

(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2017-13380

(P2017-13380A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
B 4 1 J	29/38	(2006.01)	B 4 1 J	29/38	Z	2 C 0 5 6
H 0 4 N	1/40	(2006.01)	H 0 4 N	1/40	1 0 1 Z	2 C 0 6 1
G 0 6 T	1/00	(2006.01)	G 0 6 T	1/00	3 1 0 A	5 B 0 5 7
B 4 1 J	29/46	(2006.01)	B 4 1 J	29/46	C	5 C 0 7 7
B 4 1 J	2/01	(2006.01)	B 4 1 J	2/01	2 0 7	
審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 21 頁)						

(21) 出願番号 特願2015-132958 (P2015-132958)
 (22) 出願日 平成27年7月1日(2015.7.1)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 110001243
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
 (72) 発明者 諏訪 徹哉
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内
 (72) 発明者 堀 信二郎
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内
 (72) 発明者 池田 徹
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

(57) 【要約】

【課題】 抽出すべき特異部の特徴に適切なパラメータを設定することにより、記録された画像における特異部分を効果的に検出することが可能な画像処理装置および画像処理方法を提供する。

【解決手段】 画像における特異部の幅がN画素 ($N \geq 2$) の読み取り画素に相応するように設定された読み取り解像度で画像を読み取る。更に、得られた画像データに対し、N画素よりも大きな幅を持つ分割サイズで分割して得られる分割領域のそれぞれについて所定の画像処理を施す。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

記録された画像の検査を実施するための画像処理装置であって、
前記画像を所定の読み取り解像度で読み取ることによって前記所定の読み取り解像度を有する画像データを取得する取得手段と、
前記画像データに対し、所定の分割サイズで分割して得られる分割領域のそれぞれについての平均化処理を含む所定の処理を施す処理手段と、
前記所定の処理が行われた後の画像データから特異部を抽出する抽出手段と、
前記所定の読み取り解像度と前記所定の分割サイズを設定する設定手段と、
を備え、

前記設定手段は、前記画像における特異部の幅が N 画素 ($N \geq 2$) の読み取り画素に相応するように前記所定の読み取り解像度を設定し、且つ、前記分割サイズを N 画素よりも大きな幅を持つように設定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記所定の処理は、前記画像データを前記所定の分割サイズで分割した後、前記平均化処理によって得られる値を、量子化する処理を更に含んでいることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記所定の処理は、前記量子化する処理によって得られる値を、前記画像データを前記所定の分割サイズで互いに位相が異なる関係で分割した場合のそれぞれについて加算する処理を更に含んでいることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記設定手段は、複数種類の前記分割サイズを設定し、
前記所定の処理は、前記加算の結果を、前記複数種類の分割サイズのそれぞれについて更に加算する処理を含んでいることを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

記録された画像の検査を実施するための画像処理装置であって、
前記画像を所定の読み取り解像度で読み取ることによって前記所定の読み取り解像度を有する画像データを取得する取得手段と、
前記画像データに対し、所定のフィルタサイズによるフィルタ処理を含む所定の処理を施す処理手段と、
前記所定の処理が行われた後の画像データから特異部を抽出する抽出手段と、
前記所定の読み取り解像度と前記所定のフィルタサイズを設定する設定手段と、
を備え、

前記設定手段は、前記画像における特異部の幅が読み取り画素の N 画素 ($N \geq 2$) に相応するように前記所定の読み取り解像度を設定し、且つ、前記フィルタサイズを $(2N - 1)$ 画素以上にするように設定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】

前記所定の処理は、前記画像データを前記所定のフィルタサイズによるフィルタ処理によって得られる値を、量子化する処理を更に含んでいることを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記設定手段は、複数種類の前記フィルタサイズを設定し、
前記所定の処理は、前記量子化の結果を、前記複数種類のフィルタサイズのそれぞれについて更に加算する処理を含んでいることを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記画像はインクジェット記録装置で記録した画像であり、
前記特異部は、記録ヘッドにおける不吐出の記録素子が記録すべき画像の欠落であることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

前記読み取り解像度は、前記画像を読み取る際の光学系の倍率によって調整されることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記読み取り解像度は、複数の読み取り素子が配列して構成される読み取りヘッドの、個々の前記読み取り素子における読み取り周期によって調整されることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記読み取り解像度は、複数の読み取り素子が配列して構成される読み取りヘッドにおける、1つの読み取り画素の画像データに対応づけられる読み取り素子の数によって調整されることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

10

【請求項 12】

前記抽出手段は、前記特異部の箇所を顕在化するためのポップアップ処理を行うことを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

前記抽出手段によって抽出された特異部の箇所を記憶し、前記特異部を補正するための画像処理パラメータを生成する手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 14】

前記画像を記録する記録手段と、

前記抽出手段によって抽出された特異部の有無に応じて、前記記録手段に対するメンテナンス処理を実行する手段と、
を更に備えることを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

20

【請求項 15】

前記抽出手段が抽出した情報に基づいて、特異部の存在を判断する判断手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 16】

記録された画像の検査を実施するための画像処理方法であって、

前記画像を所定の読み取り解像度で読み取ることによって前記所定の読み取り解像度を有する画像データを取得する取得工程と、

30

前記画像データに対し、所定の分割サイズで分割して得られる分割領域のそれぞれについての平均化処理を含む所定の処理を施す処理工程と、

前記所定の処理が行われた後の画像データから特異部を抽出する抽出工程と、

前記所定の読み取り解像度と前記所定の分割サイズを設定する設定工程と、
を有し、

前記設定工程は、前記画像における特異部の幅が N 画素 ($N \geq 2$) の読み取り画素に相応するように前記所定の読み取り解像度を設定し、且つ、前記分割サイズを N 画素よりも大きな幅を持つように設定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 17】

