

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4749397号
(P4749397)

(45) 発行日 平成23年8月17日 (2011.8.17)

(24) 登録日 平成23年5月27日 (2011.5.27)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 N 5/33 (2006.01)

H O 4 N 5/33

H O 4 N 5/357 (2011.01)

H O 4 N 5/335 5 7 O

G O 1 J 1/44 (2006.01)

G O 1 J 1/44 E

G O 1 J 1/42 (2006.01)

G O 1 J 1/42 B

請求項の数 18 (全 43 頁)

(21) 出願番号 特願2007-216730 (P2007-216730)
 (22) 出願日 平成19年8月23日 (2007.8.23)
 (65) 公開番号 特開2009-49953 (P2009-49953A)
 (43) 公開日 平成21年3月5日 (2009.3.5)
 審査請求日 平成22年1月29日 (2010.1.29)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100083840
 弁理士 前田 実
 (74) 代理人 100116964
 弁理士 山形 洋一
 (72) 発明者 牧田 淳子
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内
 (72) 発明者 山下 孝一
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 赤外線撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の波長域に感度を有する画素を2次元平面上に配置した撮像手段と、
 所定の波長域成分を前記撮像手段の撮像面上で結像させる結像手段と、
 所定の波長域成分の前記撮像手段への入射を遮る遮蔽手段と、
 前記撮像手段から出力される撮像信号から固定パターンノイズを差し引いて映像信号を
 出力する減算手段と、
 前記減算手段から出力される映像信号をデジタル信号に変換してデジタル映像信号を出
 力するデジタル変換手段と、
 前記デジタル変換手段から出力される前記デジタル映像信号を1水平走査期間だけ信号
 を遅延させる遅延手段と、
 前記デジタル変換手段から出力される前記デジタル映像信号の水平走査期間毎に水平有
 効画素部分の平均値を算出するライン平均値算出手段と、
 前記ライン平均値算出手段から出力された前記ライン平均値と基準値とのレベル差から
 水平走査期間毎にオフセット値を算出するオフセット算出手段と、
 前記遅延手段で1水平走査期間遅延した前記デジタル映像信号に対して前記オフセット
 算出手段で算出したオフセット値に基づいてレベル補正を行った補正デジタル映像信号を
 出力するオフセット補正手段と、
 更新モードにおいて前記遮蔽手段に遮蔽させ、通常撮像モードにおいて前記遮蔽手段を
 開放させる制御手段と、

10

20

前記更新モードにおいては、前記オフセット補正手段から出力される前記補正デジタル映像信号を記憶し、前記記憶した前記補正デジタル映像信号を読み出し、アナログ信号に変換して前記固定パターンノイズとして前記減算手段に供給し、前記通常撮像モードにおいては、前記記憶した前記補正デジタル映像信号を読み出し、アナログ信号に変換して前記固定パターンノイズとして前記減算手段に供給する固定パターンノイズ算出・保持手段と

を備えたことを特徴とする赤外線撮像装置。

【請求項 2】

前記オフセット算出手段は、

所定の基準値を出力する基準値生成手段を備え、

前記基準値生成手段から出力された基準値から前記ライン平均値算出手段より出力された前記ライン平均値を差引いたオフセット値をオフセット補正手段へ供給する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の赤外線撮像装置。

【請求項 3】

前記基準値生成手段は、信号ダイナミックレンジの中心値を前記所定の基準値とすることを特徴とする請求項 2 に記載の赤外線撮像装置。

【請求項 4】

前記固定パターンノイズ算出・保持手段は、

前記更新モードにおいては、前記オフセット補正手段から出力される前記補正デジタル映像信号のみならず、前記ライン平均値算出手段から出力される前記ライン平均値をも記憶し、前記記憶した補正デジタル映像信号のみならず、前記記憶したライン平均値に基づいて補正された固定パターンノイズを算出し、アナログ信号に変換して前記減算手段に供給し、

前記通常撮像モードにおいては、前記記憶した補正デジタル映像信号のみならず、前記記憶したライン平均値にも基づいて補正された固定パターンノイズを算出し、アナログ信号に変換して前記減算手段に供給する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の赤外線撮像装置。

【請求項 5】

前記固定パターンノイズ算出・保持手段は、

前記オフセット補正手段から出力される前記補正デジタル映像信号と前記記憶した補正デジタル映像信号を所定比で加算して時間軸積分信号を出力する第 1 の加算手段と、

前記第 1 の加算手段から出力される補正デジタル映像信号の時間軸積分信号を、補正前の固定パターンノイズを表す信号として、各画素について記憶する第 1 の記憶手段と、

前記更新モードにおいて、前記第 1 の記憶手段の記憶内容を前記第 1 の加算手段から出力される補正デジタル映像信号の時間軸積分信号で更新し、前記通常撮像モードにおいて、前記第 1 の記憶手段の記憶内容の更新を行わない第 1 の更新手段と、

前記ライン平均値算出手段から出力される前記ライン平均値と前記記憶したライン平均値を水平走査期間毎に所定比で加算して時間軸積分信号を出力する第 2 の加算手段と、

前記第 2 の加算手段から出力されるライン平均値の時間軸積分信号を各ラインについて記憶する第 2 の記憶手段と、

前記更新モードにおいて、前記第 2 の記憶手段の記憶内容を前記第 2 の加算手段から出力されるライン平均値の時間軸積分信号で更新し、前記通常撮像モードにおいて、前記第 2 の記憶手段の記憶内容の更新を行わない第 2 の更新手段と、

前記第 2 の記憶手段から出力されるライン平均値とフレーム基準値とのレベル差から固定パターンノイズ補正値を算出する固定パターンノイズ補正値算出手段と、

前記固定パターンノイズ補正値に基づいて前記第 1 の記憶手段の出力信号である補正前の固定パターンノイズを補正して、補正された固定パターンノイズを生成する固定パターンノイズ補正手段と、

前記固定パターンノイズ算出手段から出力された、前記補正された固定パターンノイズをアナログ信号に変換するアナログ変換手段と

10

20

30

40

50

を備えたことを特徴とする請求項 4 に記載の赤外線撮像装置。

【請求項 6】

前記固定パターンノイズ算出・保持手段は、

前記オフセット補正手段から出力される前記補正デジタル映像信号と所定の第 1 の初期値との差をとる第 1 の差分手段と、

前記第 1 の差分手段の出力信号と前記記憶した補正デジタル映像信号を所定比で加算して時間軸積分信号を出力する第 1 の加算手段と、

前記第 1 の加算手段から出力される補正デジタル映像信号の時間軸積分信号を、補正前の固定パターンノイズを表す信号として、各画素について記憶する第 1 の記憶手段と、

前記更新モードにおいて、前記第 1 の記憶手段の記憶内容を前記第 1 の加算手段から出力される補正デジタル映像信号の時間軸積分信号で更新し、前記通常撮像モードにおいて、前記第 1 の記憶手段の記憶内容の更新を行わない第 1 の更新手段と、

前記ライン平均値算出手段から出力される前記ライン平均値と所定の第 2 の初期値との差をとる第 2 の差分手段と、

前記第 2 の差分手段の出力信号と前記記憶したライン平均値を水平走査期間毎に所定比で加算して時間軸積分信号を出力する第 2 の加算手段と、

前記第 2 の加算手段から出力されるライン平均値の時間軸積分信号を各ラインについて記憶する第 2 の記憶手段と、

前記更新モードにおいて、前記第 2 の記憶手段の記憶内容を前記第 2 の加算手段から出力されるライン平均値の時間軸積分信号で更新し、前記通常撮像モードにおいて、前記第 2 の記憶手段の記憶内容の更新を行わない第 2 の更新手段と、

前記第 2 の記憶手段から出力されるライン平均値とフレーム基準値とのレベル差から固定パターンノイズ補正値を算出する固定パターンノイズ補正値算出手段と、

前記固定パターンノイズ補正値に基づいて前記第 1 の記憶手段の出力信号である補正前の固定パターンノイズを補正して、補正された固定パターンノイズを生成する固定パターンノイズ補正手段と、

前記固定パターンノイズ算出手段から出力された、前記補正された固定パターンノイズをアナログ信号に変換するアナログ変換手段と

を備えたことを特徴とする請求項 4 に記載の赤外線撮像装置。

【請求項 7】

前記所定の第 1 の初期値及び前記所定の第 2 の初期値が信号ダイナミックレンジの中心値であることを特徴とする請求項 6 に記載の赤外線撮像装置。

【請求項 8】

前記所定の第 1 の初期値及び前記所定の第 2 の初期値が、撮像信号の中央値であることを特徴とする請求項 6 に記載の赤外線撮像装置。

【請求項 9】

前記第 2 の加算回路から出力されるライン平均値の時間軸積分信号の 1 フレーム期間にわたる平均を算出して前記フレーム基準値を生成するフレーム基準算出手段をさらに備えることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の赤外線撮像装置。

【請求項 10】

前記固定パターンノイズ補正手段は、

前記固定パターンノイズ補正値算出手段から出力される前記固定パターンノイズ補正値と前記第 1 の記憶手段の記憶内容を加算して、前記補正された固定パターンノイズを生成することを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の赤外線撮像装置。

【請求項 11】

前記第 1 の加算手段は、

現フレームの前記補正デジタル映像信号を $1/N$ (但し $N > 1$) に減衰させて前フレームまでの補正デジタル映像信号の時間軸積分信号である前記第 1 の記憶手段の記憶内容と加算し、

前記第 2 の加算手段は、

現フレームの前記ライン平均値を $1/N$ に減衰させて前フレームのライン平均値の時間軸積分信号である前記第 2 の記憶手段の記憶内容と加算する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の赤外線撮像装置。

【請求項 12】

前記第 1 の加算手段は、

現フレームの前記補正デジタル映像信号を $1/N$ 倍（但し、 $N > 1$ ）した値と前フレームまでの補正デジタル映像信号の時間軸積分信号である前記第 1 の記憶手段の記憶内容を $1 - (1/N)$ 倍した値を加算し、

前記第 2 の加算手段は、

現フレームの前記ライン平均値を $1/N$ 倍した値と前フレームのライン平均値の時間軸積分信号である前記第 2 の記憶手段の記憶内容を $1 - (1/N)$ 倍した値を加算することを特徴とする請求項 5 に記載の赤外線撮像装置。

10

【請求項 13】

前記第 1 の加算手段は、

前記第 1 の差分手段の出力信号を $1/N$ に減衰させて前フレームまでの補正デジタル映像信号の時間軸積分信号である前記第 1 の記憶手段の記憶内容と加算し、

前記第 2 の加算手段は、

前記第 2 の差分手段の出力信号を $1/N$ に減衰させて前フレームのライン平均値の時間軸積分信号である前記第 2 の記憶手段の記憶内容と加算する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の赤外線撮像装置。

20

【請求項 14】

前記オフセット補正手段で補正したデジタル映像信号に水平走査期間毎に生じる信号レベルのズレを補正する DC ズレ補正手段と、

前記 DC ズレ補正手段の出力信号をアナログ信号に変換して外部へ出力する出力信号用アナログ変換手段と

を備えたことを特徴とする請求項 4 に記載の赤外線撮像装置。

【請求項 15】

前記 DC ズレ補正手段は、

水平走査期間毎に前記ライン平均値算出手段から出力された現フレームのライン平均値と前フレームの当該ラインのライン時間平均値を所定比率で混合して現フレームのライン時間平均値を新たに算出する混合手段と、

30

所定の DC ズレ補正基準値を出力する DC ズレ補正基準値生成手段を備え、前記ライン時間平均値から前記 DC ズレ補正基準値を差引いた値を DC ズレ補正量加算手段へ供給する DC ズレ補正量算出手段と、

前記オフセット補正手段から出力される前記補正デジタル映像信号に前記 DC ズレ補正量算出手段で算出した DC ズレ補正量を加算することにより前記補正デジタル映像信号に生じる信号レベルのズレを補正する DC ズレ補正量加算手段と

を備えたことを特徴とする請求項 14 に記載の赤外線撮像装置。

【請求項 16】

前記混合手段は、

現フレームの前記ライン平均値を $1/K$ 倍（但し、 $K > 1$ ）した値と前フレームのライン時間平均値を $1 - (1/K)$ 倍した値を加算することを特徴とする請求項 15 に記載の赤外線撮像装置。

40

【請求項 17】

前記 DC ズレ補正基準値生成手段は、

1 フレーム期間に前記混合回路から出力されるライン時間平均値の平均値を算出することを特徴とする請求項 16 に記載の赤外線撮像装置。

【請求項 18】

前記所定の波長域成分は、概ね 8 ~ 14 マイクロメートル波長帯域であることを特徴とする請求項 1 に記載の赤外線撮像装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、赤外線固体撮像素子を用いた赤外線撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

熱型赤外線撮像装置は、被写体が放射する入射赤外線を映像化するもので、赤外線を吸収することにより生じる温度上昇の差が画像の濃淡となる。被写体が放射する赤外線はレンズにより集光され、撮像素子上に結像する。撮像素子には赤外線を検知する素子（画素）が二次元平面上に配列されており、行ごとに駆動線によって接続され、列ごとに信号線によって接続されている。垂直走査回路とスイッチにより各駆動線が順番に選択され、選択された駆動線を介して電源から画素に通電される。画素の出力は信号線を介して積分回路に伝えられ、積分回路で積分及び増幅され、水平走査回路とスイッチによって順次出力端子へ出力される（特許文献1参照）。

10

【0003】

【特許文献1】特開2005-214639公報（段落0003）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

画素の出力には、被写体が放射する赤外線の強度に応じた成分（信号成分）のほか、撮像素子の出力のばらつきによる成分（固定パターンノイズ、FPN）が含まれるので、固定パターンノイズを取得して、メモリに蓄え、信号成分から固定パターンノイズを除去する必要がある。しかるに、画素の出力には、固定パターンノイズのほか、駆動線に印加される垂直駆動パルスの波高値のばらつきなどによるノイズ成分が含まれ、このノイズ成分により、水平走査線毎に輝度がランダムに変動する横引き状のノイズが現われ、このため、固定パターンノイズを正しく取得することができないという問題があった。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

この発明の赤外線撮像装置は、
所定の波長域に感度を有する画素を2次元平面上に配置した撮像手段と、
所定の波長域成分を前記撮像手段の撮像面上で結像させる結像手段と、
所定の波長域成分の前記撮像手段への入射を遮る遮蔽手段と、
前記撮像手段から出力される撮像信号から固定パターンノイズを差し引いて映像信号を出力する減算手段と、
前記減算手段から出力される映像信号をデジタル信号に変換してデジタル映像信号を出力するデジタル変換手段と、
前記デジタル変換手段から出力される前記デジタル映像信号を1水平走査期間だけ信号を遅延させる遅延手段と、
前記デジタル変換手段から出力される前記デジタル映像信号の水平走査期間毎に水平有効画素部分の平均値を算出するライン平均値算出手段と、
前記ライン平均値算出手段から出力された前記ライン平均値と基準値とのレベル差から水平走査期間毎にオフセット値を算出するオフセット算出手段と、
前記遅延手段で1水平走査期間遅延した前記デジタル映像信号に対して前記オフセット算出手段で算出したオフセット値に基づいてレベル補正を行った補正デジタル映像信号を出力するオフセット補正手段と、
更新モードにおいて前記遮蔽手段に遮蔽させ、通常撮像モードにおいて前記遮蔽手段を開放させる制御手段と、

30

前記更新モードにおいては、前記オフセット補正手段から出力される前記補正デジタル映像信号を記憶し、前記記憶した前記補正デジタル映像信号を読み出し、アナログ信号に変換して前記固定パターンノイズとして前記減算手段に供給し、前記通常撮像モードにお

40

50

いては、前記記憶した前記補正デジタル映像信号を読み出し、アナログ信号に変換して前記固定パターンノイズとして前記減算手段に供給する固定パターンノイズ算出・保持手段と

を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

この発明によれば、水平走査線毎のレベル変動を算出して、撮像信号の信号レベルを補正することにより、水平走査線毎の信号レベルが安定するため、ランダムに変動する横引き状のノイズの影響を受けることなく、固定パターンノイズを取得することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0007】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0008】

実施の形態 1 .

図 1 はこの発明の実施の形態 1 の赤外線撮像装置の構成を表すブロック図である。

図示の赤外線撮像装置は、レンズ 1、シャッタ 2、撮像素子 3、減算回路 4、増幅回路 5、A/D 変換器 6、遅延回路 7、オフセット補正回路 8、平均値算出回路 15、オフセット算出回路 16、固定パターンノイズ算出・保持手段 50、制御回路 60、及び出力信号用 D/A 変換器 19 を有する。

【0009】

20

固定パターンノイズ算出・保持手段 50 は、減衰回路 10、加算回路 11、更新回路 12、フレームメモリ 13、及び FPN 用 D/A 変換器 14 を有する。

制御回路 60 は、タイミング生成回路 17、及びシャッタ制御回路 18 を有する。

【0010】

撮像素子 3 は、撮像手段として用いられているものであり、所定の波長域、即ち赤外線域、例えば 8 ~ 14 マイクロメートル波長域に感度を有する画素を 2 次元平面上に配置したものであり、所定のフレーム期間毎に撮像を行う。

撮像素子 3 は、例えば、図 2 に示すように、複数の画素 101 が行方向及び列方向に整列し、行方向に整列した各行の画素 101 が共通の駆動線 103 に接続され、列方向に整列した複数の画素 101 が共通の信号線 105 に接続されている。それぞれの行の駆動線 103 は、垂直走査回路 104 により順に駆動されて(駆動パルスを印加され)、各行の駆動線 103 が駆動されている間(1 水平走査期間)中に、その行の画素 101 の信号が信号線 105 及び水平走査回路 108 を介して順に出力される。

30

【0011】

レンズ 1 は、結像手段として用いられているものであり、所定の波長域成分を撮像素子 1 の撮像面上で結像させる。

シャッタ 2 は、レンズ 1 と撮像素子 3 の間に配置され、上記所定の波長域成分の撮像素子 3 への入射を遮る遮蔽手段として用いられている。

【0012】

被写体が放射する赤外線はレンズ 1 により集光され、シャッタ 2 が開いていれば撮像素子 3 上に結像する。撮像素子 3 の各画素からは入射した赤外線の強度に応じて変化するアナログ信号が得られる。シャッタ 2 が開いた状態(開放状態)においては、このアナログ信号には、被写体が放射する赤外線に対応した成分(信号成分)VS のほかに固定パターンノイズ(FPN)成分、及び駆動線 103 に印加される垂直駆動パルスの波高値のバラツキによる成分が含まれる。このように信号成分VS のほかに FPN 成分を含むアナログ信号が撮像信号 Y3 として撮像素子 3 から順次出力される。

40

シャッタ 2 が閉じた状態(遮蔽状態)においては、外部からの赤外線の入力が遮断される。このため、この状態においては、撮像素子 3 から出力される信号 Y3 は、信号成分VS を含まず、FPN 及び駆動線 103 に印加される垂直駆動パルスの波高値のバラツキによる成分のみに相当する。

50

【 0 0 1 3 】

シャッタ 2 の遮蔽、開放は、制御回路 6 0 により制御される。制御回路 6 0 は、上記のように、タイミング生成回路 1 7 とシャッタ制御回路 1 8 とを備える。

タイミング生成回路 1 7 は、更新モードか、通常撮像モードであることを示す信号 S T を出力する。シャッタ制御回路 1 8 は、タイミング生成回路 1 7 から出力される信号 S T に応じて、シャッタ 2 の遮蔽、開放を制御する。

【 0 0 1 4 】

タイミング生成回路 1 7 は、タイミング信号 S T を発生する。本実施の形態の撮像装置は、電源が投入されたとき、及び図示しない手段により固定パターンノイズ信号 (F P N 信号) の更新が指示されたときは、固定パターンノイズ更新モード (F P N 更新モード) に入り、タイミング生成回路 1 7 が、タイミング信号 S T を低レベルにする。すると、シャッタ制御回路 1 8 は、シャッタ 2 を遮蔽状態に保ち、後述の更新回路 1 2 はフレームメモリ 1 3 への書き込み (更新) を行う。

タイミング生成回路 1 7 はまた、 A / D 変換器 6 から出力されるデジタル映像信号 Y 6 (シャッタ 2 が遮蔽状態であるので、ノイズ成分のみを含む) を観測して、該映像信号 Y 6 が所定値よりも小さくなって、安定したら、「収束」と判断し、タイミング信号 S T を高レベルにする。

すると、シャッタ制御回路 1 8 は、シャッタ 2 を遮蔽状態から開放状態に切り替え、更新回路 1 2 は、フレームメモリ 1 3 の更新を行わない。

【 0 0 1 5 】

固定パターンノイズ値算出・保持手段 5 0 は、後述のようにして、撮像素子 3 の F P N 成分を算出し、保持し、保持された固定パターンノイズに対応するアナログ信号 (アナログ F P N 信号) を出力する。

