

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-59511  
(P2013-59511A)

(43) 公開日 平成25年4月4日(2013.4.4)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
<b>A61B</b>	<b>6/00</b>	<b>(2006.01)</b>	A61B	6/00	350D	4C093
<b>G06T</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	A61B	6/00	300T	5B057
<b>G06T</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G06T	1/00	290A	5C077
<b>H04N</b>	<b>1/40</b>	<b>(2006.01)</b>	G06T	5/00	100	
			H04N	1/40	101Z	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2011-200061 (P2011-200061)  
(22) 出願日 平成23年9月14日 (2011.9.14)

(71) 出願人 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 100077665  
弁理士 千葉 剛宏  
(74) 代理人 100116676  
弁理士 宮寺 利幸  
(74) 代理人 100149261  
弁理士 大内 秀治  
(74) 代理人 100136548  
弁理士 仲宗根 康晴  
(74) 代理人 100136641  
弁理士 坂井 志郎  
(74) 代理人 100169225  
弁理士 山野 明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】放射線画像の散乱線領域の被写体情報を失うことなく、散乱線領域を黒く塗り潰す画像処理装置を提供する。

【解決手段】放射線情報を蓄積可能な記録プレートを用いて取得された放射線画像に対して、濃度補正処理を施す画像処理装置(56)であって、前記放射線画像は、記録プレートが存在する領域に対応する有効画像領域と、記録プレートが存在しない領域に対応する無効画像領域とを有し、有効画像領域のうち無効画像領域と隣接する予め定められた範囲の領域を補正対象領域として特定する補正対象領域特定部(82)と、有効画像領域側から前記無効画像領域側に向かって存在する補正対象領域の濃度値のトレンドを除去することで、該補正対象領域の画素の濃度値を補正する濃度補正部(84)とを備える。

【選択図】 図5

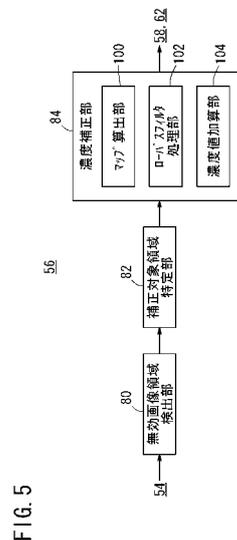


FIG. 5

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

放射線情報を蓄積可能な記録プレートを用いて取得された放射線画像に対して、濃度補正処理を施す画像処理装置であって、

前記放射線画像は、前記記録プレートが存在する領域に対応する有効画像領域と、前記記録プレートが存在しない領域に対応する無効画像領域とを有し、

前記有効画像領域のうち前記無効画像領域と隣接する予め定められた範囲の領域を補正対象領域として特定する補正対象領域特定部と、

前記有効画像領域側から前記無効画像領域側に向かって存在する前記補正対象領域の濃度値のトレンドを除去することで、該補正対象領域の画素の濃度値を補正する濃度補正部と、

を備えることを特徴とする画像処理装置。

10

**【請求項 2】**

固体検出器を用いて取得された放射線画像に対して、濃度補正処理を施す画像処理装置であって、

前記放射線画像は、放射線が照射された領域に対応する有効画像領域と、放射線が照射されていない領域に対応する無効画像領域とを有し、

前記有効画像領域のうち前記無効画像領域と隣接する予め定められた範囲の領域を補正対象領域として特定する補正対象領域特定部と、

前記有効画像領域側から前記無効画像領域側に向かって存在する前記補正対象領域の濃度値のトレンドを除去することで、該補正対象領域の画素の濃度値を補正する濃度補正部と、

を備えることを特徴とする画像処理装置。

20

**【請求項 3】**

請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置であって、

前記濃度補正部は、前記無効画像領域に近い前記補正対象領域の画素程加算する濃度値を高くして、該補正対象領域の画素の濃度値を補正する

ことを特徴とする画像処理装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置であって、

前記有効画像領域のうち、前記補正対象領域以外の領域を関心領域とし、

前記濃度補正部は、前記関心領域内の加算量マップ算出の基準となる複数の基準画素の濃度値と、前記補正対象領域の複数の画素の濃度値との差分をとることで、前記補正対象領域の各画素の濃度値に加算する加算量を示す前記加算量マップを算出するマップ算出部と、前記加算量マップに対してローパスフィルタ処理を施すローパスフィルタ処理部と、前記ローパスフィルタ処理が施された前記加算量マップを前記補正対象領域の複数の画素の濃度値に加算する濃度値加算部と、を有することで該補正対象領域のトレンドを除去する

ことを特徴とする画像処理装置。

30

**【請求項 5】**

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置であって、

前記有効画像領域のうち、前記補正対象領域以外の領域を関心領域とし、

前記濃度補正部は、前記補正対象領域の複数の画素の濃度値に対してローパスフィルタ処理を施すローパスフィルタ処理部と、前記関心領域内の加算量マップ算出の基準となる複数の基準画素の濃度値と、ローパスフィルタ処理が施された補正対象領域の複数の画素の濃度値との差分をとることで、前記補正対象領域の各画素の濃度値に加算する加算量を示す前記加算量マップを算出するマップ算出部と、前記加算量マップを前記補正対象領域の複数の画素の濃度値に加算する濃度値加算部と、を有することで該補正対象領域のトレンドを除去する

ことを特徴とする画像処理装置。

40

50

## 【請求項 6】

請求項 4 又は 5 に記載の画像処理装置であって、  
前記マップ算出部は、前記補正対象領域の画素と、該画素と最も距離が短くなる前記基準画素との濃度値の差分をとることで前記加算量マップを算出することを特徴とする画像処理装置。

## 【請求項 7】

請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置であって、  
前記有効画像領域のうち、前記補正対象領域以外の領域を関心領域とし、  
前記濃度補正部は、前記補正対象領域の複数の画素の濃度値に対してローパスフィルタ処理を施すローパスフィルタ処理部と、前記補正対象領域の複数の画素の濃度値と、ローパスフィルタ処理が施された前記補正対象領域の複数の画素の濃度値との差分をとることで、前記補正対象領域の複数の画素の差分濃度値を算出する差分濃度値算出部と、前記補正対象領域の複数の画素の差分濃度値に前記関心領域内の基準となる複数の基準画素の濃度値を加算する加算部と、を有することで前記補正対象領域の画素の濃度値を補正することを特徴とする画像処理装置。