記録された画像の検査を実施するための画像処理方法であって、

40

前記画像を所定の読み取り解像度で読み取ることによって前記所定の読み取り解像度を有する画像データを取得する取得工程と、

前記画像データに対し、所定のフィルタサイズによるフィルタ処理を含む所定の処理を施す処理工程と、

前記所定の処理が行われた後の画像データから特異部を抽出する抽出工程と、

前記所定の読み取り解像度と前記所定のフィルタサイズを設定する設定工程と、
を有し、

前記設定工程は、前記画像における特異部の幅が読み取り画素の N 画素 ($N \geq 2$) に相応するように前記所定の読み取り解像度を設定し、且つ、前記フィルタサイズを $(2N - 1)$ 画素以上にするように設定することを特徴とする画像処理方法。

50

【請求項 18】

請求項 16 または 17 に記載の画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は検査対象物における欠陥（特異部）を抽出するための画像処理装置および画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

10

特許文献 1 や非特許文献 1 には、検査対象物の欠陥を人の視覚メカニズムに準じて検出するためのアルゴリズムが開示されている。具体的には、検査対象物を撮像した後、得られた画像を所定サイズの分割領域に分割して個々の分割領域で平均化および量子化する。そして、このような処理を分割領域のサイズや位相を異ならせた複数の場合について行い、それらの量子化値を加算した結果から欠陥の有無やその位置を判断している。このような方法を採用することにより、検査対象物の欠陥を、人間の注視を伴うことなく効率的に抽出したり顕在化したりすることが可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献 1】特開 2013-185862 号公報

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献 1】「周辺視と固視微動に学ぶ「傷の気付き」アルゴリズム」 精密工学会誌 Vol.79, No.11.2013 p.1045-1049

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 や非特許文献 1 のアルゴリズムを採用する場合、欠陥部分を効果的に検出するためには、検査対象物を撮像する際の解像度や画像処理における分割サイズなど、様々なパラメータが適正化されることが好ましい。例えば、インクジェット記録装置特有のスジやムラを検出するために、上記アルゴリズムを用いて記録装置が記録した画像を検査する場合、好適に検出するための読み取り解像度や分割サイズの範囲は、スジやムラの特徴によって変化する。そして、このようなパラメータが適正に調整されていないと、欠陥部分が抽出できなかったり、抽出処理のための負荷や時間を無駄に大きくしてしまったりするおそれが生じる。しかしながら、特許文献 1 や非特許文献 1 においては、抽出すべき欠陥の特徴とこれに適切なパラメータの対応関係についてはなんら言及されていなかった。

30

【0006】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものである。よってその目的とするところは、抽出すべき欠陥の特徴に適切なパラメータを設定することにより、記録された画像における欠陥部分を効果的に検出することが可能な画像処理装置および画像処理方法を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

そのために本発明は、記録された画像の検査を実施するための画像処理装置であって、前記画像を所定の読み取り解像度で読み取ることによって前記所定の読み取り解像度を有する画像データを取得する取得手段と、前記画像データに対し、所定の分割サイズで分割して得られる分割領域のそれぞれについての平均化処理を含む所定の処理を施す処理手段と、前記所定の処理が行われた後の画像データから特異部を抽出する抽出手段と、前記所定の読み取り解像度と前記所定の分割サイズを設定する設定手段と、を備え、前記設定手

50

段は、前記画像における特異部の幅が N 画素 ($N \geq 2$) の読み取り画素に相応するように前記所定の読み取り解像度を設定し、且つ、前記分割サイズを N 画素よりも大きな幅を持つように設定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、然程問題とならないノイズの抽出を回避しながらも、抽出すべき特異部を効率的に抽出することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】 (a) ~ (d) は、本発明に使用可能な画像処理装置1の形態例を示す図である 10

【図2】 画像処理システムにおける制御の構成を説明するためのブロック図である。

【図3】 本発明で使用可能な複合機としてインクジェット記録装置の概略構成図である。

【図4】 記録素子の配列構成と読み取り素子の配列構成とを示す図である。

【図5】 第1実施形態における特異部検出の基本工程を示すフローチャートである。

【図6】 第1実施形態における特異部検出アルゴリズムを示すフローチャートである。

【図7】 (a) および (b) は、画像データの分割状態を説明するための図である。

【図8】 2×2 画素の分割サイズにおいて、加算処理の過程を模式的に示した図である。

【図9】 3×3 画素の分割サイズにおいて、加算処理の過程を模式的に示した図である。

【図10】 (a) および (b) は、検査画像の特異部と読取解像度の関係を示す図である 20

【図11】 対象物を読み取る際の状態を示す図である。

【図12】 (a) ~ (c) は、量子化処理および加算処理の結果を示す図である。

【図13】 (a) ~ (c) は、量子化処理および加算処理の結果を示す図である。

【図14】 (a) ~ (c) は、量子化処理および加算処理の結果を示す図である。

【図15】 (a) および (b) は、ガウスフィルタの一例を示す図である。

【図16】 第2実施形態における特異部検出の基本工程を示すフローチャートである。

【図17】 第2実施形態における特異部検出アルゴリズムを示すフローチャートである。

【図18】 シリアル型のインクジェット記録装置の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】 30

【0010】

図1 (a) ~ (d) は、本発明に使用可能な画像処理装置1の形態例を示す図である。本発明の画像処理装置は、記録された画像の特異部をユーザが認識しやすくするためのポップアップ処理や装置自体が判別するための処理を、撮像された画像データに対し施すものであり、システムとしては様々な形態を取ることができる。

【0011】

図1 (a) は、画像処理装置1が読み取り部2を備えている形態を示す。例えば、インクジェット記録装置によって所定の画像が記録されたシートが、画像処理装置1内の読み取り部2の読取台に設置されて光学センサなどによって撮像され、その画像データを画像処理部3が処理する場合がこれに相当する。画像処理部3は、CPUやこれよりも高速な処理が可能な画像処理アクセラレータを備え、読み取り部2による読み取り動作を制御したり、受け取った画像データに対し所定の検査処理を実行したりする。 40