【 0 0 1 6 】

減算回路 4 は、減算手段として用いられているものであり、撮像素子 3 から出力される撮像信号から、固定パターンノイズ算出・保持手段 5 0 からの出力信号 Y 1 4 を差し引いて映像信号を出力する。

増幅回路 5 は、減算回路 4 から出力される映像信号 Y 4 を増幅する。

A / D 変換器 6 は、デジタル変換手段 6 として用いられているものであり、増幅回路 5 の出力 (減算回路 3 の出力信号 Y 3 を増幅したもの) をデジタル信号 (デジタル映像信号) に変換して出力する。

遅延回路 7 は、A / D 変換器 6 から出力されるデジタル映像信号を 1 水平走査期間だけ信号を遅延させる。

【 0 0 1 7 】

平均値算出回路 1 5 は、A / D 変換器 6 から出力されるデジタル映像信号の水平走査期間毎に水平有効画素部分の平均 (各画素の画素値の水平走査期間の水平有効画素部分にわたる平均) を算出してライン平均値として出力するライン平均値算出手段としての役割を持つものである。

【 0 0 1 8 】

後述のように、シャッタ 2 が閉じている状態では、平均値算出手段 1 5 から出力されるライン平均値は、後述の横引き状ノイズに対応するものであり、固定パターンノイズ (撮像素子の、画素 1 0 1 のばらつきや垂直走査回路 1 0 4 及び水平走査回路 1 0 8 などの回路素子のばらつきに起因するノイズ) のライン成分と、駆動線の印加電圧の変動など、フレーム毎に変化する成分との和に相当する。上記した固定パターンノイズの「ライン成分」は、ライン平均値のばらつき成分、即ち画面全体の平均値、或いは所定の基準値 (例えば信号ダイナミックレンジの中心値) に対するライン平均値の差を意味する。各画素の固定パターンノイズの値は、固定パターンノイズのライン成分と、各画素のノイズ信号の値の、当該ラインの平均値に対する差 (ここでは便宜上「画素成分」と言う) との和で表される。

【 0 0 1 9 】

オフセット算出回路 16 は、平均値算出回路 15 から出力されたライン平均値と、内部に備えられた基準値生成回路 16a から出力される基準値とのレベル差から水平走査期間毎にオフセット値を算出する。例えば信号ダイナミックレンジの中心値が上記基準値として用いられる。

【0020】

オフセット補正回路 8 は、遅延回路 7 で 1 水平走査期間遅延したデジタル映像信号に対してオフセット算出回路 16 で算出したオフセット値 Y_{16} に基づいてレベル補正を行った補正デジタル映像信号を出力する。

【0021】

FPN 算出・保持手段 50 は、タイミング信号 ST が更新モードを指示しているときは、オフセット補正手段 8 から出力される補正デジタル映像信号 Y_8 を記憶し、記憶した補正デジタル映像信号 Y_8 を読み出し、アナログ信号に変換して固定パターンノイズとして減算回路 4 に供給する。一方、タイミング信号 ST が通常撮像モードを指示しているときは、記憶した補正デジタル映像信号 Y_8 を読み出し、アナログ信号に変換して固定パターンノイズとして減算回路 4 に供給する。

【0022】

固定パターンノイズ算出・保持手段 50 は、減衰回路 10 と、加算回路 11 と、更新回路 12 と、フレームメモリ 13 と、D/A 変換器 14 とを備える。

オフセット補正回路 8 の出力は減衰回路 10 で $1/N$ ($N > 1$) に減衰されてから加算回路 11 に供給される。

加算回路 11 は、フレームメモリ 13 から読み出される FPN を表すデジタル信号 (デジタル FPN 信号) Y_{13} と、減衰回路 10 の出力とを加算する。即ち、デジタル FPN 信号 Y_{13} と、補正デジタル映像信号 Y_8 とを所定比で加算する。そして、加算結果を、最新の FPN を表すデジタル信号 Y_{11} として、更新回路 12 に供給する。更新回路 12 は、加算回路 11 から供給されたデジタル信号 Y_{11} をフレームメモリ 13 に書き込む。即ち、フレームメモリ 13 に記憶されているデジタル FPN 信号を更新する。

【0023】

このようにして、加算回路 11 から出力されるデジタル信号 Y_{11} は更新回路 12 を経由してフレームメモリ 13 に格納される。

【0024】

フレームメモリ 13 に格納されたデジタル信号 Y_{11} は、1 フレーム期間経過後に (即ち次のフレーム期間において)、デジタル FPN 信号 Y_{13} として読み出され、(該次のフレーム期間に) 加算回路 11 における、減衰回路 10 の出力との加算演算に用いられる。このように、加算回路 11 の出力はフレームメモリ 13 を介して再び加算回路 11 に入力されることにより、巡回的に加算されるので、加算回路 11 は積算手段としての機能を持つ。そのために、加算回路 11 から出力されるデジタル信号 G7 は「時間軸積分信号」とも呼ばれる。

【0025】

フレームメモリ 13 から読み出されたデジタル FPN 信号 Y_{13} はまた、D/A 変換器 14 でアナログ FPN 信号 Y_{14} に変換された後、減算回路 4 に入力信号として与えられ、次フレームの撮像信号 Y_3 との差分演算に用いられる。

【0026】

まず、通常撮像モードにおける動作を説明する。被写体 (図示しない) が放射する赤外線はレンズ 1 により集光され、開放状態のシャッタ 2 を通過して撮像素子 3 上に結像する。撮像素子 3 のそれぞれの画素からは、赤外線強度に応じて変化する信号が得られる。

【0027】

FPN 用 D/A 変換器 14 はフレームメモリ 13 に格納されているデジタル固定パターンノイズ (固定パターンノイズ (FPN) を表すデジタル信号) をアナログ変換して、アナログ固定パターンノイズ (固定パターンノイズ (FPN) を表すアナログ信号) を生成する。

減算回路 4 は、撮像素子 3 の出力信号である撮像信号から、F P N 用 D / A 変換器 1 4 の出力信号であるアナログ固定パターンノイズを減算し、差分を表す信号（固定パターンノイズを除去した映像信号成分）を出力する。

減算回路 4 の出力信号は、増幅回路 5 で所定の増幅率で増幅される。増幅回路 5 の増幅率は、撮像信号から固定パターンノイズ（F P N）を除いた信号成分の振幅を A / D 変換器 6 の入力ダイナミックレンジのフルレンジになるように設定する。増幅回路 5 の出力信号は A / D 変換器 6 でデジタル信号に変換される。

【 0 0 2 8 】

A / D 変換器 6 の出力信号は、上記のように、駆動線 1 0 3 に印加される駆動パルスの波高値のバラツキ及び撮像素子の画素や回路素子のばらつきにより、水平走査周期毎に D C 信号レベルがランダムに変動する横引き状のノイズを含んでいる。

10

遅延回路 7 は、A / D 変換器 6 の出力信号を 1 水平走査期間だけ遅延させる。

平均値算出回路 1 5 は、水平走査周期毎に水平有効画素範囲の全ての画素についての平均値（各画素の値の、各ラインの（水平有効画素範囲の全体）にわたる平均値）を算出し、ライン平均値として出力する。

オフセット算出回路 1 6 は、固定信号レベルから平均値算出回路 1 5 で算出した前記ライン平均値を差引いてオフセット補正量を算出する。上記の固定信号レベルは A / D 変換器 6 の出力信号が例えば 8 b i t のデジタル信号の場合、例えば、信号中心の 1 2 7 に設定される。

【 0 0 2 9 】

20

オフセット補正回路 8 は、遅延回路 7 の出力信号にオフセット算出回路 1 6 で算出したオフセット補正量を加えて、オフセット補正された信号を出力する。遅延回路 7 は、平均値算出回路 1 5 とオフセット算出回路 1 6 で、当該水平走査線のオフセット補正量の算出が完了するまでの時間に相当する遅延時間だけ A / D 変換器 6 の出力信号を遅延させてオフセット補正回路 8 に供給する。出力信号用 D / A 変換器 1 9 はオフセット補正回路 8 の出力信号をアナログ変換して出力端子 9 から出力する。

【 0 0 3 0 】

次に、A / D 変換器 6 の出力信号に含まれる D C 信号レベルがランダムに変動する横引き状のノイズの抑圧動作の詳細について図 3（a）から図 6 を参照して説明する。図 3（a）は、水平方向に画素数が 1 0 0 画素、垂直方向に 4 ラインの画像を例として示す。図 3（b）から図 6 は図 3（a）に示す画像から得られる信号を示す。図 3（b）から図 6 では、各々横軸に水平方向の画素位置、縦軸に信号レベルをとっている。信号レベルは A / D 変換器 6 の出力信号が例えば 8 b i t のデジタル信号とすると 0 から 2 5 5 までのレベル範囲となる。

30

A / D 変換器 6 の出力信号として横引き状のノイズがわかりやすい一例について説明する。

【 0 0 3 1 】

図 3（b）に、A / D 変換器 6 の出力信号としてライン毎の信号レベルを示す。ライン 1 とライン 3 は信号レベルの取り得る値の範囲内の中央値である 1 2 7 よりも大きく、図 3（a）に示すように画面上ではやや白い筋状に視認される。ライン 2 とライン 4 は中央値である 1 2 7 よりも小さく、図 3（a）に示すように画面上ではやや黒い筋状に視認される。

40

【 0 0 3 2 】

図 4 に、平均値算出回路 1 5 の出力信号として水平走査周期毎に水平有効画素範囲のすべての画素の平均値（ライン平均値）を示す。

ライン 1 の平均値は 1 5 0、ライン 2 の平均値は 3 0、ライン 3 の平均値は 2 2 0、ライン 4 の平均値は 6 0 と求まったものとする。

【 0 0 3 3 】

図 5 に、オフセット算出回路 1 6 の出力信号として固定信号レベルである 1 2 7 から平均値算出回路 1 5 で算出した前記ライン平均値を差引いて算出したオフセット補正量を示

50

す。上記の例では、ライン 1 のオフセット補正量は $127 - 150 = -23$ 、ライン 2 のオフセット補正量は $127 - 30 = +97$ 、ライン 3 のオフセット補正量は $127 - 220 = -93$ 、ライン 4 のオフセット補正量は $127 - 60 = +67$ と求まる。

【0034】

図 6 に、オフセット補正回路 8 で、遅延回路 7 の出力信号にオフセット算出回路 16 で算出したオフセット補正量を加えて、オフセット補正する動作を示す。遅延回路 7 の出力信号は、平均値算出回路 15 とオフセット算出回路 16 で、当該水平走査線のオフセット補正量の算出が完了するまでの時間に相当する遅延時間だけ図 3 (b) の A/D 変換器 6 の出力信号を遅延させたものである。

ライン 1 の信号は -23 だけオフセット補正され、ライン 2 の信号は $+97$ だけオフセット補正され、ライン 3 の信号は -93 だけオフセット補正され、ライン 4 の信号は $+67$ だけオフセット補正され、各ラインの信号は中心値の 127 に信号レベルの平均が揃った信号としてオフセット補正される。このようにして水平走査周期毎に DC 信号レベルがランダムに変動する横引き状のノイズが抑圧される。

【0035】

次に、A/D 変換器 6 の出力信号に含まれる DC 信号レベルがランダムに変動する横引き状のノイズの時刻 T_0 、 T_1 、 T_2 における抑圧動作の詳細について、図 7 から図 10 を参照して説明する。図 7 から図 10 は、図 3 (a) に示す水平方向に画素数が 100 画素、垂直方向に 4 ラインの映像信号の中のライン 1 の、時刻 T_0 、 T_1 、 T_2 における映像信号を例としている。これまで同様、横軸に水平方向の画素位置、縦軸に信号レベルをとっている。

【0036】

図 7 に、A/D 変換器 6 の出力信号のうち、時刻 T_0 、 T_1 、 T_2 におけるライン 1 の信号レベルを示す。時刻 T_1 の信号レベルは時刻 T_0 に対して全体的に高く、映像にするとやや明るい筋状に視認される。一方、時刻 T_2 の信号レベルは時刻 T_0 に対して全体的に低く、映像にするとやや暗い筋状に視認される。

【0037】

図 8 に、平均値算出回路 15 から出力される、各時刻におけるライン 1 のライン平均値 (ライン 1 の水平有効画素範囲内のすべての画素の平均値) を示す。ライン 1 の時刻 T_0 における平均値は 150 、ライン 1 の時刻 T_1 における平均値は 160 、ライン 1 の時刻 T_2 における平均値は 145 と求まったものとする。

【0038】

図 9 に、オフセット算出回路 16 の出力信号として固定信号レベルである 127 から平均値算出回路 15 で算出した前記ライン平均値を差し引いて算出したオフセット補正量を示す。ライン 1 の時刻 T_0 におけるオフセット補正量は $127 - 150 = -23$ 、ライン 1 の時刻 T_1 におけるオフセット補正量は $127 - 160 = -33$ 、ライン 1 の時刻 T_2 におけるオフセット補正量は $127 - 145 = -18$ と求まる。

【0039】

図 10 に、オフセット補正回路 8 で、遅延回路 7 の出力信号にオフセット算出回路 16 で算出したオフセット補正量を加えて、オフセット補正する動作を示す。遅延回路 7 の出力信号は、平均値算出回路 15 とオフセット算出回路 16 で、当該水平走査線のオフセット補正量の算出が完了するまでの時間に相当する遅延時間だけ図 7 の A/D 変換器 6 の出力信号を遅延させたものである。ライン 1 の時刻 T_2 における信号は -23 だけオフセット補正され、ライン 1 の時刻 T_2 における信号は -33 だけオフセット補正され、ライン 1 時刻 T_2 における信号は -18 だけオフセット補正され、各時刻におけるライン 1 の信号は中心値の 127 に信号レベルの平均が揃った信号としてオフセット補正される。このようにして水平走査周期毎に DC 信号レベルがランダムに変動する横引き状のノイズが抑圧される。

【0040】

次に、A/D 変換器 6 の出力信号に含まれる DC 信号レベルがランダムに変動する横引

10

20

30

40

50

き状のノイズの抑圧動作の詳細について前記の説明例とは異なる信号パターンに基づいて図 1 1 から図 2 2 を参照して説明する。図 1 1 から図 2 2 は水平方向に画素数が 1 0 0 画素、垂直方向に 8 ラインの映像信号を例としている。図 1 2 から図 2 1 は各々横軸に水平方向の画素、縦軸に信号レベルをとっている。図 1 1 は被写体、図 2 2 は表示画像の一例を概略的に示す。信号レベルは A / D 変換器 6 の出力信号が例えば 8 b i t のデジタル信号として 0 から 2 5 5 のレベル範囲となる。

【 0 0 4 1 】

撮像素子 3 が図 1 1 のような低温の背景の右下の一角に高温の物体がある被写体を撮像した場合を想定する。説明を簡単にするため、ライン数が 8 であると仮定する。撮像素子 3 からの出力信号は全 8 ラインのうち例えば上から 1 番目乃至 4 番目のライン（ライン 1 ~ ライン 4 ）は低温部に相当する信号を、上から 5 番目乃至 8 番目のライン（ライン 5 ~ ライン 8 ）は低温部から高温部に変化する信号を出力する。ただし、撮像素子 3 の出力信号は、水平走査周期毎に D C 信号レベルがランダムに変動する横引き状のノイズを含んでいる。

【 0 0 4 2 】

図 1 2 に、A / D 変換器 6 の出力信号の全 8 ラインのうちライン 1 ~ 4 についてライン毎の信号レベルを示す。ライン 1 とライン 3 は中央値である 1 2 7 よりも大きく、画面上ではやや白い筋状に視認される。ライン 2 とライン 4 は中央値である 1 2 7 よりも小さく、画面上ではやや黒い筋状に視認される。

【 0 0 4 3 】

図 1 3 に、平均値算出回路 1 5 の出力信号として水平走査周期毎に水平有効画素範囲の各画素について算出したライン平均値を示す。ライン 1 の平均値は 1 5 9、ライン 2 の平均値は 1 0 3、ライン 3 の平均値は 1 6 7、ライン 4 の平均値は 7 9 と求めたものとする。

【 0 0 4 4 】

図 1 4 に、オフセット算出回路 1 6 の出力信号として固定信号レベルである 1 2 7 から平均値算出回路 1 5 で算出した前記ライン平均値を差引いて算出したオフセット補正量を示す。ライン 1 のオフセット補正量は $127 - 159 = -32$ 、ライン 2 のオフセット補正量は $127 - 103 = +24$ 、ライン 3 のオフセット補正量は $127 - 167 = -40$ 、ライン 4 のオフセット補正量は $127 - 79 = +48$ と求まる。

【 0 0 4 5 】

図 1 5 に、オフセット補正回路 8 で、遅延回路 7 の出力信号にオフセット算出回路 1 6 で算出したオフセット補正量を加えて、オフセット補正する動作を示す。遅延回路 7 の出力信号は、平均値算出回路 1 5 とオフセット算出回路 1 6 で、当該水平走査線のオフセット補正量の算出が完了するまでの時間に相当する遅延時間だけ A / D 変換器 6 の出力信号を遅延させたものである。ライン 1 の信号は - 3 2 だけオフセット補正され、ライン 2 の信号は + 2 4 だけオフセット補正され、ライン 3 の信号は - 4 0 だけオフセット補正され、ライン 4 の信号は + 4 8 だけオフセット補正され、ライン 1 ~ 4 の信号は中心値の 1 2 7 に信号レベルの平均が揃った信号としてオフセット補正される。このようにして、低温部分に相当するライン 1 ~ 4 の水平走査周期毎に D C 信号レベルがランダムに変動する横引き状のノイズが抑圧される。

【 0 0 4 6 】

図 1 6 に、A / D 変換器 6 の出力信号の全 8 ラインのうちライン 5 ~ 8 についてライン毎の信号レベルを示す。ライン 5 とライン 7 の低温部相当の信号は、中央値である 1 2 7 よりも大きく、画面上ではやや白い筋状に視認される。ライン 6 とライン 8 の低温部相当の信号は、中央値である 1 2 7 よりも小さく、画面上ではやや黒い筋状に視認される。ライン 5 ~ ライン 8 の高温部相当の信号は、中央値である 1 2 7 よりも大きく、画面上では全体的に白っぽい中の横筋状ノイズとして視認される。

【 0 0 4 7 】

図 1 7 に、平均値算出回路 1 5 の出力信号として水平走査周期毎に水平有効画素範囲の

各画素について算出したライン平均値を示す。ライン 5 の平均値は 1 9 1、ライン 6 の平均値は 1 3 5、ライン 7 の平均値は 1 9 9、ライン 8 の平均値は 1 1 1 と求まる。

【 0 0 4 8 】

図 1 8 に、オフセット算出回路 1 6 の出力信号として固定信号レベルである 1 2 7 から平均値算出回路 1 5 で算出した前記ライン平均値を差引いて算出したオフセット補正量を示す。ライン 5 のオフセット補正量は $1\,2\,7 - 1\,9\,1 = -\,6\,4$ 、ライン 6 のオフセット補正量は $1\,2\,7 - 1\,3\,5 = -\,8$ 、ライン 7 のオフセット補正量は $1\,2\,7 - 1\,9\,9 = -\,7\,2$ 、ライン 8 のオフセット補正量は $1\,2\,7 - 1\,1\,1 = +\,1\,6$ と求まる。

【 0 0 4 9 】

図 1 9 に、オフセット補正回路 8 で、遅延回路 7 の出力信号にオフセット算出回路 1 6 で算出したオフセット補正量を加えて、オフセット補正する動作を示す。遅延回路 7 の出力信号は、平均値算出回路 1 5 とオフセット算出回路 1 6 で、当該水平走査線のオフセット補正量の算出が完了するまでの時間に相当する遅延時間だけ A / D 変換器 6 の出力信号を遅延させたものである。ライン 5 の信号は - 6 4 だけオフセット補正され、ライン 6 の信号は - 8 だけオフセット補正され、ライン 7 の信号は - 7 2 だけオフセット補正され、ライン 8 の信号は + 1 6 だけオフセット補正され、ライン 5 ~ 8 の信号は中心値の 1 2 7 に信号レベルの平均が揃った信号としてオフセット補正される。このようにして、低温部から高温部に変化するライン 5 ~ 8 の水平走査周期毎に D C 信号レベルがランダムに変動する横引き状のノイズが抑圧される。

【 0 0 5 0 】

オフセット補正回路 8 からは、水平走査周期毎に D C 信号レベルがランダムに変動する横引き状のノイズが抑圧された信号が出力される。図 2 0 にライン 1 ~ 4 の出力信号を、図 2 1 にライン 5 ~ 8 の出力信号を示す。図 2 2 に出力端子 9 から出力される信号を画面に表示したときの画像の概略を示す。ライン 5 ~ 8 で実際の信号レベルからずれが生じるものの水平走査周期毎に D C 信号レベルがランダムに変動する横引き状のノイズが抑圧され、落ち着いた見やすい画像が得られる。