## 【請求項 8】

請求項 7 に記載の画像処理装置であって、  
前記加算部は、前記補正対象領域の画素と、該画素と最も距離が短くなる前記基準画素とを加算することを特徴とする画像処理装置。

## 【請求項 9】

請求項 4 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置であって、  
前記補正対象領域と前記関心領域との境界線は、前記有効画像領域と前記無効画像領域との境界線と平行であることを特徴とする画像処理装置。

## 【請求項 10】

請求項 4 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置であって、  
前記複数の基準画素は、関心領域の画素のうち、前記補正対象領域の画素と隣接する画素であることを特徴とする画像処理装置。

## 【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置であって、  
補正対象領域特定部は、前記有効画像領域と前記無効画像領域との境界線から一定距離内にある前記有効画像領域内の領域を前記補正対象領域として特定することを特徴とする画像処理装置。

## 【請求項 12】

請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置であって、  
前記補正対象領域特定部は、該有効画像領域のうち前記無効画像領域と隣接する予め定められた範囲の前記領域と、前記無効画像領域とを補正対象領域として特定することを特徴とする画像処理装置。

## 【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置であって、  
前記濃度補正部は、さらに前記無効画像領域の画素の濃度値を予め定められた濃度値に置き換えることで、前記無効画像領域を黒く塗り潰すことを特徴とする画像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、放射線画像に対して黒化処理を施す画像処理装置に関する。

## 【背景技術】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 2 】

イメージングプレート（以下、IP）は角隅が丸まった形状を有するので、IPを利用して得られた放射線画像のうち、IPが存在しない角隅に白抜け領域が発生する。また、角隅ではない辺縁部でも、IPを読み取る装置の搬送時のがたつき等に起因して、画像中に白抜け領域が発生することがある。また、白抜け領域と隣接する白抜けしていない画像部分には散乱線の影響が大きくなる領域が発生することがわかっている。この白抜け領域は高輝度であり、散乱線領域の輝度は比較的高いので、放射線画像の視認性の低下や眼精疲労を招くという問題があった。

## 【 0 0 0 3 】

そこで、下記特許文献1は、白抜け領域とIPのエッジ部に発生する散乱線領域に対して黒化処理を自動的に施して黒く塗りつぶす技術が記載されている。

10

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 2 8 3 2 8 1 号 公 報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 5 】

しかしながら、散乱線領域を単に黒く塗りつぶすと、散乱線領域に表されている被写体情報が失われてしまう。逆に、散乱線領域を全く塗りつぶさないとすると、散乱線領域の輝度は比較的高いので放射線画像の視認性が悪化してしまう。

20

## 【 0 0 0 6 】

そこで本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたものであり、散乱線領域の被写体情報を失うことなく、散乱線領域を黒く塗り潰す画像処理装置を提供することを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 7 】

上記目的を達成するために、本発明は、放射線情報を蓄積可能な記録プレートを用いて取得された放射線画像に対して、濃度補正処理を施す画像処理装置であって、前記放射線画像は、前記記録プレートが存在する領域に対応する有効画像領域と、前記記録プレートが存在しない領域に対応する無効画像領域とを有し、前記有効画像領域のうち前記無効画像領域と隣接する予め定められた範囲の領域を補正対象領域として特定する補正対象領域特定部と、前記有効画像領域側から前記無効画像領域側に向かって存在する前記補正対象領域の濃度値のトレンドを除去することで、該補正対象領域の画素の濃度値を補正する濃度補正部と、を備えることを特徴とする。

30

## 【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するために、本発明は、固体検出器を用いて取得された放射線画像に対して、濃度補正処理を施す画像処理装置であって、前記放射線画像は、放射線が照射された領域に対応する有効画像領域と、放射線が照射されていない領域に対応する無効画像領域とを有し、前記有効画像領域のうち前記無効画像領域と隣接する予め定められた範囲の領域を補正対象領域として特定する補正対象領域特定部と、前記有効画像領域側から前記無効画像領域側に向かって存在する前記補正対象領域の濃度値のトレンドを除去することで、該補正対象領域の画素の濃度値を補正する濃度補正部と、を備えることを特徴とする。

40

## 【 0 0 0 9 】

前記濃度補正部は、前記無効画像領域に近い前記補正対象領域の画素程加算する濃度値を高くして、該補正対象領域の画素の濃度値を補正してもよい。

## 【 0 0 1 0 】

前記有効画像領域のうち、前記補正対象領域以外の領域を関心領域とし、前記濃度補正部は、前記関心領域内の加算量マップ算出の基準となる複数の基準画素の濃度値と、前記

50

補正対象領域の複数の画素の濃度値との差分をとることで、前記補正対象領域の各画素の濃度値に加算する加算量を示す前記加算量マップを算出するマップ算出部と、前記加算量マップに対してローパスフィルタ処理を施すローパスフィルタ処理部と、前記ローパスフィルタ処理が施された前記加算量マップを前記補正対象領域の複数の画素の濃度値に加算する濃度値加算部と、を有することで該補正対象領域のトレンドを除去してもよい。

【0011】

前記有効画像領域のうち、前記補正対象領域以外の領域を関心領域とし、前記濃度補正部は、前記補正対象領域の複数の画素の濃度値に対してローパスフィルタ処理を施すローパスフィルタ処理部と、前記関心領域内の加算量マップ算出の基準となる複数の基準画素の濃度値と、ローパスフィルタ処理が施された補正対象領域の複数の画素の濃度値との差分をとることで、前記補正対象領域の各画素の濃度値に加算する加算量を示す前記加算量マップを算出するマップ算出部と、前記加算量マップを前記補正対象領域の複数の画素の濃度値に加算する濃度値加算部と、を有することで該補正対象領域のトレンドを除去してもよい。

10

【0012】

前記マップ算出部は、前記補正対象領域の画素と、該画素と最も距離が短くなる前記基準画素との濃度値の差分をとることで前記加算量マップを算出してもよい。

【0013】

前記有効画像領域のうち、前記補正対象領域以外の領域を関心領域とし、前記濃度補正部は、前記補正対象領域の複数の画素の濃度値に対してローパスフィルタ処理を施すローパスフィルタ処理部と、前記補正対象領域の複数の画素の濃度値と、ローパスフィルタ処理が施された前記補正対象領域の複数の画素の濃度値との差分をとることで、前記補正対象領域の複数の画素の差分濃度値を算出する差分濃度値算出部と、前記補正対象領域の複数の画素の差分濃度値に前記関心領域内の基準となる複数の基準画素の濃度値を加算する加算部と、を有することで前記補正対象領域の画素の濃度値を補正してもよい。