【0012】

図1 (b) は、読み取り部2を備えた読み取り装置2Aに画像処理装置1が外部接続された形態を示している。例えば、スキャナにPCが接続されているようなシステムがこれに相当する。接続形式としては、USBやGigE、Camera Linkといった汎用的な接続方式で良い。読み取り部2が読み取った画像データはインターフェース4を介して画像処理部3に提供され、画像処理部3は受け取った画像データに対し所定の検査処理を実行する。なお、この形態の場合、画像処理装置1は、記録部5を備えた記録装置5Aに更に外部接続されていても良い。 50

【0013】

図1(c)は、画像処理装置1が読み取り部2および記録部5を備えている形態を示している。例えばスキャナ機能、プリンタ機能、および画像処理機能を兼ね備えた複合機がこれに相当する。画像処理部3は、記録部5における記録動作、読み取り部2における読み取り動作、および読み取り部2が読み取った画像に対する検査処理などの全てを制御する。

【0014】

図1(d)は、読み取り部2と記録部5とを備えた複合機6に画像処理装置1が外部接続された形態を示している。例えば、スキャナ機能とプリンタ機能とを兼ね備えた複合機にPCが接続されているようなシステムがこれに相当する。

10

【0015】

本発明の画像処理装置1は図1(a)～(d)のいずれの形態も採ることができる。以下、図1(d)の形態を採用した場合を例に、本発明の実施形態を詳細に説明する。

【0016】

(第1の実施形態)

図2は、図1(d)の形態における制御の構成を説明するためのブロック図である。画像処理装置1はホストPCなどからなり、CPU301は、HDD303に保持されるプログラムに従ってRAM302をワークエリアとしながら各種処理を実行する。例えばCPU301は、キーボード・マウスI/F305を介してユーザより受信したコマンドやHDD303に保持されるプログラムに従って複合機6が記録可能な画像データを生成し、これを複合機6に転送する。また、データ転送I/F304を介して複合機6から受信した画像データに対し、HDDに記憶されているプログラムに従って所定の処理を行い、その結果や様々な情報をディスプレイI/F306を介して不図示のディスプレイに表示する。

20

【0017】

一方、複合機6において、CPU311は、ROM313に保持されるプログラムに従ってRAM312をワークエリアとしながら各種処理を実行する。更に、複合機6は、高速な画像処理を行うための画像処理アクセラレータ309、読み取り部2を制御するためのスキャナコントローラ307、記録部5を制御するための記録ヘッドコントローラ314、検査部308を備えている。

30

【0018】

画像処理アクセラレータ309は、CPU311よりも高速に画像処理を実行可能なハードウェアである。画像処理アクセラレータ309は、CPU311が画像処理に必要なパラメータとデータをRAM312の所定のアドレスに書き込むことにより起動され、上記パラメータとデータを読み込んだ後、上記データに対し所定の画像処理を実行する。但し、画像処理アクセラレータ309は必須な要素ではなく、同等の処理はCPU311で実行することができる。

【0019】

ヘッドコントローラ314は、記録部5に備えられた記録ヘッド100に記録データを供給するとともに、記録ヘッド100の記録動作を制御する。ヘッドコントローラ314は、CPU311が、記録ヘッド100が記録可能な記録データと制御パラメータをRAM312の所定のアドレスに書き込むことにより起動され、当該記録データに従って吐出動作を実行する。

40

【0020】

スキャナコントローラ304は、読み取り部2に配列する個々の読み取り素子を制御しつつ、これらから得られるRGBの輝度データをCPU311に出力する。CPU311は、得られたRGBの輝度データをデータ転送I/F310を介して画像処理装置1に転送する。画像処理装置1のデータ転送I/F304および複合機6のデータ転送I/F310における接続方式としては、USB、IEEE1394、LAN等を用いることができる。

50

【0021】

図3は、本実施形態の複合機6として使用可能なインクジェット記録装置（以下、単に記録装置とも言う）の概略構成図である。本実施形態の記録装置はフルラインタイプの記録装置であり、記録媒体や検査対象物となりうるシートPの幅と同等の幅を有する記録ヘッド100と読み取りヘッド107が並列配置されている。記録ヘッド100は、ブラック（K）、シアン（c）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）のインクをそれぞれ吐出する4列の記録素子列101～104を備え、これら記録素子列101～104はシートPの搬送方向（Y方向）に並列配置されている。記録素子列101～104の更に下流には、読み取りヘッド107が配備されている。読み取りヘッド107には、記録された画像を読み取るための読み取り素子がX方向に複数配列されている。

10

【0022】

記録処理や読み取り処理を行う際、シートPは搬送ローラ105の回転に伴って図のY方向に所定の速度で搬送され、この搬送の最中、記録ヘッド100による記録処理や読み取りヘッド107による読み取り処理が行われる。記録ヘッド100による記録処理や読み取りヘッド107による読み取り処理が行われる位置のシートPは、平板からなるプラテン106によって下方から支えられ、記録ヘッド100や読み取りヘッド107からの距離と平滑性が維持されている。

【0023】

図4は、記録ヘッド100における記録素子の配列構成と読み取りヘッド107における読み取り素子の配列構成とを示す図である。記録ヘッド100において、各インク色に対応する記録素子列101～104の夫々は、複数の記録素子108が一定のピッチで配列される記録素子基板201の複数が、オーバーラップ領域Dを設けながらX方向に連続するようにY方向に交互に配置されている。一定の速度でY方向に搬送されるシートPに対し、個々の記録素子108が記録データに従って一定の周波数でインクを吐出することにより、シートPには記録素子108の配列ピッチに相応する解像度の画像が記録される。

20

【0024】

一方、読み取りヘッド107には、複数の読み取りセンサ109がX方向に所定のピッチで配列されている。さらに、図では示していないが、個々の読み取りセンサ109は、読み取り画素の最小単位となり得る読み取り素子がX方向に複数配列して構成されている。一定の速度でY方向に搬送されるシートP上の画像を、個々の読み取りセンサ109の読み取り素子が所定の周波数で撮像することにより、シートPに記録された画像全体を読み取り素子の配列ピッチで読み取ることが出来る。