【 0 0 5 1 】

次にデジタル固定パターンノイズをフレームメモリ 1 3 に格納する動作モードを、図 1 を参照して説明する。このときシャッタ 2 は遮蔽状態に、更新回路 1 2 はフレームメモリ 1 3 の更新を許可した状態に制御される。シャッタ 2 が遮光状態なので撮像素子 3 からは固定パターンノイズを含むノイズ成分のみが出力信号として出力される。

【 0 0 5 2 】

減算回路 4 は、撮像素子 3 の出力信号である撮像信号から、フレームメモリ 1 3 に格納されているデジタル固定パターンノイズを D / A 変換器 1 4 でアナログ変換して得られる固定パターンノイズを減算する。減算回路 4 の出力信号は、増幅回路 5 で所定の増幅率で増幅された後、A / D 変換器 6 でデジタル信号に変換される。

【 0 0 5 3 】

減衰回路 1 0 は、オフセット補正回路 8 の出力信号を所定の減衰率で (1 / N に) 減衰した信号を出力する。減衰回路 1 0 の所定の減衰率は、増幅回路 5 の所定の増幅率を考慮して、減衰回路 1 0 による信号振幅が元信号と同じかより小さくなるような減衰率とする。

【 0 0 5 4 】

加算回路 1 1 は、フレームメモリ 1 3 に格納されているデジタル固定パターンノイズと、減衰回路 1 0 の出力信号を加算し、最新のデジタル固定パターンノイズとして出力する。後述のように、フレームメモリ 1 3 には、加算回路 1 1 による加算結果が記憶され、加算結果にさらに加算回路 1 1 における加算が繰り返されることになるので、加算回路 1 1 の出力は、時間軸積分信号であるといえることができる。

【 0 0 5 5 】

加算回路 1 1 から出力された最新のデジタル固定パターンノイズは更新回路 1 2 経由でフレームメモリ 1 3 に格納される。フレームメモリ 1 3 の格納信号は、D / A 変換器 1 4

10

20

30

40

50

でアナログ信号に変換された後、減算回路 4 に供給されると共に加算回路 11 にも供給される。

【0056】

タイミング生成回路 17 はシャッタ制御回路 18 と更新回路 12 の動作タイミングを示す信号 ST を出力する。シャッタ制御回路 18 はタイミング生成回路 17 から出力されるタイミング信号に基づいてシャッタ 2 の開閉動作を制御する。更新回路 12 はタイミング生成回路 17 から出力されるタイミング信号 ST に基づいてフレームメモリ 13 内の記憶データを加算回路 11 の出力信号で更新する。タイミング生成回路 17 はシャッタ 2 が完全に遮蔽した状態の時、更新回路 12 によるフレームメモリ 13 内の記憶データの更新を許可する。

10

【0057】

タイミング生成回路 17 は、図示していない外部スイッチの操作によって手動モードでシャッタ 2 を閉じてフレームメモリ 13 内に保存されるデジタル固定パターンノイズをその時点での撮像素子 3 の出力信号に含まれる固定パターンノイズに対応するよう更新する。また、タイミング生成回路 17 は、所定時間が経過する毎にシャッタ 2 を閉じてフレームメモリ 13 内に保存されるデジタル固定パターンノイズをその時点での撮像素子 3 の出力信号に含まれる固定パターンノイズに対応するよう更新する。

【0058】

シャッタ 2 が完全に遮蔽状態になって最初の FPN 取込み 1 フレーム目で、フレームメモリ 13 は新たにデジタル固定パターンノイズを取込むため記憶信号を 0 にリセットする。D/A 変換器 14 はフレームメモリ 13 から出力された 0 レベル信号をアナログ変換して減算回路 4 に供給する。減算回路 4 は、撮像素子 3 の出力信号から、フレームメモリ 13 に格納されている 0 レベル信号のアナログ変換信号を減算するので撮像素子 3 の出力信号をそのまま出力する。減算回路 4 の出力信号は、増幅回路 5 で所定の増幅率で増幅された後、A/D 変換器 6 でデジタル信号に変換される。この段階では、撮像素子 3 から出力される固定パターンノイズが、そのまま A/D 変換器 6 に入力されるため、A/D 変換器 6 の入力ダイナミックレンジ範囲よりも大きい固定パターンノイズは振幅の中心部分だけが A/D 変換される。入力ダイナミックレンジ範囲から外れた信号は、A/D 変換されないで切り捨てられる。この時、A/D 変換器 6 に供給される信号の直流電位は、A/D 変換器 6 の入力ダイナミックレンジ範囲の中心になるよう調整されている。

20

30

【0059】

遅延回路 7 は、平均値算出回路 15 とオフセット算出回路 16 で、当該水平走査線のオフセット補正量の算出が完了するまでの時間に相当する遅延時間だけ A/D 変換器 6 の出力信号を遅延させてオフセット補正回路 8 に供給する。オフセット補正回路 8 は、遅延回路 7 の出力信号にオフセット算出回路 16 で算出したオフセット補正量を加え、オフセット補正された信号を出力する。

【0060】

減衰回路 10 は、オフセット補正回路 8 の出力信号を減衰させる。加算回路 11 は、フレームメモリ 13 に格納されているリセット後の 0 レベル信号と、減衰回路 10 の出力信号とを加算し、FPN 取込み 1 フレーム目のデジタル固定パターンノイズ (FPN) を生成する。加算回路 11 から出力された FPN 取込み 1 フレーム目のデジタル固定パターンノイズは更新回路 12 経由でフレームメモリ 13 に格納される。

40

【0061】

フレームメモリ 13 から読み出された、FPN 取込み 1 フレーム目の補正済み固定パターンノイズは、D/A 変換器 14 でアナログ信号に変換された後、減算回路 4 に供給され、FPN 取込み 2 フレーム目の演算に用いられる。

【0062】

FPN 取込み 2 フレーム目で、減算回路 4 は、撮像素子 3 から出力される固定パターンノイズから、FPN 取込み 1 フレーム目の補正済みデジタル固定パターンノイズのアナログ変換信号を減算する。例えば増幅回路 5 の増幅率と減衰回路 10 の減衰率が整合してい

50

る場合は、F P N 取込み 1 フレーム目で A / D 変換器 6 で A / D 変換されないで切り捨てられた部分が減算回路 4 の出力信号になる。

【 0 0 6 3 】

減算回路 4 の出力信号は、増幅回路 5 で所定の増幅率で増幅された後、A / D 変換器 6 でデジタル信号に変換される。撮像素子 3 の出力信号は振幅の中心部分だけが A / D 変換される。入力ダイナミックレンジ範囲から外れた信号は、A / D 変換されないで切り捨てられる。この時、A / D 変換器 6 に供給される信号の直流電位は、A / D 変換器 6 の入力ダイナミックレンジ範囲の中心になるよう調整されている。

【 0 0 6 4 】

遅延回路 7 は、平均値算出回路 1 5 とオフセット算出回路 1 6 で、当該水平走査線のオフセット補正量の算出が完了するまでの時間に相当する遅延時間だけ A / D 変換器 6 の出力信号を遅延させてオフセット補正回路 8 に供給する。オフセット補正回路 8 は、遅延回路 7 の出力信号にオフセット算出回路 1 6 で算出したオフセット補正量を加え、オフセット補正された信号を出力する。

【 0 0 6 5 】

減衰回路 1 0 は、オフセット補正回路 8 の出力信号を減衰させる。加算回路 1 1 は、フレームメモリ 1 3 に格納されている F P N 取込み 1 フレーム目のデジタル固定パターンノイズと、減衰回路 1 0 の出力信号とを加算し、F P N 取込み 2 フレーム目のデジタル固定パターンノイズを生成する。加算回路 1 1 から出力された F P N 取込み 2 フレーム目のデジタル固定パターンノイズは更新回路 1 2 経由でフレームメモリ 1 3 に格納される。

【 0 0 6 6 】

フレームメモリ 1 3 から読み出された、F P N 取込み 2 フレーム目の補正済み固定パターンノイズは、D / A 変換器 1 4 でアナログ信号に変換された後、減算回路 4 に供給され、F P N 取込み 3 フレーム目の演算に用いられる。

【 0 0 6 7 】

このように、シャッタ 2 を遮蔽状態にして固定パターンノイズの取込みを所定フレーム期間行うことで、撮像素子 3 の出力信号に含まれる固定パターンノイズを、デジタル化したデジタル固定パターンノイズをフレームメモリ 1 3 に取り込むことが出来る。

固定パターンノイズの取込みに必要なフレーム数は、撮像素子 3 の出力信号に含まれる固定パターンノイズの振幅、増幅回路 5 の増幅率、減衰回路 1 0 の減衰率、A / D 変換器および D / A 変換器の入力ダイナミックレンジ範囲などから求められる。タイミング生成回路 1 7 は、固定パターンノイズの取込みモードを所定フレーム期間として、シャッタ制御回路 1 8 と更新回路 1 2 を制御する。前記所定フレーム期間はフレームメモリ 1 3 内に保存されるデジタル固定パターンノイズが、撮像素子 3 の出力信号に含まれる固定パターンノイズとの違いが、温度変化などにより、無視できなくなるのに要する時間に相当する。

【 0 0 6 8 】

また、A / D 変換器 6 もしくはオフセット補正回路 8 の出力信号が所定値より小さくなったことで取込み完了と判断してもよい。タイミング生成回路 1 7 は、A / D 変換器 6 もしくはオフセット補正回路 8 の出力信号 (Y 6 もしくは Y 8) が 1 フレーム期間以上にわたって所定値より小さくなったことを確認したら、該出力信号 (Y 6 もしくは Y 8) が収束したと判断し、その後、標準動作状態に移行するためにシャッタ制御回路 1 8 と更新回路 1 2 を制御する。

【 0 0 6 9 】

このように所定フレーム期間繰り返して固定パターンノイズを取り込む場合、水平走査線毎のレベルがランダムに変動している撮像信号をそのまま用いると、フレーム毎に固定パターンノイズのレベルが上下するため固定パターンノイズの取込みが収束しない。オフセット補正回路 8 で D C 固定した映像信号を用いることで、安定して固定パターンノイズの取込みが行える。

【 0 0 7 0 】

10

20

30

40

50

撮像素子 3 が出力する撮像信号から固定パターンノイズを差し引いた信号をデジタル変換することで、撮像素子 3 が出力する撮像信号をそのままデジタル変換する場合と比較し、デジタル変換器のダイナミックレンジを有効に利用することが出来る。

【 0 0 7 1 】

A / D 変換器 6 と D / A 変換器 1 4 は例えば同じビット精度であっても出力信号の振幅、直線性などの性能に差があるため、A / D 変換器 6 の出力信号をオフセット補正した後、減衰させないでそのままデジタル固定パターンノイズと加算すると A / D 変換器 6 と D / A 変換器 1 4 の特性差によっては信号が発散し、収束しにくくなる。そのため、減衰回路 1 0 にて振幅を所定の減衰率で減衰させてからデジタル固定パターンノイズと加算する。これにより、A / D 変換器 6 と D / A 変換器 1 4 の特性差が吸収でき、信号の発散を防いでデジタル固定パターンノイズを取込むことができる。

10

【 0 0 7 2 】

図 1 に示す構成では、上記のように、加算回路 1 1 は、減衰回路 1 0 の出力と、フレームメモリ 1 3 の出力とを加算している。即ち、減衰回路 1 0 は、オフセット補正回路 8 の出力信号 Y 8 を $1/N$ 倍して加算回路 1 1 に供給する。加算回路 1 1 は、減衰回路 1 0 から出力される信号と、フレームメモリ 1 3 に記憶されている信号 Y 1 3 を加算する。

この場合、加算する一方になるので、フレームメモリ 1 3 を例えばゼロで初期化し、A / D 変換器 6 の出力信号 Y 6 が収束したときに加算を停止する。収束したかどうかは、平均値算出回路 1 5 への入力信号のレベルが一定値範囲内に収まるようになったかどうかで、判定する。この判定は、例えばタイミング生成回路 1 7 で行われる。収束したら、そのときのフレームメモリ 1 3 に保持されている値が、固定パターンノイズ成分のみを表すものである（固定パターンノイズ以外の成分が除去されたものである）と判断する。上記の処理は下記の式で表される。

20

$$Y_{13}(t+1) = Y_{13}(t) + Y_8(t) / N$$

上記の式において、 $Y_{13}(t)$ 及び $Y_8(t)$ は、ある時点（フレーム期間）におけるフレームメモリ 1 3 及びオフセット補正回路 8 の出力、 $Y_{13}(t+1)$ は、加算回路 1 1 における加算の結果得られる値であり、この値の次のフレーム期間中に、フレームメモリ 1 3 から読み出される。

【 0 0 7 3 】

上記のようにする代わりに、図 2 3 に示すように、フレームメモリ 1 3 の出力を減衰させる減衰回路 4 0 を設け、加算回路 1 1 で減衰回路 1 0 の出力と減衰回路 4 0 の出力とを加算するようにしても良い。この場合、減衰回路 1 0 は、オフセット補正回路 8 の出力信号 Y 8 を $1/N$ 倍して加算回路 1 1 に供給する。減衰回路 4 0 は、フレームメモリ 1 3 から読み出された信号 Y 1 3 を $\{1 - (1/N)\} = \{(N-1)/N\}$ 倍して、加算回路 1 1 に供給する。

30

加算回路 1 1 は、減衰回路 1 0 から出力される信号（オフセット補正回路 8 の出力を $1/N$ 倍した信号）と、減衰回路 4 0 から供給される信号（フレームメモリ 1 3 に記憶されている信号 Y 1 3 を $1 - (1/N)$ 倍した信号）を加算する。この処理、下記の式で表される。

$$Y_{13}(t+1) = \{(N-1)/N\} \times Y_{13}(t) + Y_8(t) / N$$

40

上記の式において、 $Y_{13}(t)$ 及び $Y_8(t)$ は、ある時点（フレーム期間）におけるフレームメモリ 1 3 及びオフセット補正回路 8 の出力、 $Y_{13}(t+1)$ は、加算回路 1 1 における加算の結果得られる値であり、この値の次のフレーム期間中に、フレームメモリ 1 3 から読み出される。

上記の処理により、フレームメモリ 1 3 内の値が、オフセット補正回路 8 で新たに算出された映像信号の値で $1/N$ ずつ更新される。初期値がどのような値であっても収束が可能であるが、初期値によって収束に要する時間が変わる。

【 0 0 7 4 】

以上説明したように実施の形態 1 によれば、水平走査線毎のレベル変動を算出して、撮像信号の信号レベルを一定値に補正した状態で、固定パターンノイズを取得することによ

50

り、水平走査線毎の信号レベルが一定に安定し、安定して正しく固定パターンノイズを取得することができる。また、画面上においても水平走査線毎の輝度がランダムに変動する横引き状のノイズが抑圧される。

【 0 0 7 5 】

実施の形態 1 では、A / D 変換器 6 の出力信号は 8 b i t のデジタル信号、固定信号レベルは信号中心の 1 2 7 と設定した。このとき、固定信号レベルは、信号中心に限定する必要は無く、撮像素子の出力信号の特性に応じて増やしたり減らしたりしても良い。固定信号レベルを変える場合には、A / D 変換器 6 に供給される信号の直流電位も、A / D 変換器 6 の入力ダイナミックレンジ範囲の対応するレベルになるよう調整する。これにより、ダイナミックレンジを有効に活用することが出来る。

10

例えば、正常な赤外線検知素子と比較して、異常な赤外線検知素子が大幅に低い信号レベルを示す場合には、固定信号レベルを高く設定するとよい。逆に、異常な赤外線検知素子が大幅に高い信号レベルを示す場合には、固定信号レベルを低く設定するとよい。

【 0 0 7 6 】

実施の形態 2 .

図 2 4 はこの発明の実施の形態 2 の赤外線撮像装置の構成を表すブロック図である。

図 2 4 に示す赤外線撮像装置は、概して図 1 に示した実施の形態 1 の赤外線撮像装置と同じである。但し、固定パターンノイズ算出・保持手段 5 0 が、図 1 と同様の、減衰回路 1 0、加算回路 1 1、更新回路 1 2、フレームメモリ 1 3、及び F P N 用 D / A 変換器 1 4 のほか、

20

減衰回路 2 0、加算回路 2 1、更新回路 2 2、ラインオフセット値メモリ 2 3、フレーム平均算出回路 2 4、更新回路 2 5、平均オフセット値メモリ 2 6、F P N 補正值算出回路 2 7、及び固定パターンノイズ補正回路 2 8 を備えている点で、図 1 の赤外線撮像装置と異なる。

【 0 0 7 7 】

減衰回路 2 0 は、平均値算出回路 1 5 の出力信号を所定の減衰率で減衰させた信号 (1 / N 倍した信号) を出力する。減衰回路 2 0 の減衰率 (1 / N) は、減衰回路 1 0 と同じ減衰率となるようにする。

【 0 0 7 8 】

加算回路 2 1 は、ラインオフセット値メモリ 2 3 に格納されている水平走査周期毎のオフセット値 Y 2 3 と、減衰回路 2 0 の出力信号を加算し、最新の水平走査周期毎のオフセット値として出力する。後述のように、ラインオフセット値メモリ 2 3 には、加算回路 2 1 による加算結果が記憶され、加算結果にさらに加算回路 2 1 における加算が繰り返されることになるので、加算回路 2 1 の出力 Y 2 1 は時間軸積分信号であるといえることができる。

30

【 0 0 7 9 】

図 2 4 に示す構成では、加算回路 2 1 は、減衰回路 2 0 の出力と、メモリ 2 3 の出力とを加算している。従って、減衰回路 1 0 について説明したのと同様に、減衰回路 2 0 は、平均値算出回路 1 5 の出力信号 Y 1 5 を 1 / N 倍して加算回路 2 1 に供給する。加算回路 2 1 は、減衰回路 2 0 から出力される信号と、ラインオフセット値メモリ 2 3 に記憶されている信号 Y 2 3 を加算する。この場合、加算する一方になるので、ラインオフセット値メモリ 2 3 を例えばゼロで初期化し、A / D 変換器 6 の出力信号 Y 6 (平均値算出回路 1 5 の入力信号) が収束したときに加算を停止する。

40

上記の処理は例えば下記の式で表される。

$$Y_{23}(t+1) = Y_{23}(t) + Y_{15}(t) / N$$

上記の式において、Y 2 3 (t) 及び Y 1 5 (t) は、ある時点 (フレーム期間) におけるラインオフセット値メモリ 2 3 及び平均値算出回路 1 5 の出力、Y 2 3 (t + 1) は、加算回路 2 1 における加算の結果得られる値であり、この値の次のフレーム期間中に、ラインオフセット値メモリ 2 3 から読み出される。

【 0 0 8 0 】

50

上記のようにする代わりに、図 25 に示すように、ラインオフセット値メモリ 23 の出力を減衰させる減衰回路 80 を設け、加算回路 21 で減衰回路 20 の出力と減衰回路 80 の出力とを加算するようにしても良い。この場合、減衰回路 20 は、平均値算出回路 15 の出力信号 Y15 を $1/N$ 倍して加算回路 21 に供給する。減衰回路 80 は、ラインオフセット値メモリ 23 に記憶されている信号 Y23 を $1 - (1/N)$ 倍して、加算回路 21 に供給する。

加算回路 21 は、減衰回路 20 から出力される信号と、減衰回路 80 から供給される信号（ラインオフセット値メモリ 23 に記憶されている信号 Y23 を $1 - (1/N)$ 倍した信号）を加算する。この処理は、下記の式で表される。

$$Y_{23}(t+1) = \{(N-1)/N\} \times Y_{23}(t) + Y_8(t)/N$$

10

上記の式において、 $Y_{23}(t)$ 及び $Y_{15}(t)$ は、ある時点（フレーム期間）におけるラインオフセット値メモリ 23 及び平均値算出回路 15 の出力、 $Y_{23}(t+1)$ は、加算回路 21 における加算の結果得られる値であり、この値の次のフレーム期間中に、ラインオフセット値メモリ 23 から読み出される。

上記の処理により、ラインオフセット値メモリ 23 内の値が、平均値算出回路 15 で新たに算出された平均値で $1/N$ ずつ更新される。初期値がどのような値であっても収束が可能であるが、初期値によって収束に要する時間が変わる。

【0081】

加算回路 21 から出力された最新の水平走査周期毎のオフセット値は更新回路 22 経由でラインオフセット値メモリ 23 に格納される。ラインオフセット値メモリ 23 の格納信号は、FPN補正值算出回路 27 に供給されると共に加算回路 21 にも供給される。

20

【0082】

フレーム平均算出回路 24 は、加算回路 21 から出力される各ラインのオフセット値（水平走査周期毎のオフセット値）を受け、各ラインのオフセット値の 1 フレーム期間にわたる平均（フレーム平均オフセット値）を求める。フレーム平均算出回路 24 で算出したフレーム平均値は、ラインオフセット値メモリ 23 に格納されている各ラインのオフセット値の 1 フレーム期間にわたる平均に等しい。

【0083】

フレーム平均算出回路 24 から出力されたフレーム平均値は更新回路 25 経由で平均オフセット値メモリ 26 に格納される。平均オフセット値メモリ 26 に格納されている信号は、FPN補正值算出回路 27 に供給される。