20

【0014】

前記加算部は、前記補正対象領域の画素と、該画素と最も距離が短くなる前記基準画素とを加算してもよい。

【0015】

前記補正対象領域と前記関心領域との境界線は、前記有効画像領域と前記無効画像領域との境界線と平行であってもよい。

30

【0016】

前記複数の基準画素は、関心領域の画素のうち、前記補正対象領域の画素と隣接する画素であってもよい。

【0017】

補正対象領域特定部は、前記有効画像領域と前記無効画像領域との境界線から一定距離内にある前記有効画像領域内の領域を前記補正対象領域として特定してもよい。

【0018】

前記補正対象領域特定部は、該有効画像領域のうち前記無効画像領域と隣接する予め定められた範囲の前記領域と、前記無効画像領域とを補正対象領域として特定してもよい。

40

【0019】

前記濃度補正部は、さらに前記無効画像領域の画素の濃度値を予め定められた濃度値に置き換えることで、前記無効画像領域を黒く塗り潰してもよい。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、放射線画像の有効画像領域側から無効画像領域側に向かって存在する散乱線領域を含む補正対象領域の濃度値のトレンドを除去することで、該補正対象領域の画素の濃度値を補正して黒く塗り潰すので、被写体情報を残したまま、散乱線領域を塗り潰すことができる。

【図面の簡単な説明】

50

## 【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 放射線撮像装置の一例であるマンモグラフィ装置の外観斜視図である。

【 図 2 】 図 1 のマンモグラフィ装置の要部拡大図である。

【 図 3 】 IP に蓄積された放射線画像を読み取って所定の処理を行う画像処理システムの電氣的な構成を示すブロック図である。

【 図 4 】 画像読取部が読み取った放射線画像の角隅を示す図である。

【 図 5 】 図 3 に示す画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【 図 6 】 特定される補正対象領域を説明するための図である。

【 図 7 】 図 3 に示す画像処理装置の動作を示すフローチャートである。

【 図 8 】 加算量マップの算出を説明するための図である。

10

【 図 9 】 図 8 の法線 A における各画素の濃度値と法線 A における補正対象領域の各画素に加算する加算量との関係を示す図である。

【 図 1 0 】 図 4 に示す放射線画像を画像読取部が読み取った場合に、該放射線画像から算出され、ローパスフィルタ処理がされた加算量マップの画像を示す図である。

【 図 1 1 】 補正対象領域の複数の画素の濃度値に加算量マップを加算したときの、図 9 に示す法線 A における補正対象領域の各画素の濃度値を示す図である。

【 図 1 2 】 図 4 に示す放射線画像を画像読取部が読み取った場合に、補正対象領域の複数の画素の濃度値に、ローパスフィルタ処理が施された加算量マップが加算された後の放射線画像を示す図である。

【 図 1 3 】 変形例 4 の濃度補正部の構成を示すブロック図である。

20

【 図 1 4 】 加算量マップを用いて領域の濃度値を補正した後に、無効画像領域の複数の画素値を予め定められた濃度値に置き換えることで、無効画像領域を黒く塗り潰したときの放射線画像を示す。

【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 2 2 】

本発明に係る画像処理装置について、好適な実施の形態を掲げ、添付の図面を参照しながら以下、詳細に説明する。

## 【 0 0 2 3 】

図 1 は、放射線撮像装置の一例であるマンモグラフィ装置 1 0 の外観斜視図、図 2 は、図 1 のマンモグラフィ装置 1 0 の要部拡大図である。マンモグラフィ装置 1 0 は、立設状態に設置される基台部 1 2 と、この基台部 1 2 の略中央部に配設される回転軸 1 4 に固定される装置本体部 1 6 と、被写体 1 8 の撮影部位（マンモ）1 8 a に対して放射線（例えば、X 線）を照射するモリブデン管球、タングステン管球、又はロジウム管球等の放射線源 2 0 を収納し、装置本体部 1 6 を構成するアーム部材 2 2 の一端部に固定される放射線源収納部 2 4 と、マンモ 1 8 a を透過した放射線を検出して放射線画像情報を取得する図示しない固体検出器を収納し、装置本体部 1 6 を構成するブラケット部材 2 6 に固定される撮影台 2 8 と、ブラケット部材 2 6 に設けられ、撮影台 2 8 に対してマンモ 1 8 a を押圧して保持する圧迫板 3 0 とを備える。

30

## 【 0 0 2 4 】

固体検出器は、IP（輝尽性発光体プレート）であり、被写体の放射線画像、つまり、マンモ 1 8 a を透過した放射線を蓄積することで、放射線画像を得る。IP とは、被写体を透過した放射線を蓄積して、励起光の照射等により、蓄積した放射線とその線量に応じた強度で輝尽発光するものであり、所定の基板上に輝尽性発光体が層状に形成された構成を有している。基台部 1 2 には、撮影方向等の撮影情報、被写体 1 8 の ID 情報等を表示するとともに、必要に応じてこれらの情報を設定可能な表示操作部 3 2 が配設される。

40

## 【 0 0 2 5 】

次に、画像処理システム 5 0 について説明する。図 3 は、IP 5 2 に蓄積された放射線画像を読み取って所定の処理を行う画像処理システム 5 0 の電氣的な構成を示すブロック図である。画像処理システム 5 0 は、IP 5 2、画像読取部 5 4、画像処理装置 5 6、表示制御部 5 8、表示部 6 0、記録制御部 6 2、及び記録媒体 6 4 を備える。

50

## 【 0 0 2 6 】

画像読取部 5 4 は、I P 5 2 (記録プレート) によって検出された被写体の画像情報を読み取り、該読み取った被写体の放射線画像をデジタル信号に変換して、画像処理装置 5 6 に出力する。詳しくは、画像読取部 5 4 は、励起光を出力する光源、励起光を走査する走査部、フォトマルチプライヤ、増幅器、及び A / D 変換器を有する(図示略)。前記走査部が I P 5 2 の表面に対して励起光を走査する。この走査により励起光が I P 5 2 に照射され、励起光が照射された箇所から蓄積された被写体の放射線画像に応じた光量で輝尽発光し、前記フォトマルチプライヤは、該輝尽発光した光を電気信号に変換する。前記増幅器は、該変換された電気信号を増幅し、前記 A / D 変換器は、増幅された電気信号をデジタル信号に変換する。これにより、デジタル信号の放射線画像を得ることができる。