30

【0025】

以下、本実施形態における特異部検出アルゴリズムについて具体的に説明する。本実施形態の特異部検出アルゴリズムは、既に記録された画像を撮像し、得られた画像データに対して欠陥のような特異部を抽出するために所定の画像処理を行うためのアルゴリズムである。画像を記録するのは、複合機6としてのインクジェット記録装置でなくても構わないが、以下では複合機6の記録ヘッド100が記録した画像を読み取りヘッド107で読み取る場合について説明する。

40

【0026】

図5は、本実施形態の画像処理装置1が実行する特異部検出の基本工程を説明するためのフローチャートである。本処理が開始されると、画像処理装置1は、ステップS1において読み取り解像度の設定を行う。具体的な設定方法については後に詳しく説明する。

【0027】

続くステップS2では、ステップS1で設定された読み取り解像度に従って、検査対象となる画像の読み取り動作を実行する。すなわち、スキャナコントローラ307を駆動させ、読み取りセンサ109に配列する複数の読み取り素子の出力信号を得、これらに基づいてステップS1で設定された読み取り解像度に相当する画像データを生成する。本実施形態において、画像データはR（レッド）、G（グリーン）およびB（ブルー）の輝度信

50

号とする。

【0028】

ステップS3においてCPU301は、続くステップS4で実行する特異部抽出処理のために用いる分割サイズと位相を設定する。分割サイズと位相の定義については後に詳しく説明するが、ステップS3において、分割サイズと位相のそれぞれは少なくとも1種類以上が設定される。ステップS4では、ステップS3で設定した分割サイズと位相に基づいて、ステップS2で生成した画像データに対し特異部検出アルゴリズムを実行する。

【0029】

図6は、CPU301がステップS4で実行する特異部検出アルゴリズムの工程を説明するためのフローチャートである。本処理が開始されると、CPU301は、まずステップS11において、ステップS3で設定された複数の分割サイズの中から、1つの分割サイズを設定する。更に、ステップS12では、ステップS3で設定された複数の位相の中から、1つの位相を設定する。そして、ステップS13では、ステップS11で設定された分割サイズとステップS12で設定された位相に基づいて、ステップS2で取得した画像データを分割して平均化処理を行う。

【0030】

図7(a)および(b)は、分割サイズと位相に基づく画像データの分割状態を説明するための図である。図7(a)は分割サイズを 2×2 画素とした場合、同図(b)は分割サイズを 3×2 画素とした場合を夫々示している。図7(a)のように分割サイズ1000を 2×2 画素とした場合、画像データ領域1001は 2×2 画素の単位で分割されるが、その分け方は1002~1005の4通りが可能である。このように、位相とは指定された分割サイズの起点Oを示すものと考えることが出来る。図7(b)のように分割サイズ1005を 3×2 画素とした場合、画像データ領域1001の分け方は1006~1011の6通りが可能であり、6種類の位相が存在することになる。

【0031】

分割サイズが大きいほど設定可能な位相の数も増えるが、1つの分割サイズに対して全ての位相を必ずしも設定する必要はない。図5のステップS3では設定可能な位相のうち少なくとも一部の位相が設定されれば良く、図6のステップS12では、ステップS3で設定された幾つかの位相のうちの1つが設定されれば良い。

【0032】

図6に戻る。ステップS13では、ステップS12で分割した分割領域の夫々について平均化処理を行う。具体的には、分割領域に含まれる複数の画素について、個々の画素有する輝度データの平均値を求める。この際、個々の画素に対応する輝度データとしては、個々の画素有するRGBの輝度データをそのまま平均したものであっても良いし、RGBデータの夫々に所定の重み付け係数を掛けた後に加算した値であっても良い。更に、RGBのうちいずれか1色の輝度データをそのまま画素の輝度データとしても良い。

【0033】

ステップS14では、ステップS13で算出した平均値を画素ごとに量子化する。量子化は2値化であっても良いし数レベルへの多値量子化であっても良い。これにより、各画素の量子化値が分割領域ごとに揃っている状態の量子化データが得られる。

【0034】

ステップS15では、ステップS14で得られた量子化値を加算画像データに加算する。加算画像データとは、分割サイズと位相を様々に異ならせた場合の夫々で得られる量子化データを加算した結果を示す画像データである。ステップS14で得られた量子化データが最初の分割サイズの最初の位相である場合、ステップS15で得られる加算画像データはステップS14で得られる量子化データと等しくなる。

【0035】

続くステップS16において、画像処理装置1は現在設定されている分割サイズに対する全ての位相についての処理が完了したか否かを判断する。未だ処理すべき位相が残っていると判断した場合、ステップS12に戻り次の位相を設定する。一方、全ての位相につ

10

20

30

40

50

いて処理が完了したと判断した場合はステップ S 1 7 に進む。

【0036】

図 8 および図 9 は、所定の分割サイズにおいて、ステップ S 1 5 の加算処理を全ての位相について順番に行う過程を模式的に示した図である。分割サイズを 2×2 画素にした場合、位相は 4 種類存在する。図 8 では、これら 4 種類の位相を順番に変えていく過程において、注目画素 P_x の加算処理のために周辺画素の輝度データが利用される回数を画素ごとに示している。一方、分割サイズを 3×3 画素にした場合、位相は 9 種類存在する。図 9 では、これら 9 種類の位相を順番に変えていく過程において、注目画素 P_x の加算処理のために周辺画素の輝度データが利用される回数を画素ごとに示している。

【0037】

どちらの図においても、注目画素 P_x については、自身が分割領域内に含まれる全ての位相について利用されるので加算回数は最も多く、加算結果への寄与も最も大きい。注目画素 P_x から離れる画素ほど加算回数は少なくなり、加算結果への寄与も少なくなる。すなわち、最終的には注目画素を中心にフィルタ処理が行われたような結果が得られる。