30

【0084】

FPN補正值算出回路 27 は、ラインオフセット値メモリ 23 に格納されている水平走査周期毎のオフセット値と、平均オフセット値メモリ 26 に格納されているフレーム平均値の差 Y_{26} を固定パターンノイズ補正值として出力する。

FPN補正值算出回路 27 から出力された固定パターンノイズ補正值 Y_{27} は、固定パターンノイズ補正回路 28 に供給される。

【0085】

固定パターンノイズ補正回路 28 は、フレームメモリ 13 に格納されている固定パターンノイズ Y_{13} と、FPN補正值算出回路 27 の出力信号 Y_{27} を加算することにより固定パターンノイズの補正を行う。フレームメモリ 13 に記憶されている値は、固定パターンノイズのうち、ライン成分を除去した値であるのに対し、固定パターンノイズ補正回路 28 で補正された固定パターンノイズ（固定パターンノイズ補正回路 28 の出力）は、固定パターンノイズのライン成分（ライン平均値のばらつき）を加算した、より正確な固定パターンノイズである。

40

【0086】

固定パターンノイズ補正回路 28 からの出力信号 Y_{28} は、D/A変換器 14 でアナログ信号に変換された後、減算回路 4 に供給される。

【0087】

タイミング生成回路 17 はシャッタ制御回路 18 と更新回路 12、22、25 の動作タ

50

イミングを指示する信号を出力する。タイミング生成回路 17 はシャッタ 2 が完全に遮蔽状態の時、更新回路 12 によるフレームメモリ 13 内の記憶データの更新と、更新回路 22 によるラインオフセット値メモリ 23 内の記憶データの更新と、更新回路 25 による平均オフセット値メモリ 26 内の記憶データの更新を許可する。

更新回路 22 はタイミング生成回路 17 から出力されるタイミング信号 S T に基づいてラインオフセット値メモリ 23 内の記憶データを加算回路 21 の出力信号で更新する。

更新回路 25 はタイミング生成回路 17 から出力されるタイミング信号 S T に基づいて平均オフセット値メモリ 26 内の記憶データをフレーム平均算出回路 24 の出力信号で更新する。

【0088】

タイミング生成回路 17 は、図示していない外部スイッチの操作によって手動モードでシャッタ 2 を閉じてフレームメモリ 13、ラインオフセット値メモリ 23 および平均オフセット値メモリ 26 内の記憶データをその時点での撮像素子 3 の出力信号に含まれる固定パターンノイズに対応するよう更新する。また、タイミング生成回路 17 は、所定時間が経過する毎にシャッタ 2 を閉じてフレームメモリ 13 内に保存されるデジタル固定パターンノイズをその時点での撮像素子 3 の出力信号に含まれる固定パターンノイズに対応するよう更新する。

【0089】

本実施の形態では、デジタル固定パターンノイズ（のうち、ライン成分を除去した値）をフレームメモリ 13 に、固定パターンノイズ補正值算出に必要な信号（固定パターンノイズのライン成分）をラインオフセット値メモリ 23 と平均オフセット値メモリ 26 に格納する。動作の詳細な説明を行う前に、まず、ラインオフセット値メモリ 23 及び平均オフセット値メモリ 26 を用いて固定パターンノイズの補正值を算出することが望ましい理由について図 26 ～ 図 35 を参照して説明する。

【0090】

図 26 は時刻 T1、T2、T3 における図 3 (a) 中のライン 1 の出力信号レベルを、図 31 は時刻 T1、T2、T3 における図 3 (a) 中のライン 3 の出力信号レベルをそれぞれ示している。A/D 変換器 6 の出力信号には、水平走査線毎の輝度がランダムに変動する横引き状のノイズ成分が含まれるため、同じラインの出力信号でも時間によって信号レベルは上下する。

このとき、平均値算出回路 15 が算出するライン 1 の各時刻のライン平均値は 150、160、145 となる（図 27）。オフセット算出回路 16 では、ライン平均値からオフセット補正量 -23、-33、-18 を算出する（図 28）。その結果、オフセット補正回路 8 で、ライン 1 の時刻 T0 の信号は -23 だけオフセット補正され、時刻 T1 の信号は -33 だけオフセット補正され、時刻 T2 の信号は -18 だけオフセット補正され、時刻 T0、T1、T2 のライン 1 の信号は中心値の 127 に信号レベルの平均が揃った信号としてオフセット補正される（図 29）。

同様に、ライン 3 の信号レベルも中心値の 127 に信号レベルの平均が揃った信号としてオフセット補正される（図 32、図 33、図 34）。

このようにして、ライン 1 の水平走査周期毎に DC 信号レベルがランダムに変動する横引き状のノイズが抑圧される。横引き状ノイズを抑制した信号を用いることで、固定パターンノイズの取得動作が安定する。

【0091】

しかし、図 35 に示すように、時刻 T0 ～ T2 におけるライン 1 の平均値の平均値（ライン 1 の平均値の時刻 T0 ～ T2 にわたる平均値）は 152、ライン 3 の平均値の平均値は 212 であり、差が 60 ある。ライン 1 とライン 3 の固定パターンノイズには実際にはこれだけの差が存在するにも拘らず、DC 信号レベルの変動量を補正するとき一緒に補正されてしまうため、ライン 1 とライン 3 の固定パターンノイズは図 30 に示すように DC 信号レベルが揃っていることになる。これらの固定パターンノイズを減算回路 4 に供給して撮像信号から固定パターンノイズを差し引くと、A/D 変換器 6 からの出力されるラ

10

20

30

40

50

イン 1 とライン 3 の出力信号には常に 60 前後の差が現われる。オフセット補正回路 8 でこの差は補正可能であるが、このような差のある信号を A/D 変換器 8 に供給するのでは、A/D 変換器 8 の動作レンジを有効に活用することが出来ない。

そこで、オフセット補正回路 8 におけるオフセット補正の際に差し引かれる固定パターンノイズ成分（固定パターンノイズのライン成分）を図 24 に示す部材 20 ~ 28 を用いて、別途取得し、固定パターンノイズの補正を行うことで、（上記固定パターンノイズのライン成分と、各画素の画素成分（ライン成分に対する各画素の値の差）の両方を含む）固定パターンノイズが差し引かれた映像信号が減算回路 4 から出力されるため、A/D 変換器 6 の入力ダイナミックレンジを有効に活用することが出来る。

【0092】

次にデジタル固定パターンノイズをフレームメモリ 13 に、固定パターンノイズ補正値算出に必要な信号をラインオフセット値メモリ 23 と平均オフセット値メモリ 26 に格納する動作モードを、図 24 を参照して説明する。このときシャッタ 2 は遮蔽状態に、更新回路 12 はフレームメモリ 13 の更新を許可された状態に、更新回路 22 はラインオフセット値メモリ 23 の更新を許可された状態に、更新回路 25 は平均オフセット値メモリ 26 の更新を許可された状態に制御される。シャッタ 2 が遮光状態なので撮像素子 3 からは固定パターンノイズを含むノイズ成分のみが出力信号として出力される。

【0093】

シャッタ 2 が完全に遮蔽状態になって最初の FPN 取込み 1 フレーム目で、フレームメモリ 13 およびラインオフセット値メモリ 23 および平均オフセット値メモリ 26 は新たにデジタル固定パターンノイズを取込むためそれぞれの記憶信号を 0 にリセットする。FPN 補正値算出回路 27 はラインオフセット値メモリ 23 から出力された 0 レベル信号と平均オフセット値メモリ 26 から出力された 0 レベル信号から算出した 0 レベルの固定パターンノイズ補正値を固定パターンノイズ補正回路 28 へ供給する。固定パターンノイズ補正回路 28 は、フレームメモリ 13 から出力された 0 レベル信号に FPN 補正値算出回路 27 から出力された 0 レベル信号を加算して得られる 0 レベルの固定パターンノイズを D/A 変換器 14 に供給する。D/A 変換器 14 は固定パターンノイズ補正回路 28 から出力された 0 レベル信号をアナログ変換して減算回路 4 に供給する。減算回路 4 は、撮像素子 3 の出力信号から、固定パターンノイズ補正回路 28 から出力される 0 レベル信号のアナログ変換信号を減算するので撮像素子 3 の出力信号をそのまま出力する。減算回路 4 の出力信号は、増幅回路 5 で所定の増幅率で増幅された後、A/D 変換器 6 でデジタル信号に変換される。この段階では、撮像素子 3 から出力される固定パターンノイズが、そのまま A/D 変換器 6 に入力されるため、A/D 変換器 6 の入力ダイナミックレンジ範囲よりも大きい固定パターンノイズは振幅の中心部分だけが A/D 変換される。入力ダイナミックレンジ範囲から外れた信号は、A/D 変換されないで切り捨てられる。この時、A/D 変換器 6 に供給される信号の直流電位は、A/D 変換器 6 の入力ダイナミックレンジ範囲の中心になるよう調整されている。

【0094】

遅延回路 7 は、平均値算出回路 15 とオフセット算出回路 16 で、当該水平走査線のオフセット補正量の算出が完了するまでの時間に相当する遅延時間だけ A/D 変換器 6 の出力信号を遅延させてオフセット補正回路 8 に供給する。オフセット補正回路 8 は、遅延回路 7 の出力信号にオフセット算出回路 16 で算出したオフセット補正量を加え、オフセット補正された信号を出力する。

【0095】

減衰回路 10 は、オフセット補正回路 8 の出力信号を減衰させる。加算回路 11 は、フレームメモリ 13 に格納されているリセット後の 0 レベル信号と、減衰回路 10 の出力信号とを加算し、FPN 取込み 1 フレーム目のデジタル固定パターンノイズを生成する。加算回路 11 から出力された FPN 取込み 1 フレーム目のデジタル固定パターンノイズは更新回路 12 経由でフレームメモリ 13 に格納される。

【0096】

10

20

30

40

50

減衰回路 20 は、平均値算出回路 15 の出力信号を減衰させる。

加算回路 21 は、ラインオフセット値メモリ 23 に格納されているリセット後の 0 レベル信号と、減衰回路 20 の出力信号とを加算し、F P N 取込み 1 フレーム目の水平走査周期毎のオフセット値を生成する。加算回路 21 から出力された F P N 取込み 1 フレーム目の水平走査周期毎のオフセット値は更新回路 22 経由でラインオフセット値メモリ 23 に格納される。

【 0 0 9 7 】

フレーム平均算出回路 24 は、1 フレーム期間に加算回路 21 から出力される信号のフレーム平均値を算出する。フレーム平均算出回路 24 から出力された F P N 取込み 1 フレーム目のフレーム平均値は更新回路 25 経由で平均オフセット値メモリ 26 に格納される。

10

【 0 0 9 8 】

F P N 補正值算出回路 27 は、ラインオフセット値メモリ 23 に格納されている F P N 取込み 1 フレーム目の水平走査周期毎のオフセット値と、平均オフセット値メモリ 26 に格納されている F P N 取込み 1 フレーム目のフレーム平均値の差から、水平走査周期毎の固定パターンノイズ補正值を算出し、固定パターンノイズ補正回路 28 へ供給する。

【 0 0 9 9 】

固定パターンノイズ補正回路 28 は、F P N 補正值算出回路 27 から出力される F P N 取込み 1 フレーム目の固定パターンノイズ補正值を、フレームメモリ 13 に格納されている F P N 取込み 1 フレーム目の固定パターンノイズに加算することにより、F P N 取込み 1 フレーム目の固定パターンノイズを補正して出力する。

20

固定パターンノイズ補正回路 28 から出力される F P N 取込み 1 フレーム目の固定パターンノイズは、D / A 変換器 14 でアナログ信号に変換された後、減算回路 4 に供給され、F P N 取込み 2 フレーム目の演算に用いられる。

【 0 1 0 0 】

F P N 取込み 2 フレーム目で、減算回路 4 は、撮像素子 3 から出力される固定パターンノイズから、F P N 取込み 1 フレーム目の補正済みデジタル固定パターンノイズのアナログ変換信号を減算する。例えば増幅回路 5 の増幅率と減衰回路 10、20 の減衰率が整合している場合は、F P N 取込み 1 フレーム目で、A / D 変換器 6 により A / D 変換されな

30

いで切り捨てられた部分が減算回路 4 の出力信号になる。

【 0 1 0 1 】

減算回路 4 の出力信号は、増幅回路 5 で所定の増幅率で増幅された後、A / D 変換器 6 でデジタル信号に変換される。撮像素子 3 の出力信号は振幅の中心部分だけが A / D 変換される。入力ダイナミックレンジ範囲から外れた信号は、A / D 変換されないで切り捨てられる。この時、A / D 変換器 6 に供給される信号の直流電位は、A / D 変換器 6 の入力ダイナミックレンジ範囲の中心になるよう調整されている。

【 0 1 0 2 】

遅延回路 7 は、平均値算出回路 15 とオフセット算出回路 16 で、当該水平走査線のオフセット補正量の算出が完了するまでの時間に相当する遅延時間だけ A / D 変換器 6 の出力信号を遅延させてオフセット補正回路 8 に供給する。オフセット補正回路 8 は、遅延回路 7 の出力信号にオフセット算出回路 16 で算出したオフセット補正量を加え、オフセット補正された信号を出力する。

40

【 0 1 0 3 】

減衰回路 10 は、オフセット補正回路 8 の出力信号を減衰させる。加算回路 11 は、フレームメモリ 13 に格納されている F P N 取込み 1 フレーム目のデジタル固定パターンノイズと、減衰回路 10 の出力信号とを加算し、F P N 取込み 2 フレーム目のデジタル固定パターンノイズを生成する。加算回路 11 から出力された F P N 取込み 2 フレーム目のデジタル固定パターンノイズは更新回路 12 経由でフレームメモリ 13 に格納される。

【 0 1 0 4 】

減衰回路 20 は、平均値算出回路 15 の出力信号を減衰させる。加算回路 21 は、ライ

50

ンオフセット値メモリ23に格納されているF P N取込み1フレーム目の水平走査周期毎のオフセット値と、減衰回路20の出力信号とを加算し、F P N取込み2フレーム目の水平走査周期毎のオフセット値を生成する。加算回路21から出力されたF P N取込み2フレーム目の水平走査周期毎のオフセット値は更新回路22経由でラインオフセット値メモリ23に格納される。

【0105】

フレーム平均算出回路24は、1フレーム期間に加算回路21から出力される信号からフレーム平均値を算出する。フレーム平均算出回路24から出力されたF P N取込み2フレーム目のフレーム平均値は更新回路25経由で平均オフセット値メモリ26に格納される。

10

【0106】

F P N補正值算出回路27は、ラインオフセット値メモリ23に格納されているF P N取込み2フレーム目の水平走査周期毎のオフセット値と、平均オフセット値メモリ26に格納されているF P N取込み2フレーム目のフレーム平均値の差から、水平走査周期毎の固定パターンノイズ補正值を算出し、固定パターンノイズ補正回路28へ供給する。

【0107】

固定パターンノイズ補正回路28は、F P N補正值算出回路27から出力されるF P N取込み2フレーム目の固定パターンノイズ補正值をフレームメモリ13に格納されているF P N取込み2フレーム目の固定パターンノイズに加算することにより、F P N取込み2フレーム目の固定パターンノイズを補正して出力する。

20

固定パターンノイズ補正回路28から出力されるF P N取込み2フレーム目の固定パターンノイズは、D / A変換器14でアナログ信号に変換された後、減算回路4に供給され、F P N取込み3フレーム目の演算に用いられる。

【0108】

このように、シャッタ2を遮蔽状態にして固定パターンノイズの取込みを所定フレーム期間行うことで、撮像素子3の出力信号に含まれる固定パターンノイズを、デジタル化したデジタル固定パターンノイズをフレームメモリ13に取り込むことが出来る。

【0109】

また、水平走査線毎の輝度がランダムに変動する横引き状のノイズを抑制するためにオフセット補正を行っているが、このときにオフセットと共に除去されてしまうF P N成分の一部を別途取り込み、固定パターンノイズの補正を行うことにより、より正確な固定パターンノイズを取得することが出来る。

30

【0110】

固定パターンノイズの取込みに必要なフレーム数は、撮像素子3の出力信号に含まれる固定パターンノイズの振幅、増幅回路5の増幅率、減衰回路10の減衰率、A / D変換器およびD / A変換器の入力ダイナミックレンジ範囲などから求められる。タイミング生成回路17は、固定パターンノイズの取込みモードを所定フレーム期間として、シャッタ制御回路18と更新回路12、22、25を制御する。前記所定フレーム期間は固定パターンノイズ補正回路28から出力される補正済み固定パターンノイズをアナログ変換した信号が、撮像素子3の出力信号に含まれる固定パターンノイズとの違いが、温度変化などにより、無視できなくなるのに要する時間に相当する。

40

【0111】

また、A / D変換器6もしくはオフセット補正回路8の出力信号が所定値より小さくなったことで取込み完了と判断してもよい。タイミング生成回路17は、A / D変換器6もしくはオフセット補正回路8の出力信号が1フレーム期間以上にわたって所定値より小さくなったことを確認した後、標準動作状態に移行するためにシャッタ制御回路18と更新回路12、22、25を制御する。

【0112】

このように所定フレーム期間繰り返して固定パターンノイズを取り込む場合、水平走査線毎のレベルがランダムに変動している撮像信号をそのまま用いると、フレーム毎に固定

50

パターンノイズのレベルが上下するため固定パターンノイズの取込みが収束しない。オフセット補正回路 8 で DC 固定した映像信号を用いることで、安定した固定パターンノイズの取込みが行える。

【 0 1 1 3 】

またこのとき、オフセット補正回路 8 で取り除かれる固定パターンノイズ成分（ライン成分）を別の回路（20～27）で取り込み、固定パターンノイズの補正に用いる事で、正しい固定パターンノイズを取得することが出来る。

【 0 1 1 4 】

撮像素子 3 が出力する撮像信号から固定パターンノイズを差し引いた信号をデジタル変換することで、撮像素子 3 が出力する撮像信号をそのままデジタル変換する場合と比較し、デジタル変換器のダイナミックレンジを有効に利用することが出来る。

10

【 0 1 1 5 】

A/D変換器 6 と D/A変換器 14 は例えば同じビット精度であっても出力信号の振幅、直線性などの性能に差があるため、A/D変換器 6 の出力信号をオフセット補正した後、減衰させないでそのままデジタル固定パターンノイズと加算すると A/D変換器 6 と D/A変換器 14 の特性差によっては信号が発散し、収束しにくくなる。そのため、減衰回路 10 にて振幅を所定の減衰率で減衰させてからデジタル固定パターンノイズと加算する。これにより、A/D変換器 6 と D/A変換器 14 の特性差が吸収でき、信号の発散を防いでデジタル固定パターンノイズを取込むことができる。

20

【 0 1 1 6 】

平均値算出回路 15 の出力信号についても同様のことが言える。減衰回路 20 にて振幅を所定の減衰率で減衰させてからラインオフセット値メモリ 23 に格納されている固定パターンノイズ補正用信号と加算する。これにより、A/D変換器 6 と D/A変換器 14 の特性差が吸収でき、信号の発散を防いで固定パターンノイズ補正用信号を取込むことができる。

【 0 1 1 7 】

以上説明したように実施の形態 2 によれば、水平走査線毎のレベル変動を算出して、撮像信号の信号レベルを一定値に補正した状態で、固定パターンノイズを取得することにより、水平走査線毎の信号レベルが一定に安定し、安定して正しく固定パターンノイズを取得することができる。また、画面上においても水平走査線毎の輝度がランダムに変動する横引き状のノイズを抑圧することができる。

30

【 0 1 1 8 】

実施の形態 1、2 では、FPN取込み 1 フレーム目で、フレームメモリ 13 およびラインオフセット値メモリ 23 および平均オフセット値メモリ 26 を 0 にリセットするとしたが、任意の初期値 L で初期化してもよい。この場合、減衰回路 10 は、オフセット補正回路 8 からの出力信号から初期値 L を差し引いた後に所定の減衰率で減衰させた値を加算回路 11 に供給する。

【 0 1 1 9 】

例えば、図 36（図 1、図 24 のうちの、減衰回路 10 の入力側の部分のみを示す）に示すように、初期値生成回路 41 から供給される初期値 L を、オフセット補正回路 8 からの出力信号 Y8 から差し引いて両者の差分を求める差分回路 42 を挿入し、差分回路 42 の出力を減衰回路 10 に供給しても良い。

40

同様に、減衰回路 20 は、平均値算出回路 15 の出力信号から初期値 L を差し引いた後に所定の減衰率で減衰させた値を加算回路 21 に供給することとしても良い。

例えば、図 37（図 24 のうちの、減衰回路 20 の入力側の部分のみを示す）に示すように、初期値生成回路 43 から供給される初期値 L を、平均値算出回路 15 の出力信号 Y15 から差し引いて両者の差分を求める差分回路 44 を挿入し、差分回路 44 の出力を減衰回路 10 に供給しても良い。