10

## 【 0 0 2 7 】

画像処理装置 5 6 は、画像読取部 5 4 が読み取った放射線画像に対して後述する所定の画像処理を施し、該画像処理が施された放射線画像を表示制御部 5 8 及び(又は)記録制御部 6 2 に出力する。

## 【 0 0 2 8 】

表示制御部 5 8 は、放射線画像を液晶ディスプレイ等の表示部 6 0 に表示させ、記録制御部 6 2 は、放射線画像をフラッシュメモリ、ハードディスク等の記録媒体 6 4 に記録する。

## 【 0 0 2 9 】

図 4 は、画像読取部 5 4 が読み取った放射線画像の角隅を示す図である。図 4 に示すように放射線画像は、I P 5 2 が存在する領域に対応する有効画像領域 7 2 と、I P 5 2 が存在しない領域に対応する無効画像領域 7 4 とを有する。上述したように I P 5 2 は、角隅が丸まった形状を有するので、I P 5 2 は、放射線が照射されても、角隅では放射線を蓄積することができない。従って、無効画像領域は、高輝度となり、白抜け領域となる。また、有効画像領域 7 2 は、I P 5 2 のエッジ部分に対応した散乱線領域 7 6 を有する。I P 5 2 のエッジ部分では放射線が散乱してしまうため、この散乱線領域 7 6 は、ぼやけた画像となる。放射線画像の各画素の濃度値は、I P 5 2 に入射した放射線量に応じて変わり、入射した放射線量が少ない領域程濃度値が小さくなる。従って、無効画像領域 7 4 の濃度値は低くなり、散乱線領域 7 6 では、濃度値が変動し、I P 5 2 のエッジに近い程濃度値が小さくなる。このようなことから、放射線画像の角隅においては、有効画像領域 7 2 側から無効画像領域 7 4 側に向かって濃度値のトレンドが発生する。

20

30

## 【 0 0 3 0 】

図 5 は、画像処理装置 5 6 の構成を示すブロック図である。画像処理装置 5 6 は、無効画像領域検出部 8 0、補正対象領域特定部 8 2、及び濃度補正部 8 4 を備える。

## 【 0 0 3 1 】

無効画像領域検出部 8 0 は、画像読取部 5 4 から送られてきた放射線画像の無効画像領域 7 4 を検出する。この無効画像領域 7 4 の検出手法としては、例えば、特許第 2 8 3 1 8 9 2 号公報に記載されているように、K 平均アルゴリズムによるクラスタリングを用いて背景領域と輪郭領域を分離することで、背景領域と見做すことができる無効画像領域 7 4 を検出する。また、特開 2 0 0 4 - 2 8 3 2 8 1 号公報に記載されているように、エッジを検出することで無効画像領域 7 4 を検出してもよい。さらに、放射線画像の各画素の濃度値と閾値とを比較し、濃度値が閾値より低い画素群を無効画像領域 7 4 として検出してもよい。本実施の形態では、放射線画像の各画素の濃度値と閾値とを比較することで、無効画像領域 7 4 を検出する。無効画像領域検出部 8 0 は、入力された放射線画像を補正対象領域特定部 8 2 に出力するとともに、検出した無効画像領域 7 4 を示す情報も出力する。

40

## 【 0 0 3 2 】

補正対象領域特定部 8 2 は、検出された無効画像領域 7 4 に基づいて、放射線画像のうち画素の濃度値を補正する補正対象領域を特定する。補正対象領域特定部 8 2 は、有効画像領域 7 2 のうち無効画像領域 7 4 と隣接する予め定められた範囲の領域と、無効画像領

50

域 7 4 とを補正対象領域として特定する。補正対象領域特定部 8 2 は、入力された放射線画像を濃度補正部 8 4 に出力するとともに、特定した補正対象領域を示す情報、及び、無効画像領域 7 4 を示す情報も出力する。

【 0 0 3 3 】

図 6 は、特定される補正対象領域 9 0 を説明するための図である。有効画像領域 7 2 のうち無効画像領域 7 4 と隣接する予め定められた範囲の領域とは、例えば、有効画像領域 7 2 と無効画像領域 7 4 との境界線 9 2 から一定距離内にある有効画像領域 7 2 内の領域（斜線で示す領域）9 4 であってもよい。前記一定距離は、領域 9 4 が散乱線領域 7 6 を全て含むようにその長さが決められる。

【 0 0 3 4 】

また、有効画像領域 7 2 のうち、補正対象領域 9 0（領域 9 4）以外の領域を関心領域 9 6 と呼び、関心領域 9 6 と補正対象領域 9 0 との境界線（関心領域 9 6 と領域 9 4 との境界線）9 8 と境界線 9 2 とは、平行している。なお、境界線 9 2 は、有効画像領域 7 2 のうち、無効画像領域 7 4 の画素と隣接する複数の画素によって形成され、境界線 9 8 は、関心領域 9 6 のうち、領域 9 4 の画素と隣接する複数の画素によって形成される。この境界線 9 8 を形成する関心領域 9 6 の画素、つまり、境界線 9 8 上の複数の画素を基準画素と呼ぶ。

【 0 0 3 5 】

濃度補正部 8 4 は、入射された放射線画像のうち、有効画像領域 7 2 側から無効画像領域 7 4 側に向かって存在する補正対象領域 9 0 の複数の画素の画素値のトレンドを除去することで、補正対象領域 9 0 の画素の濃度値を補正して（黒化処理を施して）該補正対象領域 9 0 を黒く塗り潰す。

【 0 0 3 6 】

濃度補正部 8 4 は、マップ算出部 1 0 0、ローパスフィルタ処理部 1 0 2、及び濃度値加算部 1 0 4 を有する。マップ算出部 1 0 0 は、複数の前記基準画素と補正対象領域 9 0 内の複数の画素との濃度値の差分をとることで、加算量マップを算出する。この加算量マップは、補正対象領域 9 0 内の各画素の濃度値に加算する加算量（濃度値）を表すマップである。マップ算出部 1 0 0 は、補正対象領域 9 0 の画素と、該画素と最も距離が短くなる基準画素との濃度値の差分を取ること加算量マップを算出してもよい。