【0038】

図 6 のフローチャートに戻る。ステップ S 1 7 において、画像処理装置 1 はステップ S 3 で設定された全ての分割サイズについての処理が完了したか否かを判断する。未だ、処理すべき分割サイズが残っていると判断した場合、ステップ S 1 1 に戻り次の分割サイズを設定する。一方、全ての分割サイズについて処理が完了したと判断した場合はステップ S 1 8 に進む。

【0039】

ステップ S 1 8 では、現在得られている加算画像データに基づいて、欠陥箇所（特異部）の抽出処理を行う。抽出処理の方法は特に限定されるものではないが、周辺の輝度データと比較して信号値の変動が大きい箇所を特異部として抽出するなど、公知の判別処理を利用することが出来る。以上で本処理を終了する。

【0040】

以上説明したアルゴリズムに従って抽出された欠陥箇所（特異部）の情報は、その後様々な用途に用いることが出来る。例えば、画像の欠陥検査において検査員が欠陥部を判別し易くするために、特異部をポップアップ表示することが出来る。この場合、検査員はポップアップされた画像に基づいて欠陥部を確認し、欠陥部を補修したり不良品として排除したりすることが出来る。また、特異部の情報を別のシステムで利用するために記憶することも出来る。

【0041】

更に、欠陥を正常な状態に補正する機能を自身で有するデバイスの場合は、特異部の情報を補正処理で利用出来るように設定することが出来る。例えば、周囲に比べて輝度が高く現れたり低く現れたりする領域が抽出された場合には、当該領域に対して補正用の画像処理パラメータを用意することが出来る。また、インクジェット記録装置における吐出不良の有無を検出して、該当する位置の記録素子のために記録ヘッドに対してメンテナンス処理を実行することも出来る。

【0042】

いずれにせよ、上述した特異部検出アルゴリズムを採用すれば、分割サイズや位相を様々な異ならせた量子化データの加算に基づいて特異部を抽出しているので、個々の読み取り画素が有するノイズを適量に抑えながら、実質的な欠陥を顕在化することが可能となる。

【0043】

ところで、本発明者らは鋭意検討の結果、検出対象とする欠陥の特徴が明確である場合には、上述した特異部検出アルゴリズムにおいて、検査画像を読み取る際の読み取り解像度や分割サイズを、その特徴に合わせて調整することが有効と判断した。逆に言えば、読み取り解像度や分割サイズが適切な範囲に設定されていない状況であると、特異部を効果的に検出することが出来なかったり、抽出処理のための負荷や時間を無駄に大きくしてし

10

20

30

40

50

まったりするおそれがあった。そのため、本実施形態では、検出対象とする特異部の特徴を鑑み、図5のフローチャートのステップS1およびステップS3において、当該特徴に応じた読み取り解像度と分割サイズを設定する。以下、本実施形態が検出対象とする欠陥の特徴と、これに適応するための読み取り解像度と分割サイズの関係を具体的に説明する。

【0044】

(特徴事項)

図10(a)および(b)は、本実施形態が検出対象とする検査画像の特異部と読み取り解像度の関係を示す図である。ここでは、図4で説明したインクジェット記録装置の記録ヘッド100に不吐出の記録素子が存在する場合の白スジを検出対象とする。図10(a)は、シートPの全体に記録された様な画像中に不吐出に伴う白スジ200が発生した状態を示している。本実施形態のインクジェット記録装置は、図3で示したようなフルライントタイプの記録装置であるので、複数の記録素子の中に不吐出の記録素子が存在すると、当該記録素子が記録すべき位置のドットが欠落し、図のようにY方向に延びる白スジ200が発生する。

【0045】

一方、図10(b)は、白スジ200近傍の拡大図である。ここでは、白スジ200の幅 w (mm)が約2画素分の読み取り画素に相当している場合について、読み取り画素と白スジの位置関係を異ならせた3種類の読み取り結果201~203を示している。白で示した画素は読み取りデータの輝度値が高い画素、黒で示した画素は読み取りデータの輝度値が低い画素を示している。白スジ200の位置が2つの読み取り画素の位置にほぼ一致すると、読み取り結果201に示すように、白スジの位置に含まれる2画素の輝度値が高く、他の画素の輝度値は低くなる。白スジの位置が2つの読み取り画素の位置からずれていると、読み取り結果202や203に示すように、白スジの位置に完全に含まれる1画素の輝度値が最も高く、白スジの位置に一部分が含まれる1画素の輝度値が次に高く、他の画素の輝度値は低くなる。

【0046】

本実施形態において、読み取りヘッド107における読み取り素子の配列解像度は、記録ヘッド100における記録素子の配列解像度より大きければ特に限定されるものではない。また、読み取り素子の配列解像度と処理上の読み取り解像度は必ずしも一致していなくて良い。所定数おきの読み取り素子の出力信号を個々の読み取り画素に対応する輝度データとしても良いし、複数の読み取り素子の出力信号から1つの読み取り画素に対応する輝度データを生成しても良い。読み取り解像度を読み取り素子の配列解像度よりも低くすることにより、上記特異部検出処理の対象となる総画素数を抑え、処理速度を速めることが出来る。

【0047】

但し、あまり読み取り解像度を低くして読み取り画素の幅が上記白スジの幅よりも大きくなってしまうと、白スジの位置であっても特別高い輝度を有する読み取り画素を発生させることが出来ず、特異部を特異部として抽出することが困難になる。そのため、本実施形態では、特異部すなわち白スジ部に確実に1画素以上の読み取り画素が含まれるように、特異部の幅が N 個($n \geq 2$)の読み取り画素に相当するように読み取り解像度を設定する。つまり、本実施形態では、処理速度や処理負荷をなるべく抑えながらも白スジ部に確実に1画素以上の読み取り画素が含まれるようにするため、白スジ部の幅が2画素以上の読み取り画素に相当するように、図6のステップS1にて読み取り解像度を設定する。