この時、初期値 L はオフセット補正の基準となる固定信号レベルと同じ値にすることで、DC 成分の取込みを行うことになり、効率良く固定パターンノイズを取り込むことが出

50

来る。

なお、図 2 4 に示す装置に図 3 7 に示す変形を加える場合には、これに併せて、図 3 6 に示す変形を加えるのが望ましい。

【 0 1 2 0 】

以下、固定パターンノイズをフレームメモリ 1 3 に取り込む動作について説明する。減衰回路 1 0 は $1/4$ 倍に入力信号を減衰させて出力するものとする。図 3 8 は、オフセット補正回路 8 からの出力信号を示している。

【 0 1 2 1 】

まず、各種メモリをゼロで初期化する場合の動作を、図 3 9 から図 4 8 を参照して説明する。図 3 9 は初期状態を表しているので、信号レベルは全てゼロである。図 4 0 は 1 フレーム目の取込みを完了した時点でフレームメモリ 1 3 に格納されている信号のレベルを示している。減衰回路 1 0 で $1/4$ 倍に減衰させているため、まだ固定信号レベルの $1/4$ しかない。固定信号レベルに達するのは少なくとも取込み開始から 4 フレーム後であり、その後、収束するのを待たなければならない。図 4 1 から図 4 3 に 2 フレーム経過後、3 フレーム経過後、4 フレーム経過後にフレームメモリ 1 3 に格納されている信号のレベルが変化する様子を示している。

しかし実際には、 $1/4$ 倍の減衰では発散してしまう可能性が高いため、更に減衰率を高くして動作させなければならない。例えば、4 フレーム経過時に収束していないと判定された場合、5 回目の加算を行うと 5 フレーム経過後の信号レベルは図 4 4 のようになってしまう。減衰率を高くすると、取込みレベルが固定信号レベルに達するまでに要する時間が更に長くなる。

【 0 1 2 2 】

次に、各種メモリを固定信号レベルで初期化する場合の動作を、図 4 5 から図 4 8 を参照して説明する。図 4 5 は初期状態を表しているので、信号レベルは全て固定信号レベルと等しくなっている。ここでは、固定信号レベルが 1 2 7 の場合を例に説明を行う。図 4 6 は、1 フレーム経過後にフレームメモリ 1 3 に格納されている信号のレベルを示している。図 4 7 は 2 フレーム経過後、図 4 8 は 3 フレーム経過後の様子をそれぞれ示している。図からも分かるように、固定信号レベルを差し引いた信号を減衰させるため、 $1/4$ 倍の減衰でも信号の有効成分が充分小さくなっており、減衰率を高く設定しなくても固定パターンノイズを取込みを収束させることが出来る。更に、フレームメモリ 1 3 に格納されている信号のレベルが初めから固定信号レベルに達しているため、固定パターンノイズの取込みが収束するまでの時間が短縮できる。

【 0 1 2 3 】

なお、上記の実施の形態では、減衰回路 1 0、2 0 の減衰率を $1/4$ としているが、本発明はこれに限定されず、他の減衰率、即ち一般化して示せば $1/N$ (N は 1 より大きい値) であっても良い。この場合、加算回路 1 1 の他方の入力、即ちフレームメモリ 1 3 から読み出され値、ラインオフセット値メモリ 2 3 から読み出された値には、 $(1 - (1/N))$ 倍した上で加算を行うこととしても良い。なお、この場合、 N を 2、4、8、16 など、2 の m 乗 (m は 2 以上の整数) と、ビットシフトにより $1/N$ 倍を求める乗算が実現できるので回路構成上有利である。

【 0 1 2 4 】

実施の形態 3 .

図 4 9 はこの発明の実施の形態 3 の赤外線撮像装置の構成を表すブロック図である。図 4 9 に示す赤外線撮像装置は、概して図 2 4 に示した実施の形態 2 の赤外線撮像装置と同じである。但し、DCズレ補正手段 7 0 が付加されている点で異なる。DCズレ補正手段 7 0 は、オフセット補正回路 8 で補正したデジタル映像信号に水平走査期間毎に生じる信号レベルのズレを補正するためのものであり、混合回路 2 9 と、ライン時間平均値メモリ 3 0 と、DCズレ補正量算出回路 3 1 と、DCズレ補正量加算回路 3 2 とを有する。

【 0 1 2 5 】

混合回路 2 9 は、水平走査期間毎にライン平均値算出手段 1 5 から出力された現フレー

10

20

30

40

50

ムのライン平均値と、ライン時間平均値メモリ 30 に記憶されている前フレームの当該ラインのライン時間平均値（ライン平均値の時間軸方向の平均値）を所定比率で混合して現フレームのライン時間平均値 Y 29 を新たに算出する。

D Cズレ補正量算出回路 31 は、D Cズレ補正基準値を出力する D Cズレ補正基準値生成手段 31 a を有し、ライン時間平均値 Y 29 から D Cズレ補正基準値を差引いた値を D Cズレ補正量加算回路 32 へ供給する。

D Cズレ補正量加算回路 32 は、オフセット補正回路 8 から出力される補正デジタル映像信号 Y 8 に D Cズレ補正量算出回路 31 で算出した D Cズレ補正量 Y 31 を加算することにより補正デジタル映像信号 Y 8 に生じる信号レベルのズレを補正する。

【0126】

10

D Cズレ補正基準値生成手段 31 a は、1 フレーム期間に混合回路 29 から出力されるライン時間平均値の平均値（混合回路 29 の出力の、1 フレーム期間にわたる平均値）を算出する。

【0127】

ライン時間平均値メモリ 30 は、各フレーム期間中に、混合回路 29 の出力（各ラインについての、現フレームのライン平均値 Y 15 を $1/K$ 倍（但し、 $K > 1$ ）した値と前フレームのライン時間平均値 Y 30 を $1 - (1/K)$ 倍した値を加算した結果）を記憶し、次のフレーム期間中に、前フレームのライン時間平均値 Y 30 として出力する。

【0128】

オフセット補正回路 8 の出力信号は、被写体によっては実際の信号レベルからずれが生じる場合がある。混合回路 29 は平均値算出回路 15 の出力信号と、ライン時間平均値メモリ 30 から読み出した前フレームのライン平均値の平均とを混合して新たに現フレームのライン平均値の平均を算出して D Cズレ補正量算出回路 31 に供給する。

20

混合回路 29 は D Cズレ補正量算出回路 31 に供給した現フレームのライン平均値の平均を同時にライン時間平均値メモリ 30 へ書込む。

【0129】

混合回路 29 は、平均値算出回路 15 の出力信号 Y 15 を $1/K$ 倍した値とライン時間平均値メモリ 30 から読み出した前フレームのライン平均値の平均を $(1 - (1/K))$ 倍した値を加算する。K は例えば 16、32、64、128 など 2 の n 乗（n は 2 以上の整数）に設定するのが望ましい。そのようにすれば、ビットシフトにより $1/K$ 倍を求める乗算が実現できるので回路構成上有利だからである。この場合、ライン各々に対応したライン平均値の平均を格納するためのメモリ容量が必要になる。

30

【0130】

D Cズレ補正量算出回路 31 は、現フレームのライン平均値の平均から D Cズレ補正基準値を差し引いて D Cズレ補正量 Y 31 を算出する。

D Cズレ補正量加算回路 32 は、オフセット補正回路 8 の出力信号に D Cズレ補正量算出回路 31 で算出した D Cズレ補正量 Y 31 を加えて、D Cズレ補正された信号を出力する。

出力信号用 D/A 変換器 19 は D Cズレ補正量加算回路 32 の出力信号 Y 32 をアナログ変換して出力端子 9 から出力する。

40

【0131】

D Cズレ補正基準値は、混合回路 29 から 1 フレーム期間中に出力されるライン平均値の数フレーム期間にわたる平均の、フレーム全体（画面全体）にわたる平均とする。そして、各フレーム期間に平均値算出回路 15 から出力されるライン平均値から算出した D Cズレ補正基準値を用いて算出した D Cズレ補正量を、次のフレームの補正デジタル映像信号に対する D Cズレ補正量の加算に用いる。ここで、D Cズレ補正基準値は、ライン時間平均値メモリ 30 に格納されている全ラインのライン時間平均値の平均としても良い。

なお、各ライン毎に算出されるライン平均値の数フレームにわたる平均を格納するためのメモリ（1 フレーム中のライン数に等しい数だけデータを格納する）を設け、さらに、オフセット補正回路 8 の出力を 1 フレーム期間遅延させるフレーム遅延回路を設け、該フ

50

レーム遅延回路の出力をDCズレ補正量加算回路32に供給することにより、各フレームのライン平均値の平均から算出したDCズレ補正基準値を用いて算出したDCズレ補正量を、同じフレームの補正デジタル映像信号（フレーム遅延回路から出力される）に対するDCズレ補正量の加算に用いることとしても良い。このようにすれば、DCズレ補正量の算出に用いるライン平均値の平均とDCズレ補正基準値の整合性が取れているため、DCズレ補正量を正確に算出することが出来る。

しかし実際には、メモリ容量の増大は避けたいため、ここでは前フレームのライン平均値の平均から算出したDCズレ補正基準値を用いることにする。

【0132】

A/D変換器6の出力信号に含まれるDC信号レベルがランダムに変動する横引き状のノイズの抑圧動作の詳細について図11及び図50から図75を参照して説明する。図50から図75は水平方向に画素数が100画素、垂直方向に8ラインの映像信号を例としている。図50から図74は各々横軸に水平方向の画素、縦軸に信号レベルをとっている。図11は被写体、図75は表示画像の概略を示す図である。信号レベルはA/D変換器6の出力信号が例えば8bitのデジタル信号として0から255のレベル範囲となる。

【0133】

撮像素子3が図11のような低温の背景の右下の一角に高温の物体がある被写体を撮像したとき、撮像素子3からの出力信号は全8ラインのうち例えばライン1～4は低温部に相当する信号を、ライン5～8は低温部から高温部に变化する信号を出力する。ただし撮像素子3の出力信号は、水平走査周期毎にDC信号レベルがランダムに変動する横引き状のノイズを含んでいる。

【0134】

図50に、A/D変換器6の出力信号の全8ラインのうちライン1～4についてライン毎の信号レベルを示す。ライン1とライン3は中央値である127よりも大きく、画面上ではやや白い筋状に視認される。ライン2とライン4は中央値である127よりも小さく、画面上ではやや黒い筋状に視認される。

【0135】

図51に、平均値算出回路15の出力信号として水平走査周期毎に水平有効画素範囲の各画素について算出したライン平均値を示す。ライン1のライン平均値は159、ライン2のライン平均値は103、ライン3のライン平均値は167、ライン4のライン平均値は79と求まる。

【0136】

混合回路29とライン時間平均値メモリ30でのライン平均値の平均算出動作について図52から図71に基づいて説明する。各ライン平均値を4フィールドで平均してライン基準値を求める回路構成を例として説明するが、混合回路29は、平均値算出回路15の出力信号を1/K倍した値とライン時間平均値メモリ30から読み出した前フレームのライン平均値の平均を $(1 - (1/K))$ 倍した値を加算するような回路構成でも良い。

【0137】

図52は、ライン1についてのライン平均値の平均の算出を説明する図である。例えば4フィールド分のライン1のライン平均値の4つのデータについて平均してライン平均値の平均を求める構成を例に説明する。平均値算出回路15からライン1のライン平均値として159が混合回路29に供給される。ライン時間平均値メモリ30にはフィールド1のライン1のライン平均値として113と、フィールド2のライン1のライン平均値として141と、フィールド3のライン1のライン平均値として95が格納されている。混合回路29は、ライン時間平均値メモリ30からフィールド1のライン1のライン平均値として113と、フィールド2のライン1のライン平均値として141と、フィールド3のライン1のライン平均値として95を読み出して、平均値算出回路15から供給されたフィールド4のライン1のライン平均値である159と合わせて4つのデータについて平均値を算出する。混合回路29は、4フィールド分のライン1のライン平均値の平均を図56のように、 $(113 + 141 + 95 + 159) / 4 = 127$ として求める。混合回路2

10

20

30

40

50

9 は、ライン 1 のライン平均値の平均として 1 2 7 を D C ズレ補正量算出回路 3 1 に供給する。

【 0 1 3 8 】

図 5 3 は、ライン 2 についてのライン平均値の平均の算出を説明する図である。例えば 4 フィールド分のライン 2 のライン平均値の 4 つのデータについて平均してライン平均値の平均を求める構成を例に説明する。平均値算出回路 1 5 からライン 2 のライン平均値として 1 0 3 が混合回路 2 9 に供給される。ライン時間平均値メモリ 3 0 にはフィールド 1 のライン 2 のライン平均値として 1 5 1 と、フィールド 2 のライン 2 のライン平均値として 7 9 と、フィールド 3 のライン 2 のライン平均値として 1 7 5 が格納されている。混合回路 2 9 は、ライン時間平均値メモリ 3 0 からフィールド 1 のライン 2 のライン平均値として 1 5 1 と、フィールド 2 のライン 2 のライン平均値として 7 9 と、フィールド 3 のライン 2 のライン平均値として 1 7 5 を読み出して、平均値算出回路 1 5 から供給されたフィールド 4 のライン 2 のライン平均値である 1 0 3 と合わせて 4 つのデータについて平均値を算出する。混合回路 2 9 は、4 フィールド分のライン 2 のライン平均値の平均を図 5 7 のように、 $(151 + 79 + 175 + 103) / 4 = 127$ として求める。混合回路 2 9 は、ライン 2 のライン平均値の平均として 1 2 7 を D C ズレ補正量算出回路 3 1 に供給する。

【 0 1 3 9 】

図 5 4 は、ライン 3 についてのライン平均値の平均の算出を説明する図である。例えば 4 フィールド分のライン 3 のライン平均値の 4 つのデータについて平均してライン平均値の平均を求める構成を例に説明する。平均値算出回路 1 5 からライン 3 のライン平均値として 1 6 7 が混合回路 2 9 に供給される。ライン時間平均値メモリ 3 0 にはフィールド 1 のライン 3 のライン平均値として 8 7 と、フィールド 2 のライン 3 のライン平均値として 1 3 7 と、フィールド 3 のライン 3 のライン平均値として 1 1 7 が格納されている。混合回路 2 9 は、ライン時間平均値メモリ 3 0 からフィールド 1 のライン 3 のライン平均値として 8 7 と、フィールド 2 のライン 3 のライン平均値として 1 3 7 と、フィールド 3 のライン 3 のライン平均値として 1 1 7 を読み出して、平均値算出回路 1 5 から供給されたフィールド 4 のライン 3 のライン平均値である 1 6 7 と合わせて 4 つのデータについて平均値を算出する。混合回路 2 9 は、4 フィールド分のライン 3 のライン平均値の平均を図 5 8 のように、 $(87 + 137 + 117 + 167) / 4 = 127$ として求める。混合回路 2 9 は、ライン 3 のライン平均値の平均として 1 2 7 を D C ズレ補正量算出回路 3 1 に供給する。

【 0 1 4 0 】

図 5 5 は、ライン 4 についてのライン平均値の平均の算出を説明する図である。例えば 4 フィールド分のライン 4 のライン平均値の 4 つのデータについて平均してライン平均値の平均を求める構成を例に説明する。平均値算出回路 1 5 からライン 4 のライン平均値として 7 9 が混合回路 2 9 に供給される。ライン時間平均値メモリ 3 0 にはフィールド 1 のライン 4 のライン平均値として 1 7 5 と、フィールド 2 のライン 4 のライン平均値として 9 9 と、フィールド 3 のライン 4 のライン平均値として 1 5 5 が格納されている。混合回路 2 9 は、ライン時間平均値メモリ 3 0 からフィールド 1 のライン 4 のライン平均値として 1 7 5 と、フィールド 2 のライン 4 のライン平均値として 9 9 と、フィールド 3 のライン 4 のライン平均値として 1 5 5 を読み出して、平均値算出回路 1 5 から供給されたフィールド 4 のライン 4 のライン平均値である 7 9 と合わせて 4 つのデータについて平均値を算出する。混合回路 2 9 は、4 フィールド分のライン 4 のライン平均値の平均を図 5 9 のように、 $(175 + 99 + 155 + 79) / 4 = 127$ として求める。混合回路 2 9 は、ライン 4 のライン平均値の平均として 1 2 7 を D C ズレ補正量算出回路 3 1 に供給する。

【 0 1 4 1 】

図 6 0 に、A / D 変換器 6 の出力信号の全 8 ラインのうちライン 5 ~ 8 についてライン毎の信号レベルを示す。ライン 5 とライン 7 の低温部相当の信号は、中央値である 1 2 7 よりも大きく、画面上ではやや白い筋状に視認される。ライン 6 とライン 8 の低温部相当

10

20

30

40

50

の信号は、中央値である 1 2 7 よりも小さく、画面上ではやや黒い筋状に視認される。ライン 5 ~ ライン 8 の高温部相当の信号は、中央値である 1 2 7 よりも大きく、画面上では全体的に白っぽい中の横筋状ノイズとして視認される。

【 0 1 4 2 】

図 6 1 に、平均値算出回路 1 5 の出力信号として水平走査周期毎に水平有効画素範囲の各画素について算出したライン平均値を示す。ライン 5 のライン平均値は 1 9 1、ライン 6 のライン平均値は 1 3 5、ライン 7 のライン平均値は 1 9 9、ライン 8 のライン平均値は 1 1 1 と求まる。

【 0 1 4 3 】

図 6 2 は、ライン 5 についてのライン平均値の平均の算出を説明する図である。例えば 4 フィールド分のライン 5 のライン平均値の 4 つのデータについて平均してライン平均値の平均を求める構成を例に説明する。平均値算出回路 1 5 からライン 5 のライン平均値として 1 9 1 が混合回路 2 9 に供給される。ライン時間平均値メモリ 3 0 にはフィールド 1 のライン 5 のライン平均値として 1 2 7 と、フィールド 2 のライン 5 のライン平均値として 2 2 1 と、フィールド 3 のライン 5 のライン平均値として 9 7 が格納されている。混合回路 2 9 は、ライン時間平均値メモリ 3 0 からフィールド 1 のライン 5 のライン平均値として 1 2 7 と、フィールド 2 のライン 5 のライン平均値として 2 2 1 と、フィールド 3 のライン 5 のライン平均値として 9 7 を読み出して、平均値算出回路 1 5 から供給されたフィールド 4 のライン 5 のライン平均値である 1 9 1 と合わせて 4 つのデータについて平均値を算出する。混合回路 2 9 は、4 フィールド分のライン 5 のライン平均値の平均を図 6 6 のように、 $(127 + 221 + 97 + 191) / 4 = 159$ として求める。混合回路 2 9 は、ライン 5 のライン平均値の平均として 1 5 9 を D C ズレ補正量算出回路 3 1 に供給する。

【 0 1 4 4 】

図 6 3 は、ライン 6 についてのライン平均値の平均の算出を説明する図である。例えば 4 フィールド分のライン 6 のライン平均値の 4 つのデータについて平均してライン平均値の平均を求める構成を例に説明する。平均値算出回路 1 5 からライン 6 のライン平均値として 1 3 5 が混合回路 2 9 に供給される。ライン時間平均値メモリ 3 0 にはフィールド 1 のライン 6 のライン平均値として 1 8 3 と、フィールド 2 のライン 6 のライン平均値として 1 0 5 と、フィールド 3 のライン 6 のライン平均値として 2 1 3 が格納されている。混合回路 2 9 は、ライン時間平均値メモリ 3 0 からフィールド 1 のライン 6 のライン平均値として 1 8 3 と、フィールド 2 のライン 6 のライン平均値として 1 0 5 と、フィールド 3 のライン 6 のライン平均値として 2 1 3 を読み出して、平均値算出回路 1 5 から供給されたフィールド 4 のライン 6 のライン平均値である 1 3 5 と合わせて 4 つのデータについて平均値を算出する。混合回路 2 9 は、4 フィールド分のライン 6 のライン平均値の平均を図 6 7 のように、 $(183 + 105 + 213 + 135) / 4 = 159$ として求める。混合回路 2 9 は、ライン 6 のライン平均値の平均として 1 5 9 を D C ズレ補正量算出回路 3 1 に供給する。

【 0 1 4 5 】

図 6 4 は、ライン 7 についてのライン平均値の平均の算出を説明する図である。例えば 4 フィールド分のライン 7 のライン平均値の 4 つのデータについて平均してライン平均値の平均を求める構成を例に説明する。平均値算出回路 1 5 からライン 7 のライン平均値として 1 9 9 が混合回路 2 9 に供給される。ライン時間平均値メモリ 3 0 にはフィールド 1 のライン 7 のライン平均値として 1 4 8 と、フィールド 2 のライン 7 のライン平均値として 1 7 0 と、フィールド 3 のライン 7 のライン平均値として 1 1 9 が格納されている。混合回路 2 9 は、ライン時間平均値メモリ 3 0 からフィールド 1 のライン 7 のライン平均値として 1 4 8 と、フィールド 2 のライン 7 のライン平均値として 1 7 0 と、フィールド 3 のライン 7 のライン平均値として 1 1 9 を読み出して、平均値算出回路 1 5 から供給されたフィールド 4 のライン 7 のライン平均値である 1 9 9 と合わせて 4 つのデータについて平均値を算出する。混合回路 2 9 は、4 フィールド分のライン 7 のライン平均値の平均を