【 0 0 3 7 】

ローパスフィルタ処理部 1 0 2 は、算出された加算量マップに対してローパスフィルタ処理を施すことで加算量マップの高周波成分を除去する。そして、濃度補正部 8 4 は、ローパスフィルタ処理が施された加算量マップを補正対象領域 9 0 の複数の画素の濃度値に加算することで、該補正対象領域 9 0 の画素の濃度値を補正する。

【 0 0 3 8 】

次に、画像処理装置 5 6 の動作を図 7 のフローチャートに従って説明する。画像読取部 5 4 から放射線画像が画像処理装置 5 6 に送られてくると、無効画像領域検出部 8 0 は、該送られてきた放射線画像の無効画像領域 7 4 を検出する（ステップ S 1）。

【 0 0 3 9 】

次いで、補正対象領域特定部 8 2 は、該検出した無効画像領域 7 4 に基づいて、放射線画像のうち画素の濃度値を補正する補正対象領域 9 0 を特定する（ステップ S 2）。補正対象領域特定部 8 2 は、有効画像領域 7 2 のうち無効画像領域 7 4 と隣接する予め定められた範囲の領域 9 4 と、無効画像領域 7 4 とを補正対象領域 9 0 として特定する（図 6 参照）。ここで、散乱線領域 7 6 と無効画像領域 7 4 のみを補正対象領域 9 0 として特定せずに、散乱線領域 7 6 を含む領域 9 4 と無効画像領域 7 4 とを補正対象領域 9 0 として特定する理由としては、正確に検出することが困難な散乱線領域 7 6 を補正対象領域 9 0 に含めるためである。

【 0 0 4 0 】

次いで、濃度補正部 8 4 のマップ算出部 1 0 0 は、放射線画像の関心領域 9 6 の画素の中から、複数の基準画素を特定する（ステップ S 3）。詳しくは、関心領域 9 6 と補正対

10

20

30

40

50

象領域 90 との境界線 98 上にある複数の関心領域 96 の画素を基準画素として特定する。

【0041】

次いで、濃度補正部 84 のマップ算出部 100 は、補正対象領域 90 の画素と、該画素と最短距離となる基準画素との濃度値の差分を取ること、補正対象領域 90 の各画素の濃度値に加算する加算量を示す加算量マップを算出する（ステップ S4）。補正対象領域 90 の画素と、該画素と最短距離となる基準画素との濃度値の差分は、基準画素の濃度値から補正対象領域 90 の画素の濃度値を減算すること、で求める。

【0042】

図 8 は、加算量マップの算出を説明するための図である。マップ算出部 100 は、補正対象領域 90 の画素と、該画素と最短距離となる基準画素との濃度値の差分をとるので、減算する補正対象領域 90 の画素と、基準画素とは境界線 98 の同一の法線上にあることになる。例えば、図 8 の補正対象領域 90 の画素 110 と最短距離となる基準画素 112 とは、基準画素 112 における境界線 98 の法線 A 上にある。従って、マップ算出部 100 は、境界線 98 の各法線毎に、同一の法線上にある基準画素と補正対象領域 90 の各画素との濃度値の差分をとること、で加算量マップを算出する。なお、図 8 では、便宜的に、撮影対象となるマンモ 18a を表す。

10

【0043】

図 9 は、図 8 の法線 A における各画素の濃度値と法線 A における補正対象領域 90 の各画素に加算する加算量との関係を示す図である。図 9 の通り、先に説明した閾値より低い領域を無効画像領域 74、閾値より高い領域を有効画像領域 72 とする。無効画像領域 74 と、散乱線領域 76 を含む領域 94 とを補正対象領域 90 とする。散乱線領域 76 では、濃度値の変動が激しく発生していることがわかる。

20

【0044】

法線 A 上における基準画素の濃度値から補正対象領域 90 の各画素の濃度値を減算すると、図 9 に示すように、法線 A 上における補正対象領域 90 の各画素に加算する加算量を得ることができる。

【0045】

次いで、濃度補正部 84 のローパスフィルタ処理部 102 は、ステップ S4 で算出した加算量マップに対してローパスフィルタ処理を施すこと、で加算量マップの高周波成分を除去する（ステップ S5）。加算量マップにローパスフィルタ処理を施すこと、で図 9 に示すように補正対象領域 90 の各画素に加算する加算量が示す曲線（破線で示す曲線）は滑らかになり、補正対象領域 90 のうち、濃度値が低い画素程、加算される加算量が大きくなる（つまり、無効画像領域 74 に近い画素程加算される加算量が大きくなり、無効画像領域 74 の画素に加算される加算量が最も大きい）。

30

【0046】

図 10 は、図 4 に示す放射線画像を画像読取部 54 が読み取った場合に、該放射線画像から算出され、ローパスフィルタ処理がされた加算量マップの画像を示す図である。図 10 に示すように無効画像領域 74 及び散乱線領域 76 に対応する画像領域は黒く塗り潰され、散乱線領域 76 以外の有効画像領域 72 に対応する画像領域は、白抜け領域となる。

40

【0047】

次いで、濃度値加算部 104 は、画像読取部 54 が読み取った放射線画像の補正対象領域 90 の複数の画素の濃度値に加算量マップを加算する（ステップ S6）。

【0048】

ステップ S6 では、補正対象領域 90 の複数の画素の濃度値に、ステップ S4 で算出した加算量マップを加算せずに、ステップ S5 でローパスフィルタ処理が施された加算量マップを加算することとしたのは、補正対象領域 90 の高周波成分は、被写体情報でもあり、ローパスフィルタ処理が施されていない加算量マップを補正対象領域 90 の複数の画素の濃度値に加算してしまうと、補正対象領域 90 の被写体情報が失われてしまうため、ローパスフィルタ処理後の加算量マップを加算すること、で補正対象領域 90 の被写体情報（

