図 8】 $ENC$  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】 $ENC$  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】

【 0 0 5 2 】

1 0 放射線画像記録装置

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 読取用光導電層

1 5 第 2 の電極層

20

1 6 蓄電部

2 0 読取光源部

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

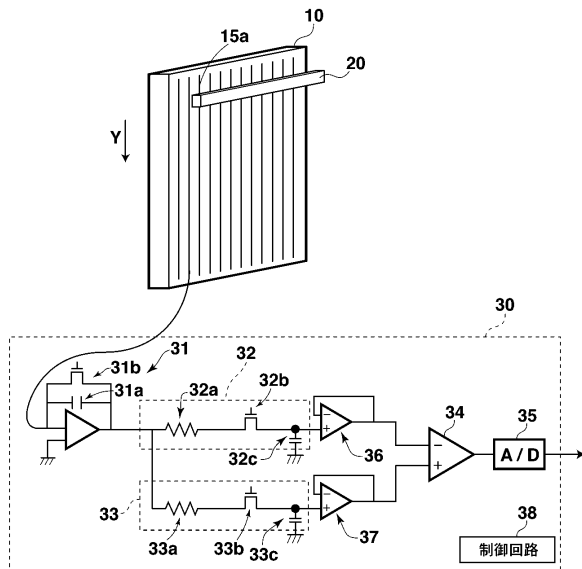
3 5 A / D 変換器

3 8 制御回路

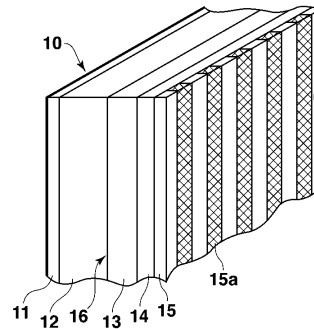
4 0 被写体

30

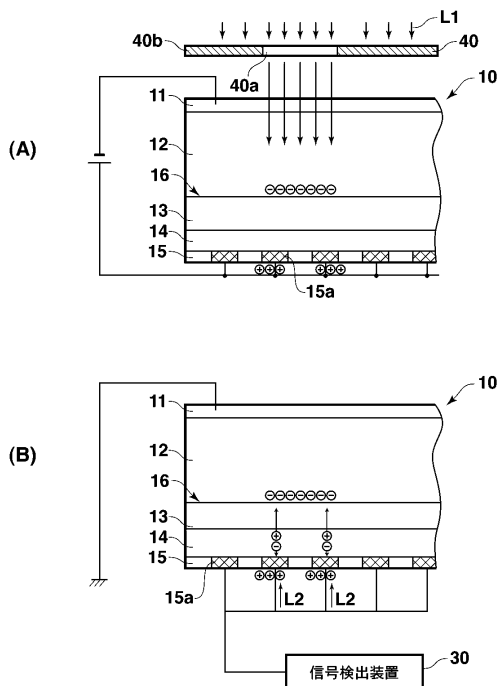
【図 1】



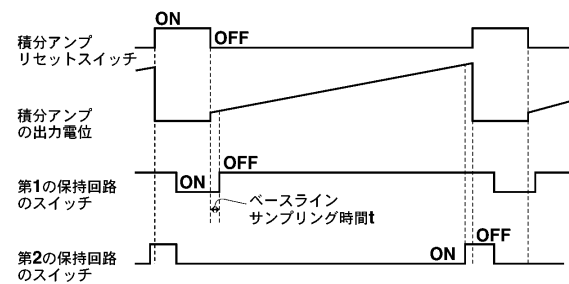
【図 2】



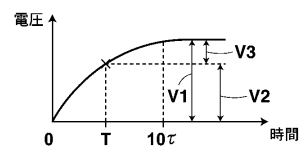
【図 3】



【図 4】

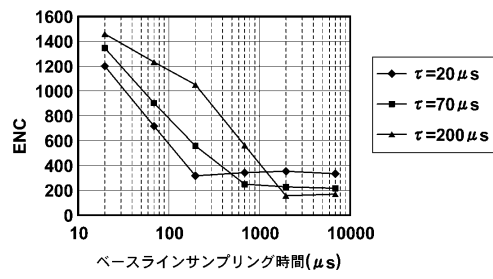


【図 5】

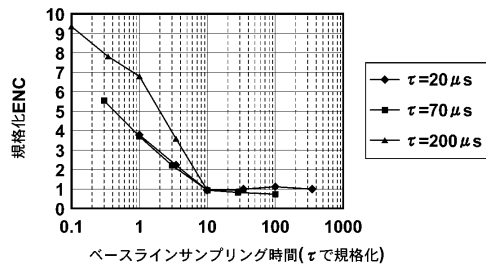


【図 6】

(A)

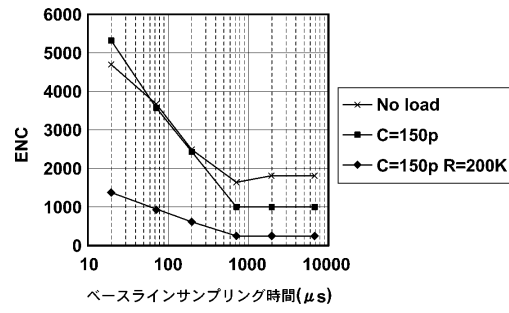


(B)

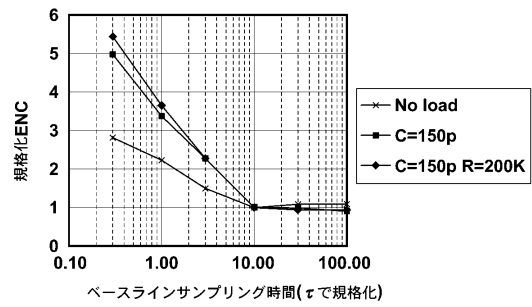


【図 7】

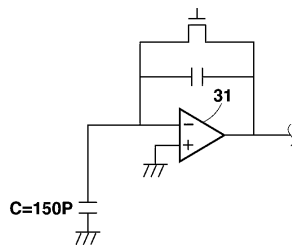
(A)



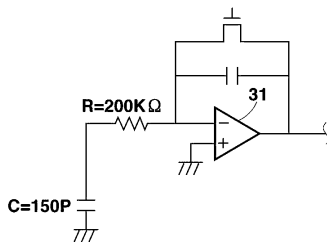
(B)



【図 8】



【図 9】



---

 フロントページの続き

|                |               |                  |                |              |          |
|----------------|---------------|------------------|----------------|--------------|----------|
| (51)Int.Cl.    |               |                  | F I            |              |          |
| <i>H 0 1 L</i> | <i>27/146</i> | <i>(2006.01)</i> | <i>H 0 1 L</i> | <i>27/14</i> | <i>C</i> |
| <i>H 0 4 N</i> | <i>1/028</i>  | <i>(2006.01)</i> | <i>H 0 4 N</i> | <i>1/028</i> | <i>A</i> |
| <i>H 0 4 N</i> | <i>5/32</i>   | <i>(2006.01)</i> | <i>H 0 4 N</i> | <i>5/32</i>  |          |

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

*H 0 4 N*      *5 / 3 3 5*  
*G 0 1 T*      *1 / 2 0*  
*G 0 1 T*      *1 / 2 4*  
*H 0 1 L*      *2 7 / 1 4*  
*H 0 4 N*      *5 / 3 2*