【0048】

図11は、図4で説明した読み取りセンサ109の1つが対象物を読み取る際の状態を示す図である。不図示の光源から照射された光は、検査対象物300の表面で反射され、レンズ302で集光された後、読取センサ109に配列する複数の読み取り素子の夫々で検出される。ここで、読み取りセンサ109のX方向のサイズを S (mm)、センサ視野を L (mm)、ワークディスタンスを d (mm)、センサ内の像距離を a (mm)とする

と、この系における倍率 M は下式で表される。

$$M = a / d = S / L$$

よって、シート上における白スジの幅を w (mm) とすると、当該白スジが読み取りセンサ109で結像される大きさ W は、

$$W = w \times M = w \times S / L$$

となる。ここで、読み取りセンサ109に配列する読み取り素子の数を s とすると、白スジ幅 w に該当する領域を検出する読み取り素子の数 K は、

$$K = W \times s / S = w \times S / L \times s / S = w \times s / L$$

となる。

【0049】

10

すなわち、本実施形態では、読み取り素子 K が、2画素以上になるよう、読み取り解像度、この場合、センサのサイズ S が固定されているとすると、読み取り素子の数 s の設定を考慮することになる。 K の値を大きくする場合は、読み取り素子の数 s を大きく、つまり、読取り解像度を上げることになる。逆に、処理負荷軽減のために、読み取り素子の数 s を小さくしたり、読み取った輝度データの平均値を1つの読み取り画素に対応する輝度データとしたりして、解像度を下げることにも可能である。いずれにしても、白スジ領域の幅に2以上の読み取り画素を対応づけられるような解像度設定が行われれば良い。

【0050】

ところで、以上では、読み取り画素の適切な解像度について説明したが、本実施形態では分割サイズについても適切な値に設定することの特徴としている。以下、適切な分割サイズについて説明する。

20

【0051】

図12(a)～(c)は、分割サイズおよび位相を様々に異ならせた場合の量子化処理および加算処理の結果を示す図である。ここでは説明を簡単にするため、Y方向の幅は1画素に固定しておき、X方向についてのみ2画素、4画素、6画素、8画素、10画素および12画素とした分割サイズで、読み取り画素のほぼ8画素分の白スジを検査した場合を示している。図12(a)は、白スジ領域を含む画像領域を読み取った結果を示している。インクが付与されている領域の信号値は低い(0)が、白スジの領域の信号値は高く(255)になっている。

【0052】

30

図12(b)は、それぞれの分割サイズにおいて位相を異ならせた場合の量子化処理の結果を示している。ここでの結果は、図6のフローチャートにおけるステップS14の結果に相当する。量子化処理としては、閾値を95として2値化した場合を示している。分割サイズが2×1画素の場合、2種類の位相が存在している。分割サイズが4×1画素の場合は4種類、分割サイズが6×1画素の場合は6種類、分割サイズが8×1画素の場合は8種類の位相がそれぞれ存在している。

【0053】

図12(c)は、図12(b)で示す量子化値をさらに加算した結果を示している。ここでの結果は、図6のフローチャートにおけるステップS15の結果に相当する。図12(c)の結果より領域401近傍に白スジ(特異部)が存在することが想定でき、例えば当該領域をポップアップして検査員に告知することが出来る。

40

【0054】

一方、図13(a)～(c)は、図12(a)～(c)と同等の白スジの両側に白ノイズが存在する場合を示している。図において、左側のノイズは読み取り解像度に対し4画素程度の幅を有し、右側のノイズは3画素程度の幅を有するものとする。このようなノイズを上記様々な分割サイズで検出処理した場合、2×1画素のように小さい分割サイズでは、分割サイズ内の多くの読取画素がノイズ領域に含まれ、量子化値が「1」(白)となる頻度が高くなる。これに対し、10×1画素や12×1画素のように大きい分割サイズでは、分割サイズ内の多くの読み取り画素はノイズ領域に含まれないので、量子化値が「1」(白)となり難い。

50

【0055】

このような結果の全てを加算すると図13(c)のようになり、領域501近傍の特異部に加えて、実際には然程問題としていない白ノイズ502および503も抽出されてしまう。結果、当該領域をポップアップして検査員に告知すると、検査員は実際には不必要な領域も確認することになる。このような弊害を回避するため、本実施形態では、白スジは確実に抽出しながらも、これよりも小さいノイズはなるべく抽出しないように、設定する分割サイズに制限を設ける。具体的には、図5で説明したフローチャートのステップS3において、抽出対象とすべき特異部の大きさよりも大きな分割サイズのみを設定する。

【0056】

図14(a)～(c)は、図13(a)～(c)で検出した画像に対し、分割サイズを10×1画素と12×1画素に限定した場合を示している。ノイズ領域の近傍でも量子化値が「1」(白)となる画素は存在せず、白ノイズは抽出されない。

【0057】

以上説明したように本実施形態によれば、図5のステップS1にて、抽出すべき特異部の幅が2画素以上の読み取り画素(N画素)に相当するように読み取り解像度を設定し、ステップS3では当該読み取り画素Nより大きな分割サイズを設定する。これにより、然程問題とならないノイズの抽出を回避しながらも、抽出すべき特異部を効率的に抽出することが可能となる。

【0058】

なお、図12～14では、説明を簡単にするために分割サイズのY方向の幅を1画素に固定したが、無論2画素以上の大きさを持っていても構わない。上記例では抽出の対象とする特異部をY方向に延在する白スジとしているので、分割サイズのY方向の大きさは殆ど検出の結果に影響を与えることは無い。但し、本実施形態は、Y方向の大きさが有限である特異部を検出する場合にも有効に機能させることが出来る。この場合は、Y方向における特異部の幅が2画素以上の読み取り画素Nに相当するようにY方向における読み取り解像度を設定し、当該読み取り画素NよりもY方向について大きな分割サイズを設定すれば良い。