図 6 8 のように、 $(148 + 170 + 119 + 199) / 4 = 159$ として求める。混合回路 2 9 は、ライン 7 のライン平均値の平均として 1 5 9 を D C ズレ補正量算出回路 3 1 に供給する。

【 0 1 4 6 】

図 6 5 は、ライン 8 についてのライン平均値の平均の算出を説明する図である。例えば 4 フィールド分のライン 8 のライン平均値の 4 つのデータについて平均してライン平均値の平均を求める構成を例に説明する。平均値算出回路 1 5 からライン 8 の平均値として 1 1 1 が混合回路 2 9 に供給される。ライン時間平均値メモリ 3 0 にはフィールド 1 のライン 8 のライン平均値として 1 3 5 と、フィールド 2 のライン 8 のライン平均値として 2 0 7 と、フィールド 3 のライン 8 のライン平均値として 1 8 3 が格納されている。混合回路 2 9 は、ライン時間平均値メモリ 3 0 からフィールド 1 のライン 8 のライン平均値として 1 3 5 と、フィールド 2 のライン 8 のライン平均値として 2 0 7 と、フィールド 3 のライン 8 のライン平均値として 1 8 3 を読み出して、平均値算出回路 1 5 から供給されたフィールド 4 のライン 8 のライン平均値である 1 1 1 と合わせて 4 つのデータについて平均値を算出する。混合回路 2 9 は、4 フィールド分のライン 8 のライン平均値の平均を図 6 9 のように、 $(135 + 207 + 183 + 111) / 4 = 159$ として求める。混合回路 2 9 は、ライン 8 のライン平均値の平均として 1 5 9 を D C ズレ補正量算出回路 3 1 に供給する。

【 0 1 4 7 】

D C ズレ補正量算出回路 3 1 では、1 フレーム期間に混合回路 2 9 から受け取るライン平均値の平均から D C ズレ補正基準値を算出する。被写体の変化が少ない場合には、ライン平均値の平均は殆ど変化無いと考えられる。そこで、ライン 1 ~ 4 のライン平均値の平均は 1 2 7、ライン 5 ~ 8 のライン平均値の平均は 1 5 9 として D C ズレ補正基準値を算出すると、 $(127 + 127 + 127 + 127 + 159 + 159 + 159 + 159) / 8 = 143$ となった。

【 0 1 4 8 】

図 7 0 に、D C ズレ補正量算出回路 3 1 から出力される各ラインの D C ズレ補正量を示す。D C ズレ補正量は、各ラインのライン平均値の平均と D C ズレ補正基準値との差により求める。ライン 1 ~ 4 の D C ズレ補正量は、 $127 - 143 = -16$ となる。ライン 5 ~ 8 の D C ズレ補正量は、 $159 - 143 = 16$ となる。

【 0 1 4 9 】

図 7 1 に、オフセット補正回路 1 6 から出力される、平均値算出回路 1 5 で算出したライン平均値が基準値である 1 2 7 と一致するようオフセット補正したライン 1 ~ 4 の映像信号を示す。

図 7 2 に、オフセット補正回路 1 6 から出力される、平均値算出回路 1 5 で算出したライン平均値が基準値である 1 2 7 と一致するようオフセット補正したライン 5 ~ 8 の映像信号を示す。

それぞれ水平走査周期毎に D C 信号レベルがランダムに変動する横引き状のノイズが抑圧されるが、ライン 1 ~ 4 とライン 5 ~ 8 の低温部は、同じ温度であるにもかかわらず信号レベルが異なる。

【 0 1 5 0 】

図 7 3 に、D C ズレ補正量加算回路 3 2 から出力される、D C ズレ補正量算出回路 3 1 から出力される D C ズレ補正量をオフセット補正回路 1 6 に加算したライン 1 ~ 4 の映像信号を示す。

図 7 4 に、D C ズレ補正量加算回路 3 2 から出力される、D C ズレ補正量算出回路 3 1 から出力される D C ズレ補正量をオフセット補正回路 1 6 に加算したライン 5 ~ 8 の映像信号を示す。

図 7 5 に出力端子 9 から出力される信号の画面表示画像の概略を示す。ライン 1 ~ 4 とライン 5 ~ 8 の低温部での信号レベルのズレがなく、水平走査周期毎に D C 信号レベルがランダムに変動する横引き状のノイズが抑圧され、落ち着いた見やすい画

10

20

30

40

50

像が得られる。また、図 11 の被写体に相当する画像信号を出力端子 9 に得ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0151】

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係る赤外線撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 の撮像素子 3 の構成の概略を示す図である。

【図 3】(a) は画像の一例の概略を示す図、(b) は、図 3 (a) の画像を撮像したときの A / D 変換器 6 の出力信号を示す図である。

【図 4】図 3 (a) の画像を撮像したときの平均値算出回路 15 の出力信号を示す図である。

10

【図 5】図 3 (a) の画像を撮像したときのオフセット算出回路 16 の出力信号の説明図である。

【図 6】図 3 (a) の画像を撮像したときのオフセット補正回路 8 の動作を示す図である。

【図 7】図 3 (a) の画像を撮像したときの A / D 変換器 6 の出力信号を示す図である。

【図 8】図 3 (a) の画像を撮像したときの平均値算出回路 15 の出力信号を示す図である。

【図 9】図 3 (a) の画像を撮像したときのオフセット算出回路 16 の出力信号を示す図である。

【図 10】図 3 (a) の画像を撮像したときのオフセット補正回路 8 の動作を示す図である。

20

【図 11】被写体の一例を示す図である。

【図 12】図 11 の被写体を撮像したときの、A / D 変換器 6 の出力信号の、全 8 ラインのうちライン 1 ~ 4 についてライン毎の信号レベルを示す図である。

【図 13】図 11 の被写体を撮像したときの、ライン 1 ~ 4 についての、平均値算出回路 15 の出力信号を示す図である。

【図 14】図 11 の被写体を撮像したときの、ライン 1 ~ 4 についての、オフセット算出回路 16 の出力信号を示す図である。

【図 15】図 11 の被写体を撮像したときの、ライン 1 ~ 4 についての、オフセット補正回路 8 の動作を示す図である。

30

【図 16】図 11 の被写体を撮像したときの、A / D 変換器 6 の出力信号の、全 8 ラインのうちライン 5 ~ 8 についてライン毎の信号レベルを示す図である。

【図 17】図 11 の被写体を撮像したときの、ライン 5 ~ 8 についての、平均値算出回路 15 の出力信号を示す図である。

【図 18】図 11 の被写体を撮像したときの、ライン 5 ~ 8 についての、オフセット算出回路 16 の出力信号を示す図である。

【図 19】図 11 の被写体を撮像したときの、ライン 5 ~ 8 についての、オフセット補正回路 8 の動作を示す図である。

【図 20】図 11 の被写体を撮像したときの、ライン 1 ~ 4 についての、オフセット補正回路 8 の出力信号を示す図である。

40

【図 21】図 11 の被写体を撮像したときの、ライン 5 ~ 8 についての、オフセット補正回路 8 の出力信号を示す図である。

【図 22】図 20 及び図 21 に示される信号を画面に表示したときの画像の概略を示す図である。

【図 23】図 1 に示される回路のうち、減衰回路 10、加算回路 11、更新回路 12、及びフレームメモリ 13 の部分の変形例を示す図である。

【図 24】この発明の実施の形態 2 の赤外線撮像装置の構成を表すブロック図である。

【図 25】図 24 に示される回路のうち、減衰回路 20、加算回路 21、更新回路 22、及びラインオフセット値メモリ 23 の部分の変形例を示す図である。

【図 26】図 3 (a) の画像を撮像したときの、異なる時刻 T1、T2、T3 におけるラ

50

イン 1 についての、A / D 変換器 6 の出力信号を示す図である。

【図 27】図 3 (a) の画像を撮像したときの、異なる時刻 T 1、T 2、T 3 におけるライン 1 についての、平均値算出回路 15 の出力信号を示す図である。

【図 28】図 3 (a) の画像を撮像したときの、異なる時刻 T 1、T 2、T 3 におけるライン 1 についての、オフセット値算出回路 16 の出力信号を示す図である。

【図 29】図 3 (a) の画像を撮像したときの、異なる時刻 T 1、T 2、T 3 におけるライン 1 についての、オフセット補正回路 8 の動作を示す図である。

【図 30】図 3 (a) の画像を撮像したときに結果として得られる、ライン 1 及びライン 3 についての固定パターンノイズを示す図である。

【図 31】図 3 (a) の画像を撮像したときの、異なる時刻 T 1、T 2、T 3 におけるライン 3 についての、A / D 変換器 6 の出力信号を示す図である。 10

【図 32】図 3 (a) の画像を撮像したときの、異なる時刻 T 1、T 2、T 3 におけるライン 3 についての、平均値算出回路 15 の出力信号を示す図である。

【図 33】図 3 (a) の画像を撮像したときの、異なる時刻 T 1、T 2、T 3 におけるライン 3 についての、オフセット値算出回路 16 の出力信号を示す図である。

【図 34】図 3 (a) の画像を撮像したときの、異なる時刻 T 1、T 2、T 3 におけるライン 3 についての、オフセット補正回路 8 の動作を示す図である。

【図 35】図 3 (a) の画像を撮像したときの、異なる時刻 T 1、T 2、T 3 におけるライン 1 についての平均値と、ライン 3 についての平均値との差を示す図である。

【図 36】図 24 に示される回路のうち、減衰回路 10、オフセット補正回路 8 の部分の変形例を示す図である。 20

【図 37】図 24 に示される回路のうち、減衰回路 20、平均値算出回路 15 の部分の変形例を示す図である。

【図 38】オフセット補正回路の出力信号の一例を示す図である。

【図 39】フレームメモリ 13 の初期状態を示す図である。

【図 40】1 フレーム目の取込みを完了した時点でフレームメモリ 13 に格納されている信号のレベルを示す図である。

【図 41】2 フレーム目の取込みを完了した時点でフレームメモリ 13 に格納されている信号のレベルを示す図である。

【図 42】3 フレーム目の取込みを完了した時点でフレームメモリ 13 に格納されている信号のレベルを示す図である。 30

【図 43】4 フレーム目の取込みを完了した時点でフレームメモリ 13 に格納されている信号のレベルを示す図である。

【図 44】5 フレーム目の取込みを完了した時点でフレームメモリ 13 に格納されている信号のレベルを示す図である。

【図 45】フレームメモリ 13 の初期状態を示す図である。

【図 46】1 フレーム経過後にフレームメモリ 13 に格納されている信号のレベルを示す図である。

【図 47】2 フレーム経過後にフレームメモリ 13 に格納されている信号のレベルを示す図である。 40

【図 48】3 フレーム経過後にフレームメモリ 13 に格納されている信号のレベルを示す図である。

【図 49】この発明の実施の形態 3 に係る赤外線撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図 50】図 11 の被写体を撮像したときの、ライン 1 ~ 4 についての、A / D 変換器 6 の出力信号を示す図である。

【図 51】図 11 の被写体を撮像したときの、ライン 1 ~ 4 についての、平均値算出回路 15 の出力信号を示す図である。

【図 52】図 51 に示されるライン 1 についての、平均値算出回路 15 の出力信号を、4 フィールド分示す図である。 50

【図 5 3】図 5 1 に示されるライン 2 についての平均値算出回路 1 5 の出力信号を、4 フィールド分示す図である。

【図 5 4】図 5 1 に示されるライン 3 についての平均値算出回路 1 5 の出力信号を、4 フィールド分示す図である。

【図 5 5】図 5 1 に示されるライン 4 についての平均値算出回路 1 5 の出力信号を、4 フィールド分示す図である。

【図 5 6】図 5 2 に示されるライン 1 についての、4 フィールド分の信号の平均を基準値とする処理を示す図である。

【図 5 7】図 5 3 に示されるライン 2 についての、4 フィールド分の信号の平均を基準値とする処理を示す図である。

10

【図 5 8】図 5 4 に示されるライン 3 についての、4 フィールド分の信号の平均を基準値とする処理を示す図である。

【図 5 9】図 5 5 に示されるライン 4 についての、4 フィールド分の信号の平均を基準値とする処理を示す図である。

【図 6 0】図 1 1 の被写体を撮像したときの、ライン 5 ~ 8 についての、A / D 変換器 6 の出力信号を示す図である。

【図 6 1】図 1 1 の被写体を撮像したときの、ライン 5 ~ 8 についての、平均値算出回路 1 5 の出力信号を示す図である。

【図 6 2】図 6 1 に示されるライン 5 についての、平均値算出回路 1 5 の出力信号を、4 フィールド分示す図である。

20

【図 6 3】図 6 1 に示されるライン 6 についての平均値算出回路 1 5 の出力信号を、4 フィールド分示す図である。

【図 6 4】図 6 1 に示されるライン 7 についての平均値算出回路 1 5 の出力信号を、4 フィールド分示す図である。

【図 6 5】図 6 1 に示されるライン 8 についての平均値算出回路 1 5 の出力信号を、4 フィールド分示す図である。

【図 6 6】図 6 2 に示されるライン 5 についての、4 フィールド分の信号の平均を基準値とする処理を示す図である。

【図 6 7】図 6 3 に示されるライン 6 についての、4 フィールド分の信号の平均を基準値とする処理を示す図である。

30

【図 6 8】図 6 4 に示されるライン 7 についての、4 フィールド分の信号の平均を基準値とする処理を示す図である。

【図 6 9】図 6 5 に示されるライン 8 についての、4 フィールド分の信号の平均を基準値とする処理を示す図である。

【図 7 0】D C ズレ補正量算出回路 3 1 から出力される各ラインの D C ズレ補正量を示す図である。

【図 7 1】オフセット補正回路 1 6 から出力される、平均値算出回路 1 5 で算出したライン平均値が基準値である 1 2 7 と一致するようオフセット補正したライン 1 ~ 4 の映像信号を示す図である。

【図 7 2】オフセット補正回路 1 6 から出力される、平均値算出回路 1 5 で算出したライン平均値が基準値である 1 2 7 と一致するようオフセット補正したライン 5 ~ 8 の映像信号を示す図である。

40

【図 7 3】D C ズレ補正量加算回路 3 2 から出力される、D C ズレ補正量算出回路 3 1 から出力される D C ズレ補正量をオフセット補正回路 1 6 に加算したライン 1 ~ 4 の映像信号を示す図である。

【図 7 4】D C ズレ補正量加算回路 3 2 から出力される、D C ズレ補正量算出回路 3 1 から出力される D C ズレ補正量をオフセット補正回路 1 6 に加算したライン 5 ~ 8 の映像信号を示す図である。

【図 7 5】図 7 3 及び図 7 4 に示す信号を画面表示したときの画像の概略を示す図である。

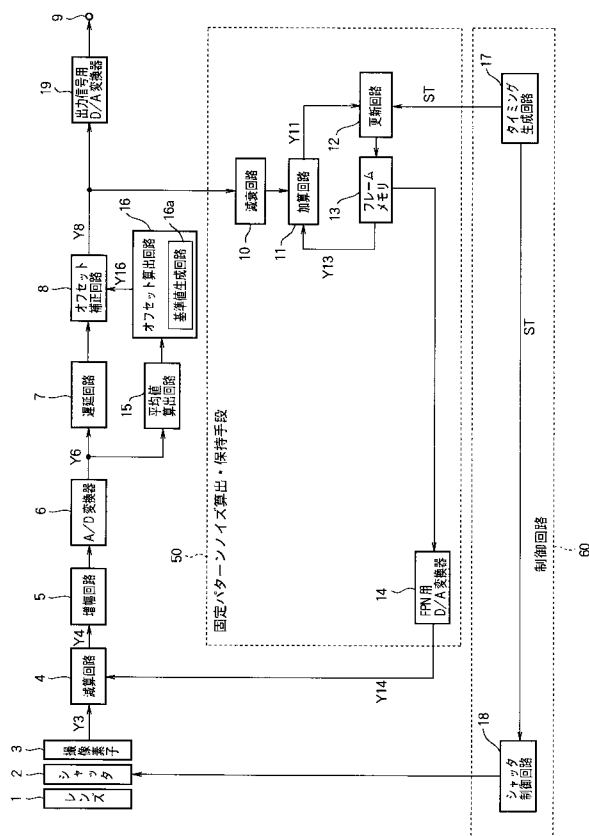
50

【符号の説明】

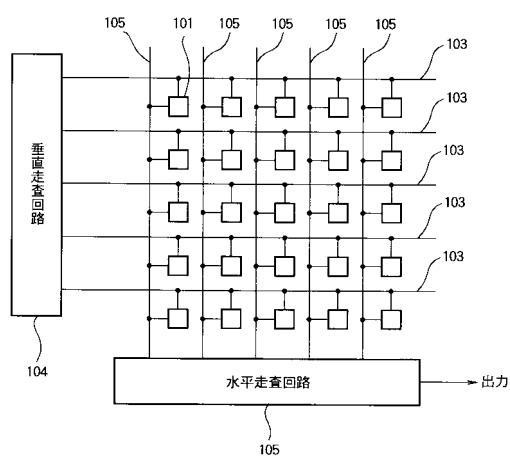
【0152】

1 レンズ、 2 シャッタ、 3 撮像素子、 4 減算回路、 5 増幅回路、
 6 A/D変換器、 7 遅延回路、 8 オフセット補正回路、 9 出力端子、 1
 0 減衰回路、 11 加算回路、 12 更新回路、 13 フレームメモリ、 14
 D/A変換器、 15 平均値算出回路、 16 オフセット算出回路、 17 タイ
 ミング生成回路、 18 シャッタ制御回路、 19 出力信号用D/A変換器。