50

高周波成分)を残しながら、補正対象領域 90 を黒く塗り潰すことができる。

【0049】

図 11 は、補正対象領域 90 の複数の画素の濃度値に加算量マップを加算したときの、図 9 に示す法線 A における補正対象領域 90 の各画素の濃度値を示す図である。図 11 に示すように、散乱線領域 76 の被写体情報(高周波成分)が除去されることなく補正対象領域 90 が黒く塗り潰されており(補正対象領域 90 の各画素の濃度値が高くなり)、無効画像領域 74 も同様に黒く塗り潰されている。

【0050】

図 12 は、図 4 に示す放射線画像を画像読取部 54 が読み取った場合に、補正対象領域の複数の画素の濃度値に、ローパスフィルタ処理が施された加算量マップが加算された後の放射線画像を示す図である。図 12 に示すように、無効画像領域 74 及び散乱線領域 76 が黒く略一様に塗り潰されている。

10

【0051】

このように、複数の基準画素の濃度値から補正対象領域 90 の複数の画素の濃度値を減算して加算量マップを算出し、該加算量マップにローパスフィルタ処理を施した後、ローパスフィルタ処理が施された加算量マップを補正対象領域 90 の各画素の濃度値に加算するので、有効画像領域 72 側から無効画像領域 74 側に向かって存在する補正対象領域 90 の画素の濃度値のトレンドを除去することができ、該補正対象領域 90 を黒く塗り潰すことができる。即ち、散乱線領域 76 の被写体情報(高周波成分)を残したまま散乱線領域 76 を黒く塗り潰すことができ、また、無効画像領域 74 も塗り潰すことができる。放射線画像から散乱線領域 76 を正確に検出することは難しいが、本実施の形態によれば、散乱線領域 76 を正確に検出することができなくても、散乱線領域 76 の被写体情報を除去することなく、散乱線領域 76 を黒く塗り潰すことができる。また、補正対象領域 90 のうち、散乱線領域 76 ではない有効画像領域 72 の画素の濃度値に加算される加算量は、極めて小さいので、領域 94 を散乱線領域 76 より大きい領域にしても、散乱線領域 76 ではない有効画像領域 72 の濃度値が、濃度補正によって受ける影響は少なく、補正していないのと同様の結果となり、被写体情報が失われることはない。

20

【0052】

逆に、補正対象領域 90 の各画素の濃度値を予め定められた値に置き換える補正を行うと、有効画像領域 72 の被写体情報が失われてしまうが、本実施の形態ではそのようは不具合は生じない。

30

【0053】

また、上記実施の形態では、基準画素の濃度値に対して、濃度値が低い補正対象領域 90 の画素程加算される加算量が大きくなるので、補正対象領域を被写体情報を残したまま略一様に塗り潰すことができる。

【0054】

また、マンモ 18 a を撮影した場合には、図 8 に示すように散乱線領域 76 におけるマンモ 18 a のエッジの接線は、境界線 98 の法線 A に近いので、境界線 98 の法線毎に、基準画素と補正対象領域 90 の各画素との濃度値の差分を求めて加算量マップを算出することで、精度よく被写体情報を残したまま散乱線領域 76 を黒く塗り潰すことができる。

40

【0055】

上記実施の形態は、以下のように変形可能である。

【0056】

(変形例 1) 上記実施の形態では、マップ算出部 100 が複数の基準画素の濃度値から補正対象領域 90 の複数の画素の濃度値を減算して加算量マップを算出し(図 7 のステップ S4)、ローパスフィルタ処理部 102 が算出した該加算量マップに対してローパスフィルタ処理を施すようにしたが(ステップ S5)、ローパスフィルタ処理部 102 が補正対象領域 90 の複数の画素の濃度値に対してローパスフィルタ処理を施し、マップ算出部 100 が複数の基準画素の濃度値からローパスフィルタ処理後の補正対象領域 90 の複数の画素の濃度値を減算することで加算量マップを求めてもよい。この場合は、求めた加算

50

量マップに対してローパスフィルタ処理を施さなくても、上記実施の形態で得られる加算量マップと同様のものが得られ、有効画像領域 7 2 側から無効画像領域 7 4 側に向かって存在する補正対象領域 9 0 の画素の濃度値のトレンドを除去することができ、該補正対象領域 9 0 を黒く塗り潰すことができる。

【 0 0 5 7 】

(変形例 2) 上記実施の形態では、同一の法線上にある基準画素と補正対象領域 9 0 の各画素との濃度値の差分をとるようにして、加算量マップを算出するようにしたが、同一の法線上でなくてもよく、例えば、同一の所定の直線上にある基準画素と補正対象領域 9 0 の各画素との濃度値の差分をとるようにしてもよい。例えば、y 軸方向(放射線画像の縦方向)又は x 軸方向(放射線画像の横方向)に平行であり、同一の直線上にある基準画素と補正対象領域 9 0 の各画素との濃度値の差分をとるようにしてもよい。

10

【 0 0 5 8 】

(変形例 3) 上記実施の形態では、関心領域 9 6 と補正対象領域 9 0 との境界線 9 8 上の画素を基準画素としたが、基準画素は、関心領域 9 6 内の画素であればよい。

【 0 0 5 9 】

(変形例 4) 変形例 4 では、画像処理装置 5 6 の濃度補正部 8 4 を図 1 3 に示す濃度補正部 1 2 0 に代えてもよい。変形例 4 の濃度補正部 1 2 0 は、ローパスフィルタ処理部 1 2 2、差分濃度値算出部 1 2 4、及び加算部 1 2 6 を有する。ローパスフィルタ処理部 1 2 2 は、補正対象領域 9 0 の複数の画素の濃度値に対してローパスフィルタ処理を施すことで、高周波成分を除去する。差分濃度値算出部 1 2 4 は、補正対象領域 9 0 の複数の画素の濃度値と、ローパスフィルタ処理が施された補正対象領域 9 0 の複数の画素の濃度値との差分をとることで、補正対象領域 9 0 の各画素の差分濃度値を算出する。加算部 1 2 6 は、該算出した補正対象領域 9 0 の各画素の差分濃度値に、複数の基準画素の濃度値を加算する。加算部 1 2 6 は、同一の所定の直線(例えば、法線)上にある基準画素と補正対象領域 9 0 の各画素とを加算する。変形例 4 であっても、有効画像領域 7 2 側から無効画像領域 7 4 側に向かって存在する補正対象領域 9 0 の画素の濃度値のトレンドを除去することができ、該補正対象領域 9 0 を黒く塗り潰すことができる。