【0059】

(第2の実施形態)

第1の実施形態では、図6に示したフローチャートで説明したように、分割サイズの複数の位相について平均値の加算結果を求める処理を行った。ところで、このような処理は、図8を用いて説明したように、最終的に注目画素を中心にフィルタ処理を施したような結果が得られている。本実施形態ではこのような点を鑑み、等しい分割サイズについての複数の位相の加算処理を、ガウスフィルタを用いた重み付け係数の加算処理で置き換えるものとする。

【0060】

図15(a)および(b)は、ガウスフィルタの一例を示す図である。図14(a)は等方的なガウスフィルタであり、式(1)で表すことが出来る。

【0061】

【数1】

$$f(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left(-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}\right) \quad \text{式(1)}$$

【0062】

ここで、 σ は標準偏差を示す。

【0063】

このような等方的なガウスフィルタは、第1の実施形態において2×2や3×3のように正方形の分割サイズを用いる場合に相当する。一方、図15(b)は異方正を持たせたガウスフィルタであり、第1の実施形態において2×3のように長方形の分割サイズを用いる場合に相当する。このような異方性を持たせたガウスフィルタは、式(1)に対しx

10

20

30

40

50

y の比率を偏らせることによって生成可能である。例えば、図 15 (b) は、式 (1) の x を $x' = x / 2$ で置き換えたものに相当する。本実施形態では、いずれのガウスフィルタを用いることも出来るが、以下では図 15 (a) に示す等方的なガウスフィルタを例に説明を続ける。

【0064】

図 15 (a) のガウスフィルタは、注目画素を原点とし、 $-1.5 \leq X \leq 1.5$ および $-1.5 \leq Y \leq 1.5$ の範囲に位置する個々の画素の係数が示されている。このように $-1.5 \leq X \leq 1.5$ および $-1.5 \leq Y \leq 1.5$ の範囲について係数を設定する形態は、第 1 の実施形態では分割サイズを 8×8 として図 8 や図 9 のような加算処理を行った状態に類似する。すなわち、ガウスフィルタのサイズ (直径) を F 、第 1 実施形態における分割サイズを $V \times V$ とすると、

$$F = 2V - 1$$

と表すことが出来る。そして、このガウスフィルタサイズ F とともに標準偏差 σ を調整することにより、様々なサイズのガウスフィルタを用意することが出来る。本実施形態では、このように 1 つのガウスフィルタを用いて注目画素の輝度データにフィルタ処理を行い、更に量子化して得られた結果を、サイズの異なる複数のガウスフィルタについて求め、これらを加算する。これにより、第 1 の実施形態における加算結果と同等の加算結果に基づいて特異部抽出処理を行うことが可能となる。

【0065】

本実施形態においても、画像処理装置 1 は図 1 で説明したような様々な形態を取ることが出来る。図 16 は、本実施形態の画像処理装置 1 が実行する特異部検出アルゴリズムの基本的なフローチャートである。本処理が開始されると、画像処理装置 1 は、ステップ S 151 において読み取り解像度の設定を行い、続くステップ S 152 にて検査対象の読み取り動作を実行する。上記ステップ S 151 およびステップ S 152 は、図 5 のステップ S 1 およびステップ S 2 と同等である。

【0066】

ステップ S 153 において CPU 301 は、続くステップ S 154 で実行する特異部抽出処理のために用いるガウスフィルタのファイルパラメータを複数種類設定する。ファイルパラメータとは、図 15 (a) や (b) で説明したようなガウス関数の方向性や、異なるフィルタサイズ F を指定するためのパラメータである。そして、ステップ S 154 では、ステップ S 153 で設定したファイルパラメータに基づいて、ステップ S 152 で生成した画像データに対し、所定の特異部検出アルゴリズムを実行する。

【0067】

図 17 は、CPU 301 がステップ S 154 で実行する特異部検出アルゴリズムの工程を説明するためのフローチャートである。ここで示す処理は、ステップ S 152 で取得された画像の 1 つ 1 つの画素に対して行われる。

【0068】

本処理が開始されると、CPU 301 は、まずステップ S 161 において、ステップ S 153 で設定された複数のファイルパラメータの中から、1 つのファイルパラメータを設定する。更に、ステップ S 162 では、ステップ S 161 で設定したファイルパラメータに対応するパラメータ σ を設定する。パラメータ σ は、ガウス関数の標準偏差に相当するものであり、ファイルパラメータやフィルタサイズに対応づけて予めメモリに格納されているものとする。ステップ S 161 および S 162 によるファイルパラメータおよびパラメータ σ の設定により、ガウスフィルタの形状が決まる。

【0069】

続くステップ S 163 では、ステップ S 161 および S 162 で設定されたガウスフィルタを用いて、ステップ S 152 で取得した画像データに対しフィルタ処理をかける。具体的には、注目画素とフィルタサイズ F に含まれる周辺画素が有する輝度データそれぞれに、ガウスフィルタが定める係数を乗算し更にこれらを合計した結果を、注目画素のフィルタ処理値として算出する。

10

20

30

40

50

【0070】

ステップS164ではステップS163で得られたフィルタ処理値に対して量子化処理を行い、更にステップS165では、ステップS164で得られた量子化値を加算画像データに加算する。加算画像データとは、ファイルパラメータすなわちガウスフィルタの種類を様々に異ならせた場合の夫々で得られる量子化データを加算した結果を得るための画像データである。ステップS164で得られた量子化データが最初のガウスフィルタの結果である場合、加算画像データはステップS164で得られる量子化データと等しくなる。

【0071】

続くステップS166において、画像処理装置1はステップS153で設定した全てのファイルパラメータについての処理が完了したか否かを判断する。未だ、処理すべきファイルパラメータが残っていると判断した場合、ステップS161に戻り次のファイルパラメータを設定する。一方、全てのファイルパラメータについて処理が終了したと判断した場合はステップS167に進む。