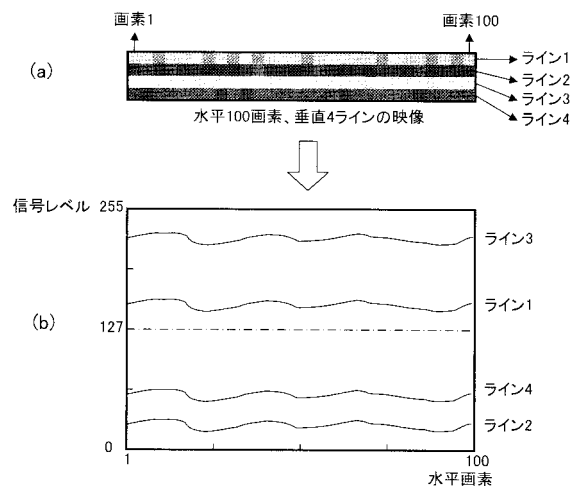
【図1】



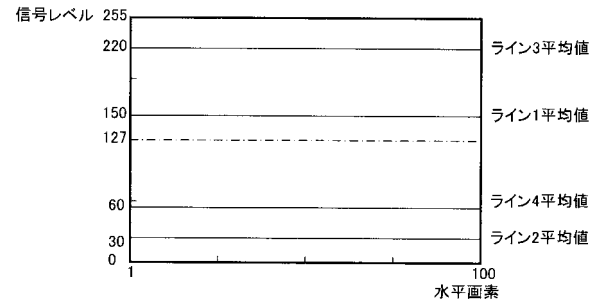
【図2】



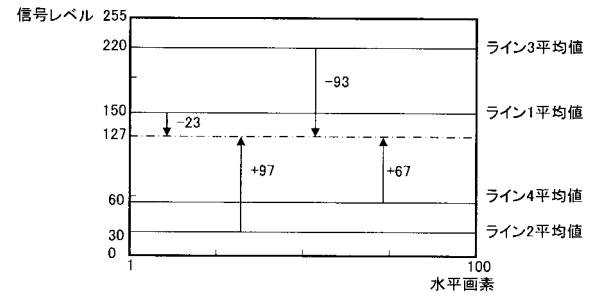
【図 3】



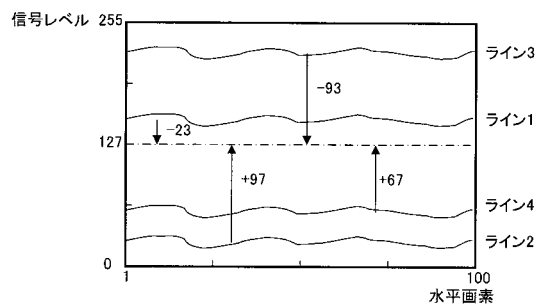
【図 4】



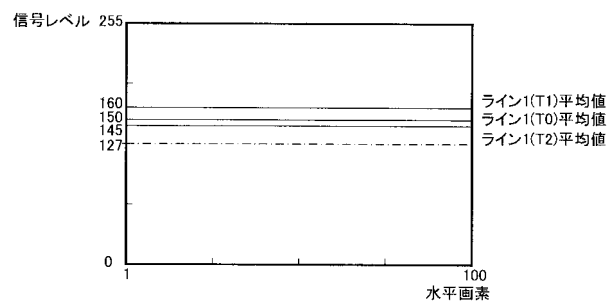
【図 5】



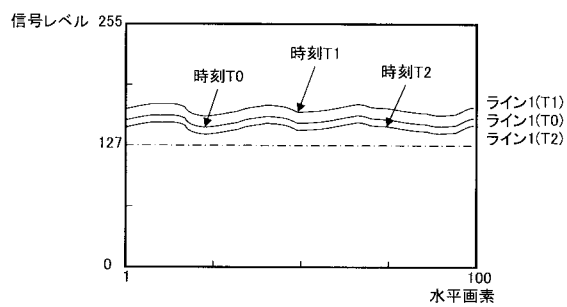
【図 6】



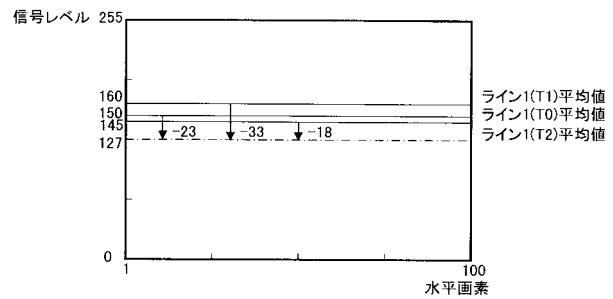
【図 8】



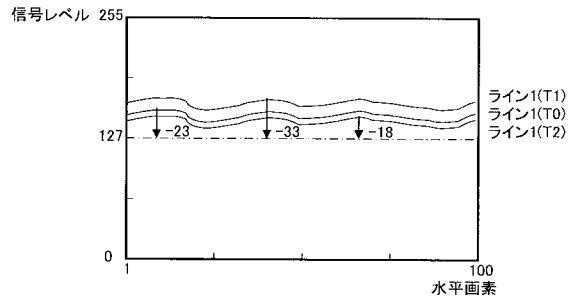
【図 7】



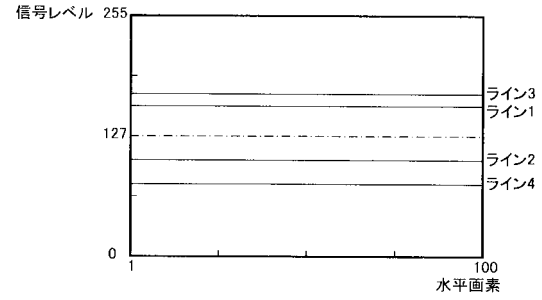
【図 9】



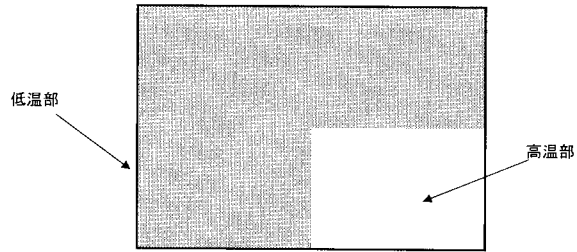
【図 10】



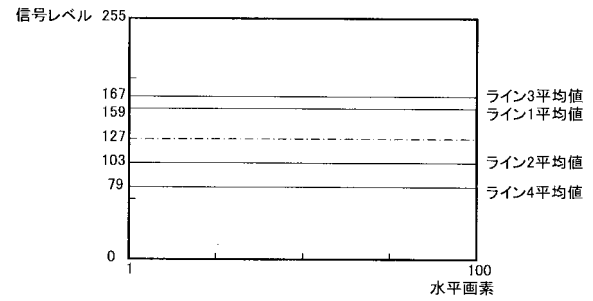
【図 12】



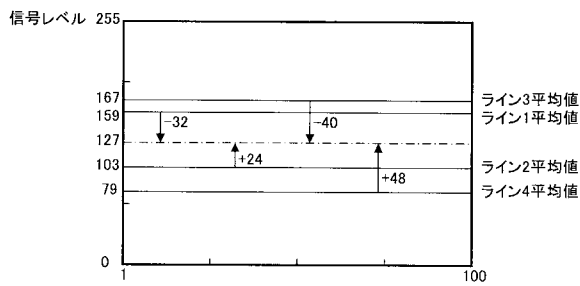
【図 11】



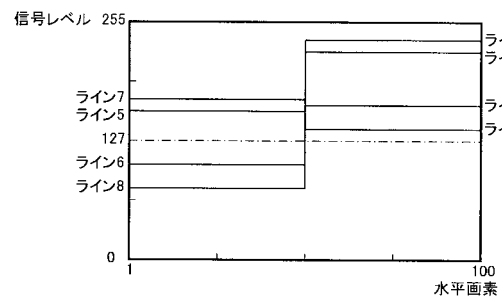
【図 13】



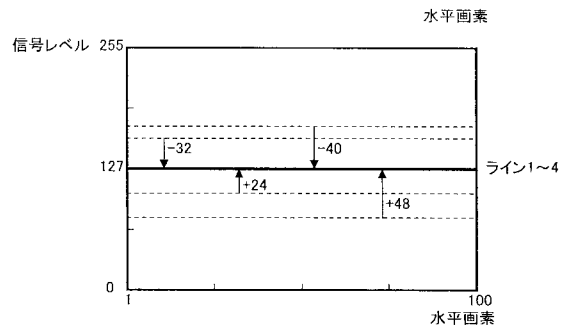
【図 14】



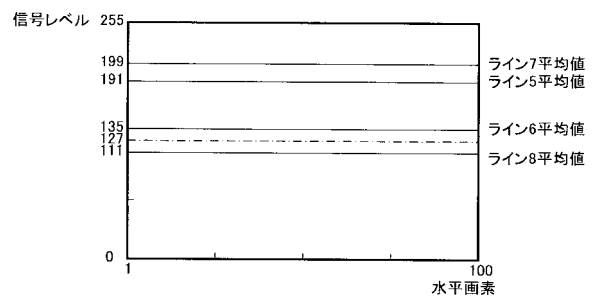
【図 16】



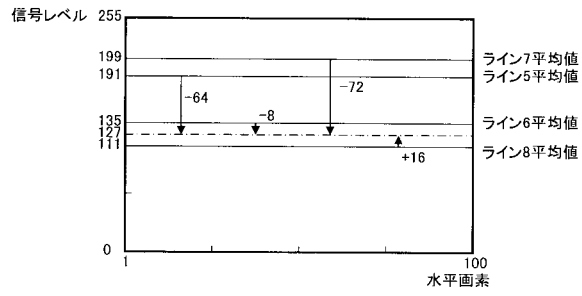
【図 15】



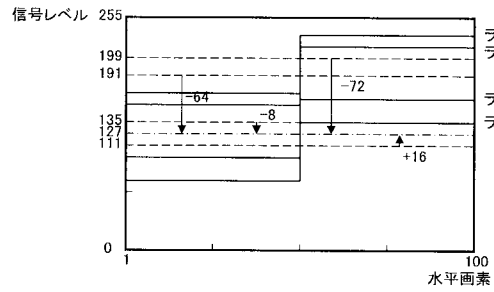
【図 17】



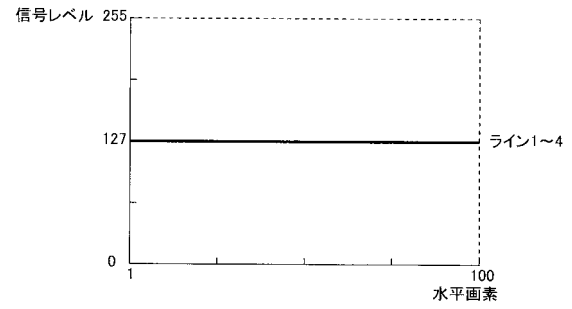
【図 18】



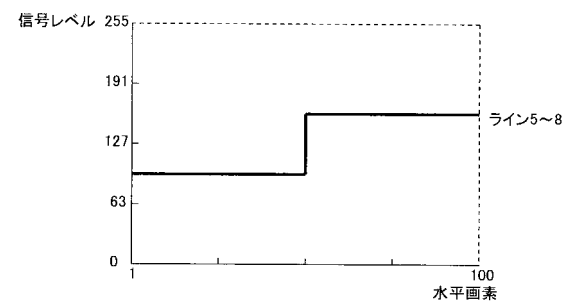
【図 19】



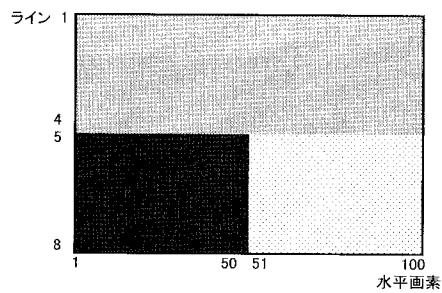
【図 20】



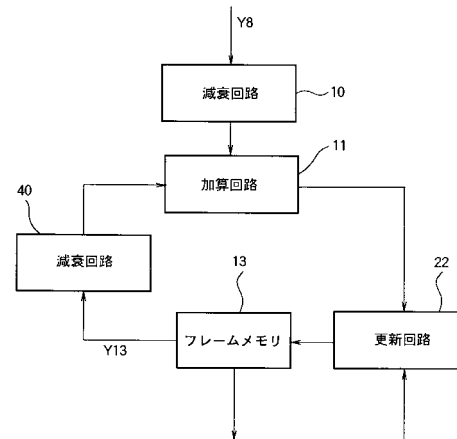
【図 21】



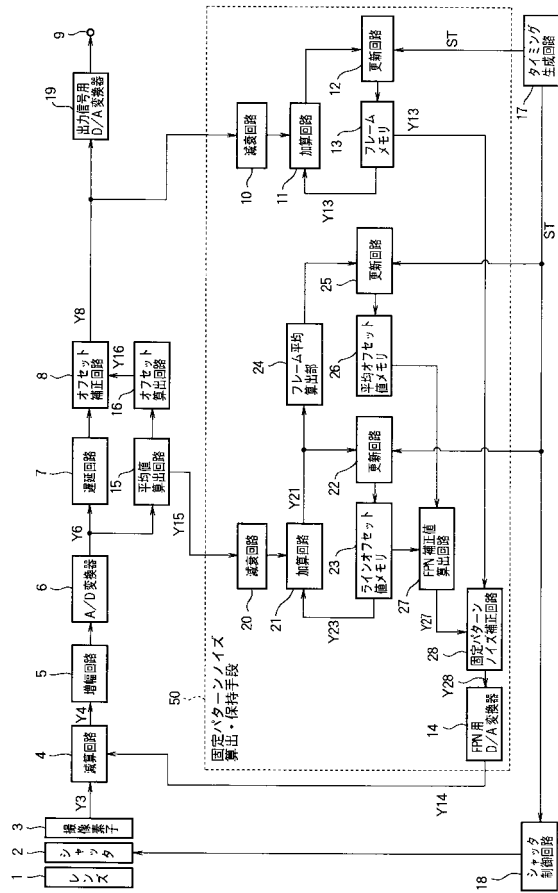
【図 22】



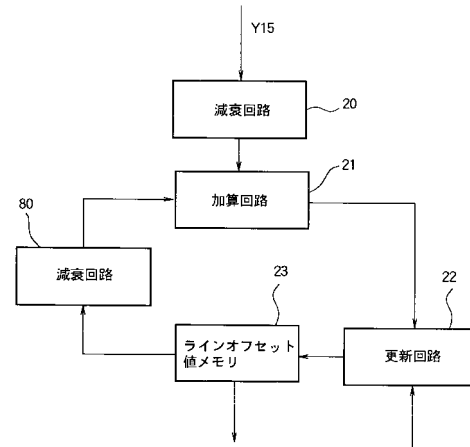
【図 23】



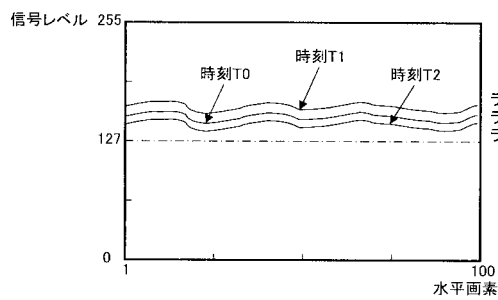
【図 24】



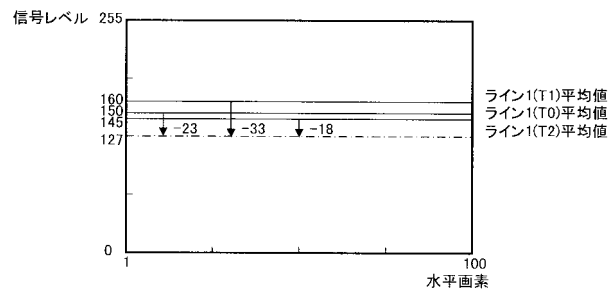
【図 25】



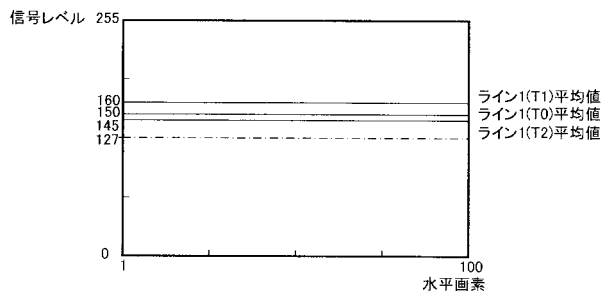
【図 26】



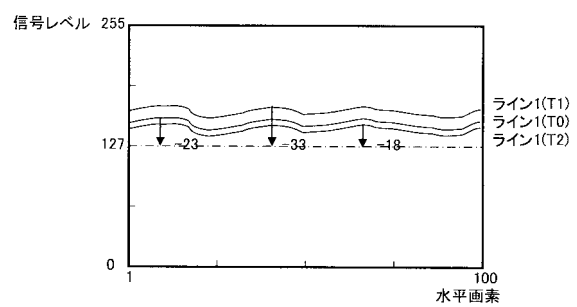
【図 28】



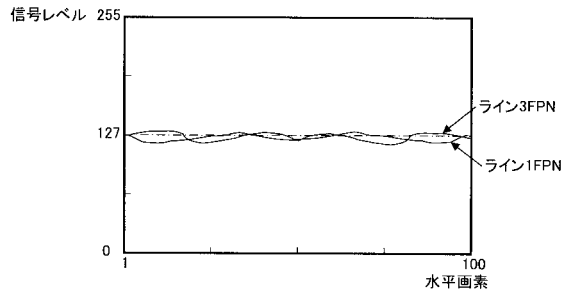
【図 27】



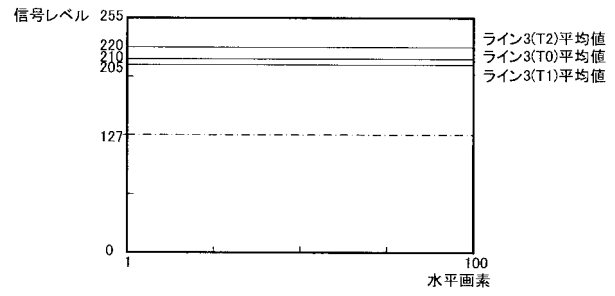
【図 29】



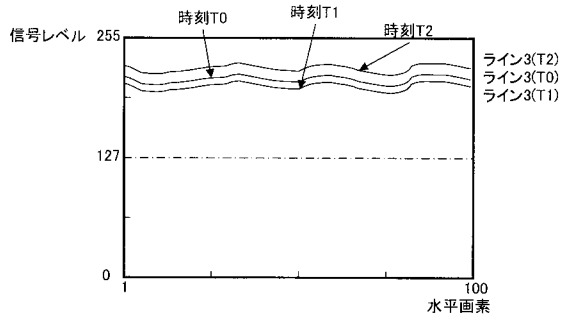
【図 30】



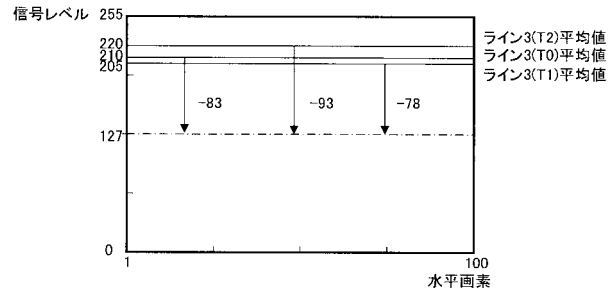
【図 32】



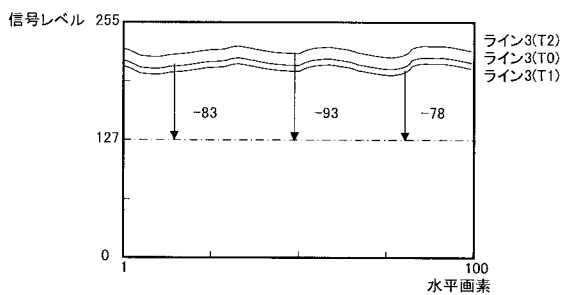
【図 31】



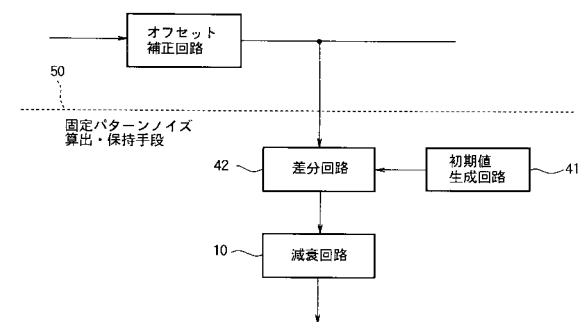
【図 33】



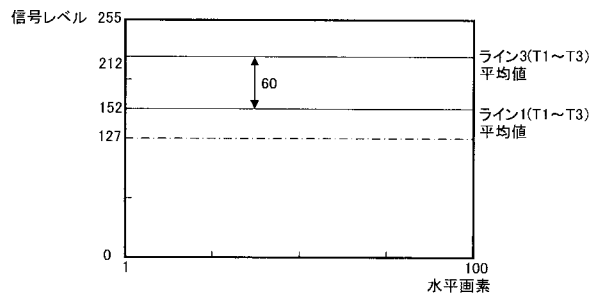
【図 34】



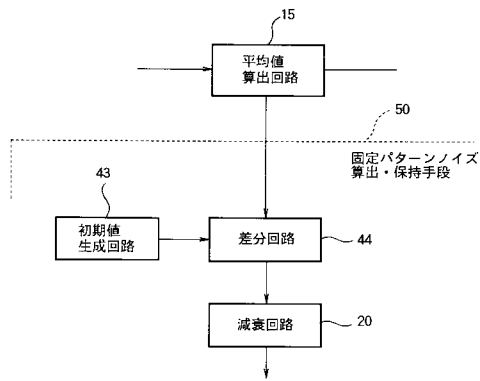
【図 36】



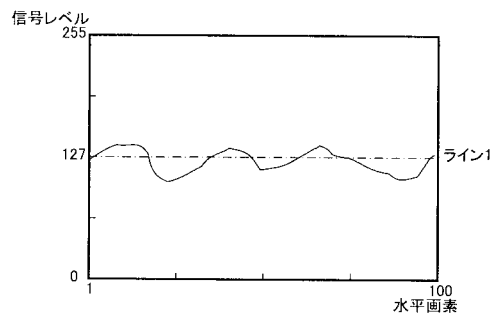
【図 35】



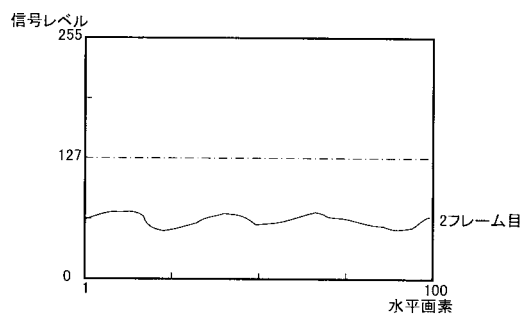
【図 37】



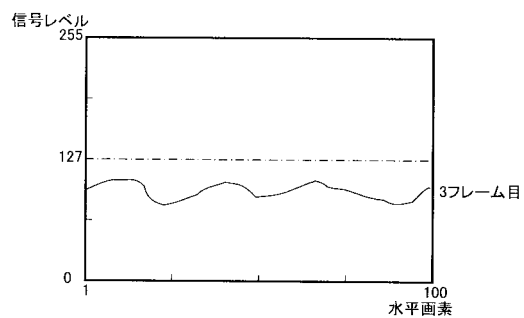
【図 38】



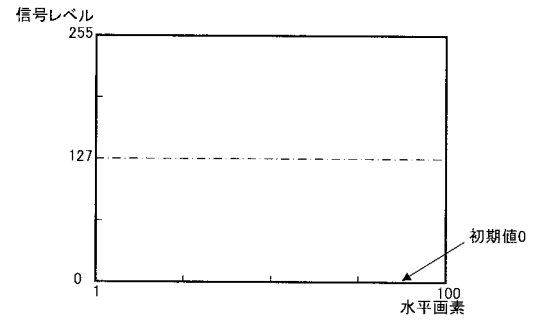
【図 41】



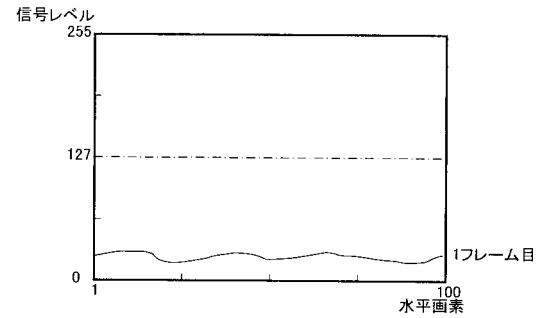