20

【 0 0 6 0 】

(変形例 5) 図 7 のステップ S 6 で、濃度補正部 8 4 は、補正対象領域 9 0 の画素の濃度値に加算量マップを加算することで補正対象領域 9 0 の画素を黒く塗り潰した後、さらに、無効画像領域 7 4 の画像を黒く塗り潰してもよい。例えば、無効画像領域 7 4 の各画素の濃度値を予め定められた濃度値に置き換えることで、該無効画像領域 7 4 を黒く塗り潰す。

30

【 0 0 6 1 】

また、上記実施の形態では、図 7 のステップ S 2 で、補正対象領域特定部 8 2 は、領域 9 4 と無効画像領域 7 4 とを補正対象領域 9 0 として特定したが、領域 9 4 のみを補正対象領域 9 0 として特定してもよい。この場合は、ステップ S 6 で、補正対象領域 9 0 として特定された領域 9 4 の濃度値が加算量マップによって補正され、被写体情報を残したままの状態黒く塗り潰されることになる。この場合、無効画像領域 7 4 の濃度値が補正されないので、無効画像領域 7 4 の複数の画素の濃度値を予め定められた濃度値に置き換えることで、無効画像領域 7 4 を黒く塗り潰す。

40

【 0 0 6 2 】

図 1 4 は、加算量マップを用いて領域 9 4 の濃度値を補正した後に、無効画像領域 7 4 の複数の画素値を予め定められた濃度値に置き換えることで、無効画像領域 7 4 を黒く塗り潰したときの放射線画像を示す。

【 0 0 6 3 】

(変形例 6) 上記実施の形態では、IP 5 2 の全領域に対して放射線を照射した場合を例にしたが、照射野を絞って IP 5 2 の全領域の一部に対して放射線を照射してもよい。この場合は、放射線が照射された領域では被写体の画像情報を得ることができるが、放射線が照射されていない領域では被写体の画像情報を得ることができず、放射線が照射され

50

ていない領域は、白抜け領域となる。

【 0 0 6 4 】

このように照射野を絞って撮影した場合であっても、放射線が照射された領域と照射されていない領域との間には、放射線が散乱した散乱線領域が発生するので、上記実施の形態と同様の処理によって、散乱線領域の被写体情報を残しながら、散乱線領域を黒く塗り潰すことができ、放射線が照射されていない領域も黒く塗り潰すことができる。

【 0 0 6 5 】

詳しくは、本変形例 6 においては、照射野を絞って撮影された I P 5 2 から読み取った放射線画像のうち、放射線が照射された領域に対応する領域を上記実施の形態で説明した有効画像領域 7 2 とし、放射線が照射されていない領域に対応する領域を上記実施の形態で説明した無効画像領域 7 4 とし、有効画像領域 7 2 と無効画像領域 7 4 との間に発生した散乱線領域を上記実施の形態の散乱線領域 7 6 とする。そして、図 7 のフローチャートで示した動作を行うことで、散乱線領域 7 6 を含む補正対象領域 9 0 を黒く塗り潰すことができる。

10

【 0 0 6 6 】

なお、本変形例 6 においては、固体検出器は、I P 5 2 に限定される必要なく、放射線を電氣的に検出することができる電子カセット ( F P D ) 等の D R ( デジタルラジオグラフィ ) パネルであってもよい。

【 0 0 6 7 】

( 変形例 7 ) 上記変形例 1 ~ 6 を、矛盾が生じない範囲内で任意に組み合わせた態様であってもよい。

20

【 0 0 6 8 】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 9 】

- |                             |                   |    |
|-----------------------------|-------------------|----|
| 1 0 ... マンモグラフィ装置           | 1 8 ... 被写体       |    |
| 1 8 a ... 撮影部位              | 5 0 ... 画像処理システム  | 30 |
| 5 2 ... I P                 | 5 4 ... 画像読取部     |    |
| 5 6 ... 画像処理装置              | 5 8 ... 表示制御部     |    |
| 6 0 ... 表示部                 | 6 2 ... 記録制御部     |    |
| 6 4 ... 記録媒体                | 7 2 ... 有効画像領域    |    |
| 7 4 ... 無効画像領域              | 7 6 ... 散乱線領域     |    |
| 8 0 ... 無効画像領域検出部           | 8 2 ... 補正対象領域特定部 |    |
| 8 4、1 2 0 ... 濃度補正部         | 9 0 ... 補正対象領域    |    |
| 9 2、9 8 ... 境界線             | 9 4 ... 領域        |    |
| 9 6 ... 関心領域                | 1 0 0 ... マップ算出部  |    |
| 1 0 2、1 2 2 ... ローパスフィルタ処理部 | 1 0 4 ... 濃度値加算部  | 40 |
| 1 2 4 ... 差分濃度値算出部          | 1 2 6 ... 加算部     |    |