【図 42】



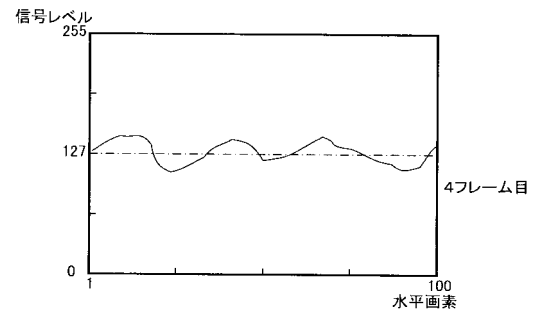
【図 39】



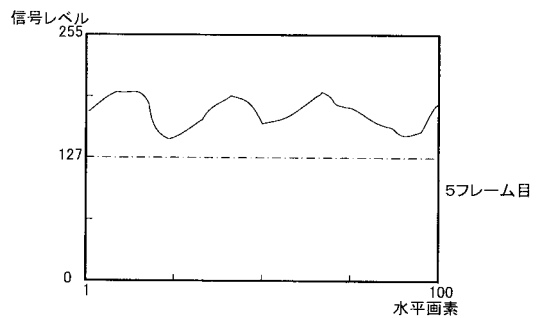
【図 40】



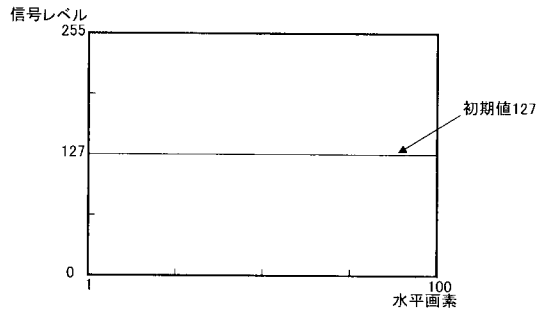
【図 43】



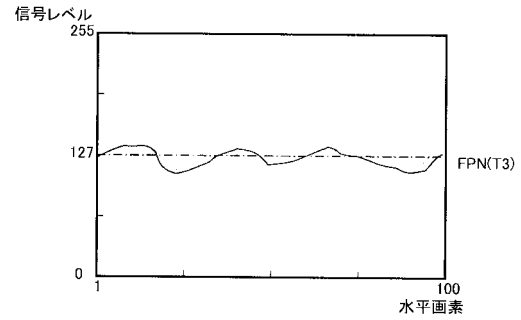
【図 44】



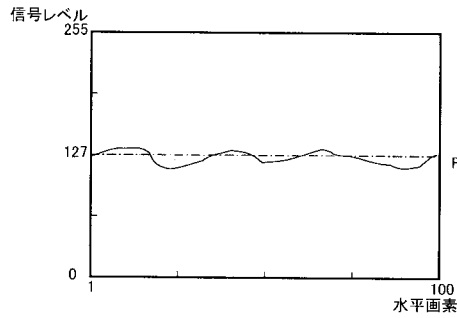
【図 45】



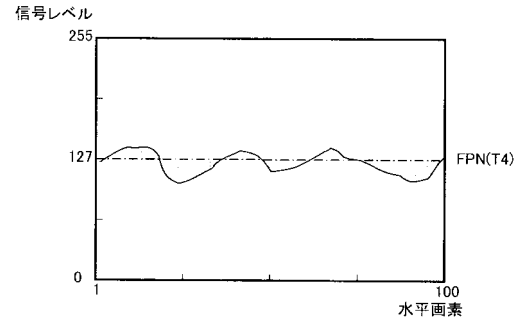
【図 47】



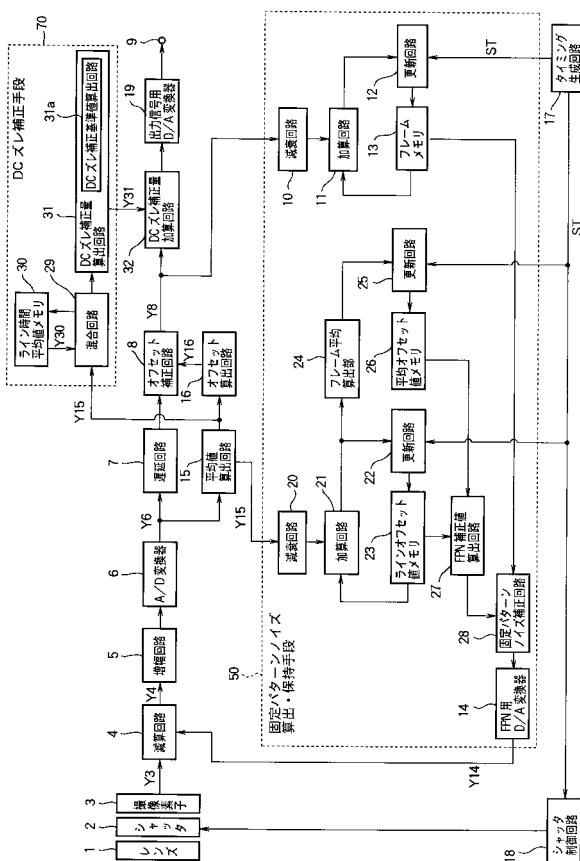
【図 46】



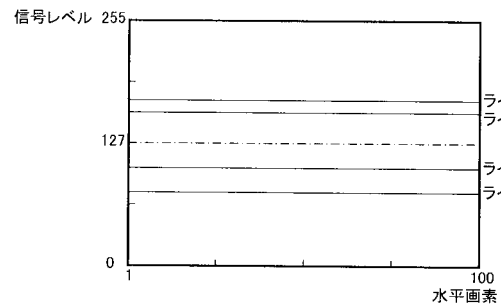
【図 48】



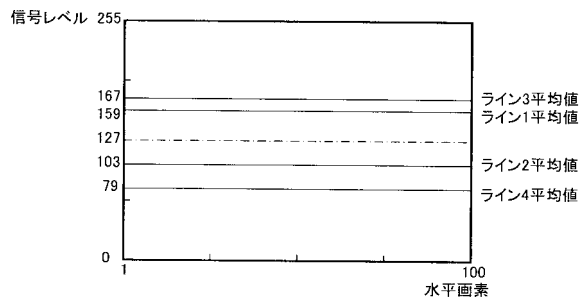
【図 49】



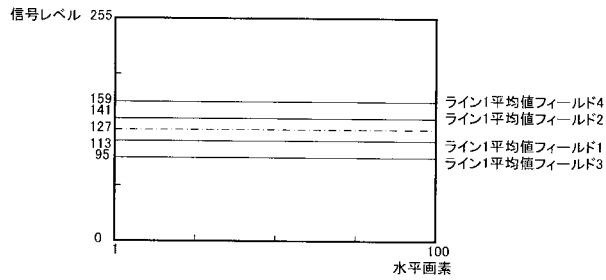
【図 50】



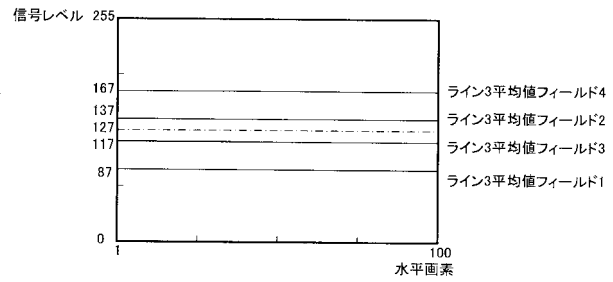
【図 51】



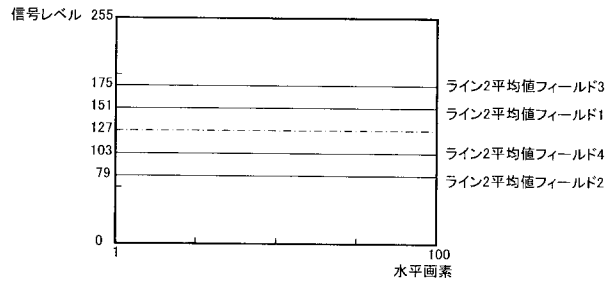
【図 5 2】



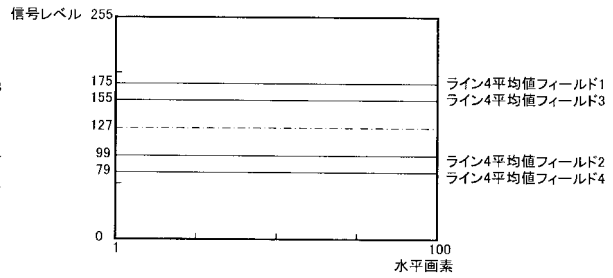
【図 5 4】



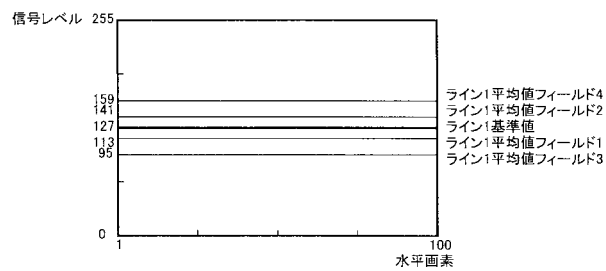
【図 5 3】



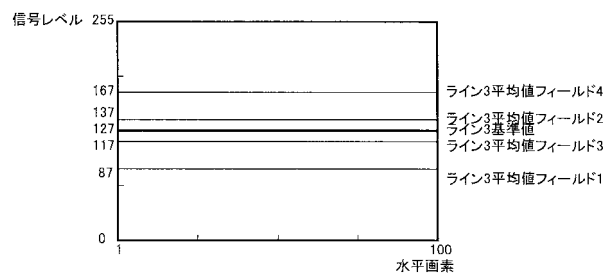
【図 5 5】



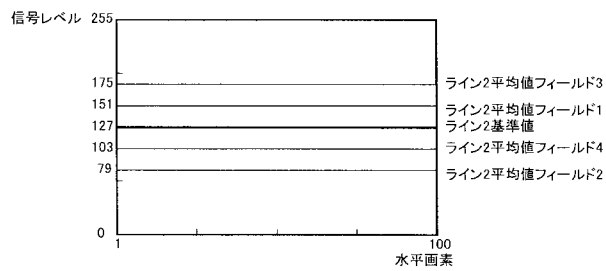
【図 5 6】



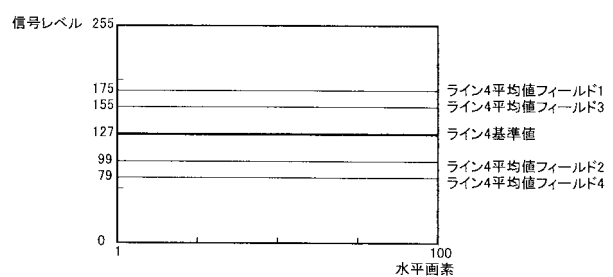
【図 5 8】



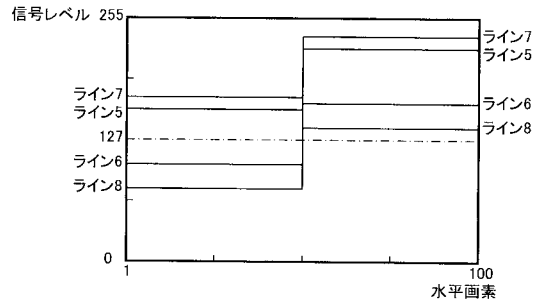
【図 5 7】



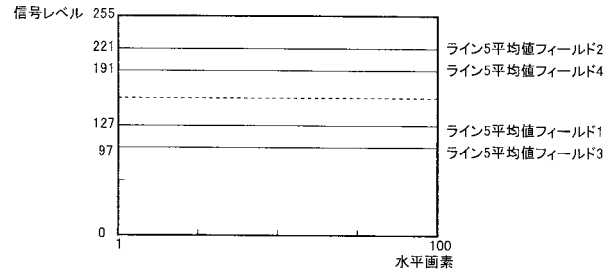
【図 5 9】



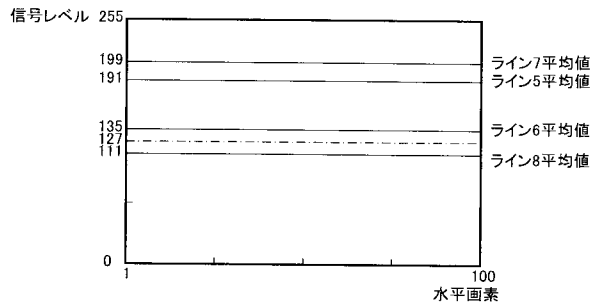
【図 60】



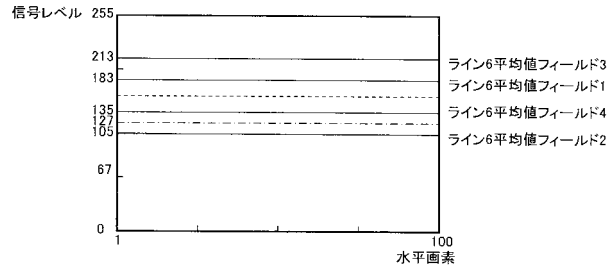
【図 62】



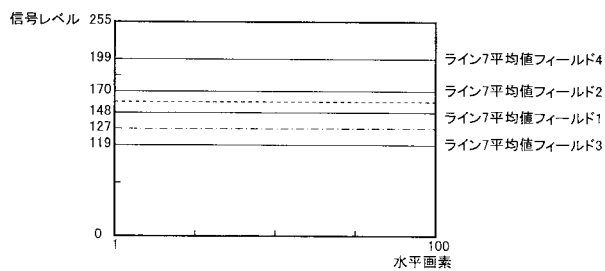
【図 61】



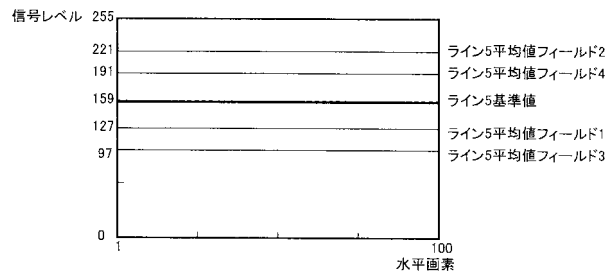
【図 63】



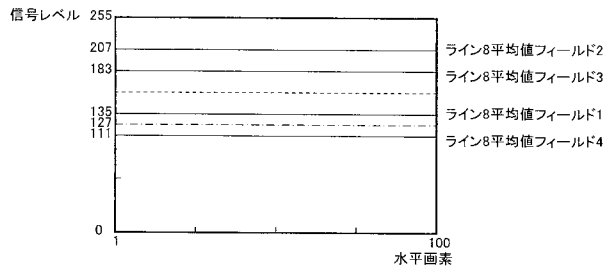
【図 64】



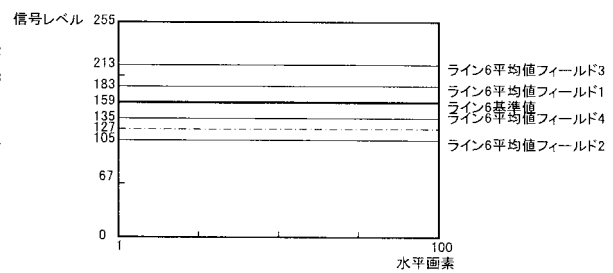
【図 66】



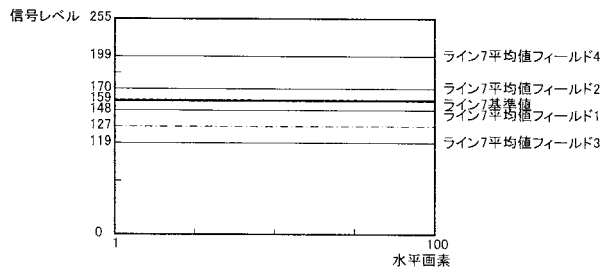
【図 65】



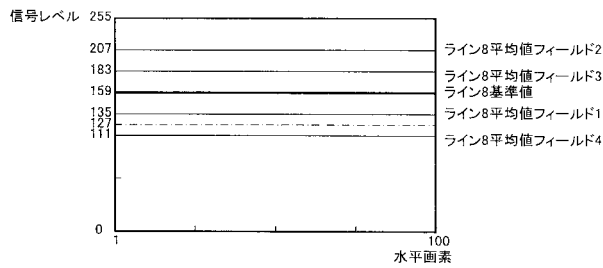
【図 67】



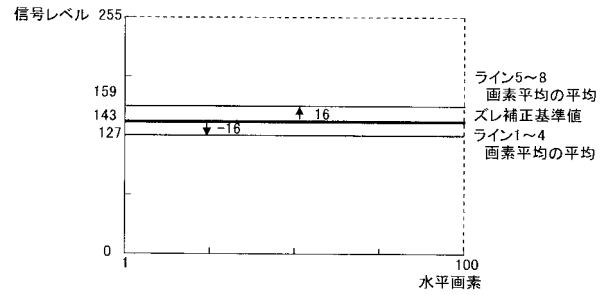
【図 68】



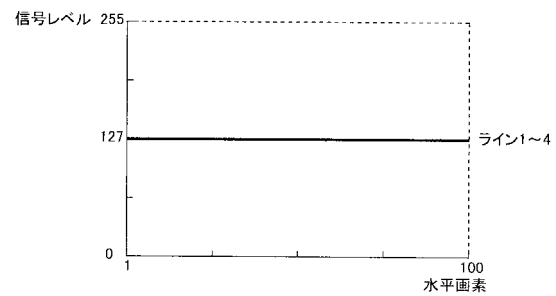
【図 69】



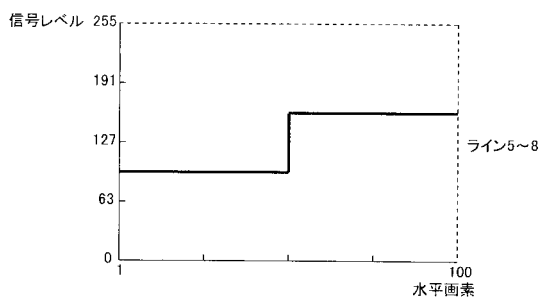
【図 70】



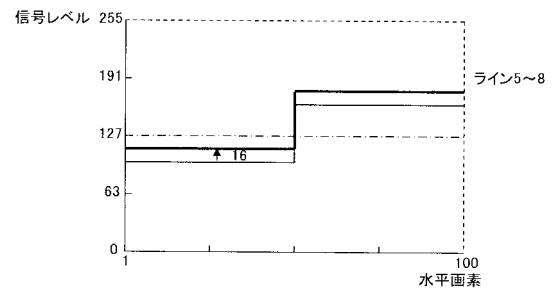
【図 71】



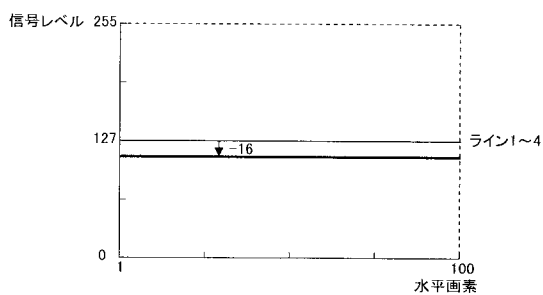
【図 72】



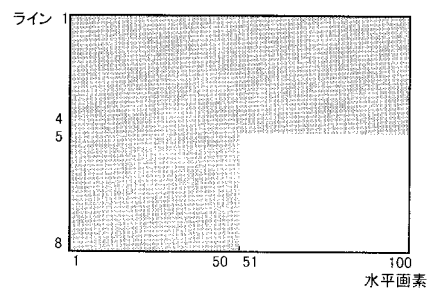
【図 74】



【図 73】



【図 75】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 俊
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 若林 治男

(56)参考文献 特開平6 - 181543 (JP, A)
特開平10 - 142065 (JP, A)
特開2001 - 333330 (JP, A)
特開平6 - 253217 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 5/33
G01J 1/42
G01J 1/44
H04N 5/357