【 図 1 】

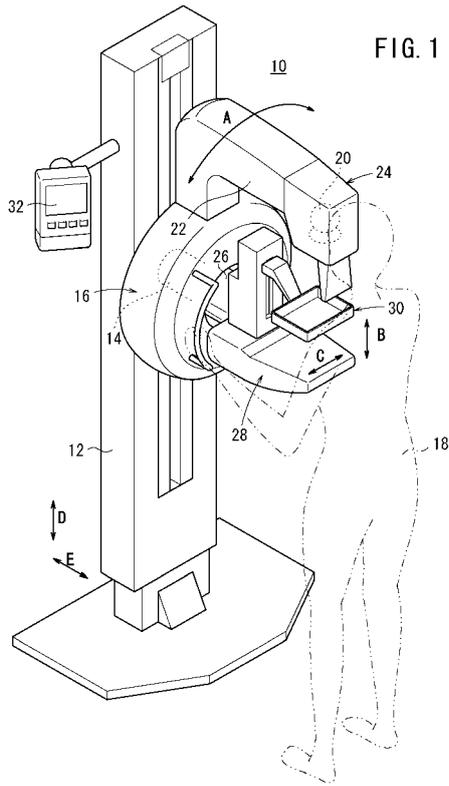


FIG. 1

【 図 2 】

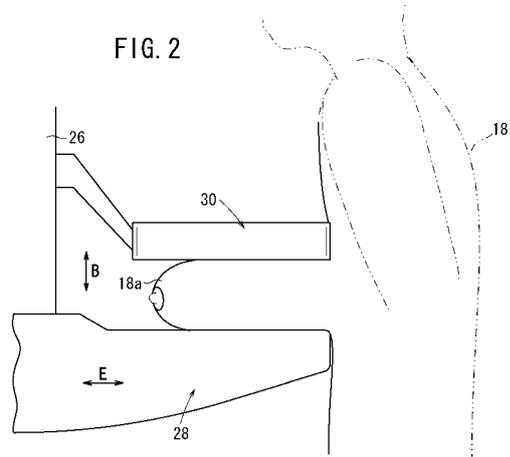


FIG. 2

【 図 3 】

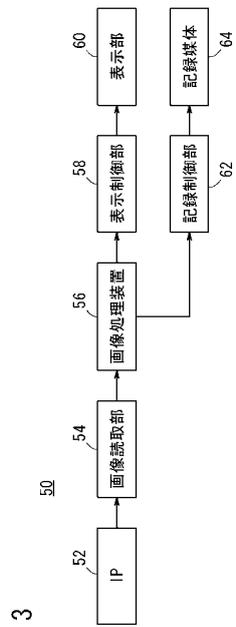
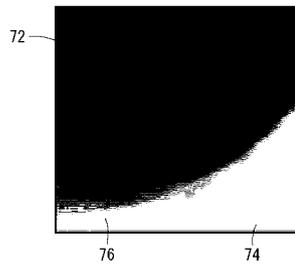


FIG. 3

【 図 4 】

FIG. 4



【 図 5 】

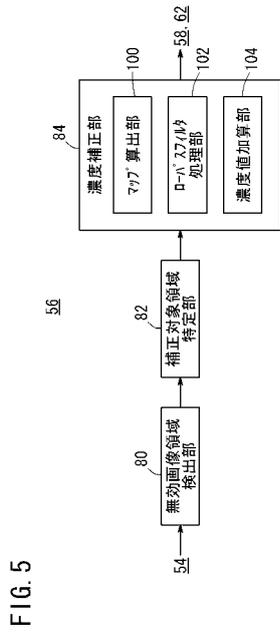
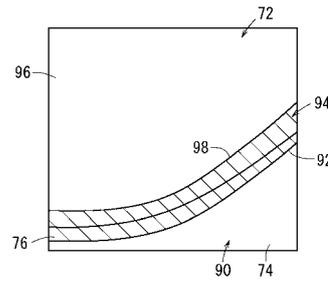


FIG. 5

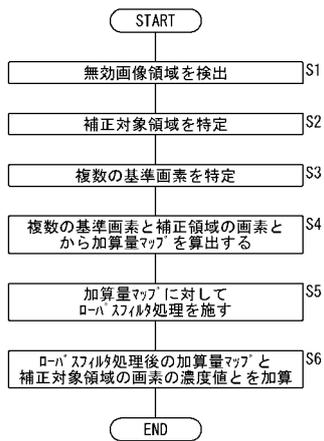
【 図 6 】

FIG. 6



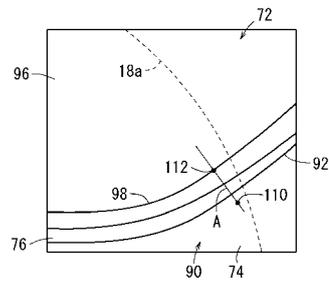
【 図 7 】

FIG. 7



【 図 8 】

FIG. 8



【 図 9 】

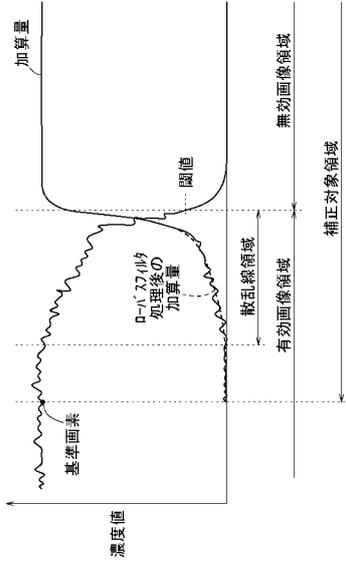


FIG. 9

【 図 1 1 】

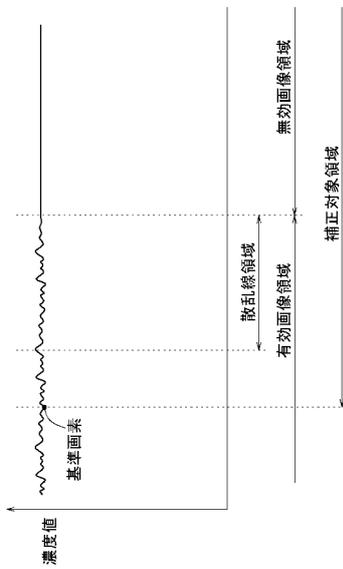
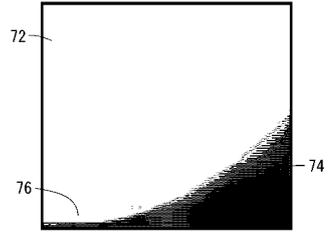


FIG. 11

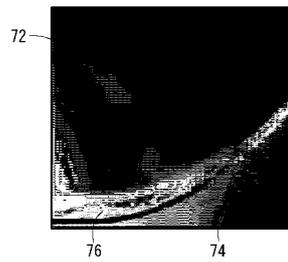
【 図 1 0 】

FIG. 10



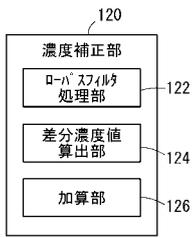
【 図 1 2 】

FIG. 12



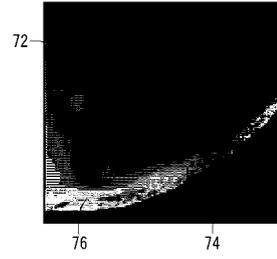
【 図 1 3 】

FIG. 13



【 図 1 4 】

FIG. 14



---

フロントページの続き

(72)発明者 福田 航

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内

Fターム(参考) 4C093 AA26 CA21 EB05 FD05 FF27 FF29

5B057 AA08 BA03 CA02 CA08 CA12 CE05 CE06 CE11 DA08 DA12

DA16 DC16

5C077 LL04 LL19 MP01 MP07 NN02 PP02 SS07