【0072】

ステップS167では、現在得られている加算画像データに基づいて、特異部の抽出処理を行う。抽出方法は第1の実施形態と同様、特に限定されるものではない。以上で本処理を終了する。

【0073】

本実施形態においても、第1の実施形態と同様、白スジは確実に抽出しながらも、これよりも小さいノイズは抽出しないようにする。このため、ステップS153では設定するファイルパラメータに制限を設ける。第1の実施形態と同様の効果を得ようとする場合、フィルタサイズ $F (= 2V - 1)$ は、抽出対象とすべき特異部の2倍以上の大きさであることが好ましいと言える。一方で、フィルタサイズをあまり大きくしてしまうと、注目画素が白スジの中にであってもフィルタ処理後の輝度値が十分高い値を示さず、特異部の特異部として抽出することが出来なくなってしまう。このため、本実施形態では、フィルタサイズ F に上限値 F_{max} と下限値 F_{min} を設け、ステップS153では、 F_{max} と F_{min} の間のフィルタサイズのみが設定されるようにする。

【0074】

以上説明したように本実施形態によれば、図16のステップS151にて、抽出すべき特異部の幅が2画素以上の読み取り画素 N に相当するように読み取り解像度を設定する。そして、ステップS153では当該読み取り画素 N に対し $(2N - 1)$ 画素以上のフィルタサイズとなるようなファイルパラメータを設定する。これにより、然程問題とならないノイズの抽出を回避しながらも、抽出すべき特異部を効率的に抽出することが可能となる。

【0075】

(その他の実施形態)

以上の実施形態では、複合機6で記録した画像を同じ複合機で読み取り処理する形態の一例として、図3で示したフルライン型のインクジェット記録装置を用いた。しかし、複合機6としては、図18に示すようなシリアル型のインクジェット記録装置を採用することも出来る。

【0076】

図18において、記録ヘッド170は、キャリッジ171に搭載された状態で図のX方向に往復移動し、この移動の最中に4列の記録素子列172～175から、ブラック(K)、シアン(c)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)のインクそれぞれを吐出する。そして、1回分の記録走査が終了すると、シートPは記録ヘッド170の記録幅に相当する距離だけY方向に搬送される。このような記録走査と搬送動作とを交互に繰り返すことによりシート上に画像が形成される。一方、読み取りヘッド107は、図3と同様、X方向に配列する複数の読み取り素子で構成されている。

【0077】

10

20

30

40

50

図18のようなシリアル型のインクジェット記録装置で不吐出の記録素子が発生した場合、白スジはX方向に延在する。そして、このような白スジを読み取りヘッド107で読み取ろうとした場合、白スジの幅方向（Y方向）は読み取り素子の配列方向（X方向）とは交差する。よって、図5のステップS1では、Y方向における読み取り解像度を設定することになるが、この場合には個々の読み取り素子における読み取り周期を変化させることによって読み取り解像度を調整することが出来る。

【0078】

また、別の形態として、読み取り素子がY方位に配列して構成される短尺の読み取りヘッドを、記録ヘッド170と並列にキャリッジ171の側部に備えた構成とすることもできる。この場合の読み取り動作は記録動作と同様、シートに対して複数回のスキャンを繰り返すことによって行われ、不吐出の幅方向は読み取り素子の配列方向と等しくなる。つまり、上記実施形態で説明した方法で読み取り解像度を調整することが出来る。

10

【0079】

このように本発明においては、読み取り素子の配列方向と等しい方向に所定幅を有する特異部を検出する場合でも、読み取り素子の配列方向と交差する方向に所定幅を有する特異部を検出する場合でも、読み取り画素の解像度は適量に調整することが出来る。

【0080】

さらに、図1(a)や(b)のように、記録装置によって記録された画像をこれとは別の読み取り装置によって読み取る場合は、読み取り解像度を更に様々な方法で調整することが出来る。例えば、シートが平板からなる読取台に設置され画像全体をエリアセンサによって一括撮像する構成の場合は、光学系の倍率Mを変動させることによって読み取り解像度を調整することが出来る。この場合、実質的に読み取り素子の配列方向や読み取り方向の概念が無くなることになる。

20

【0081】

更に本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

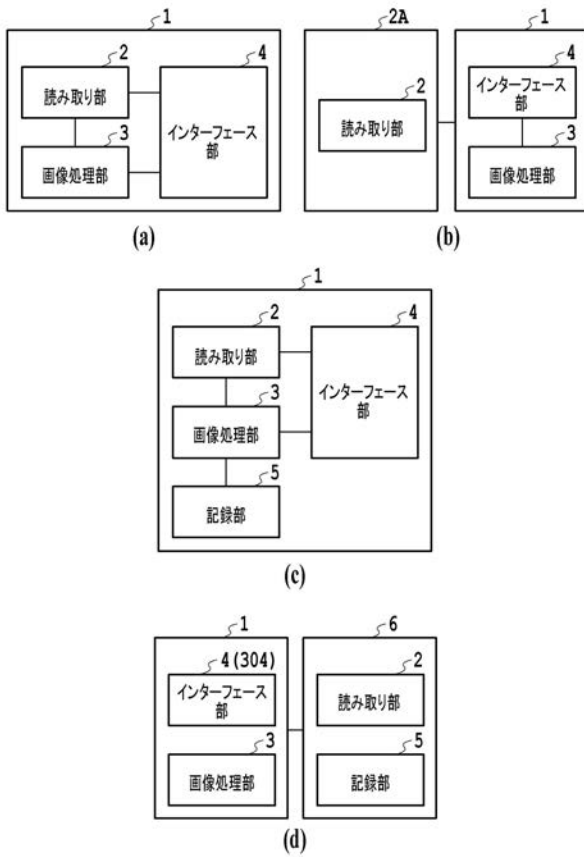
【符号の説明】

【0082】

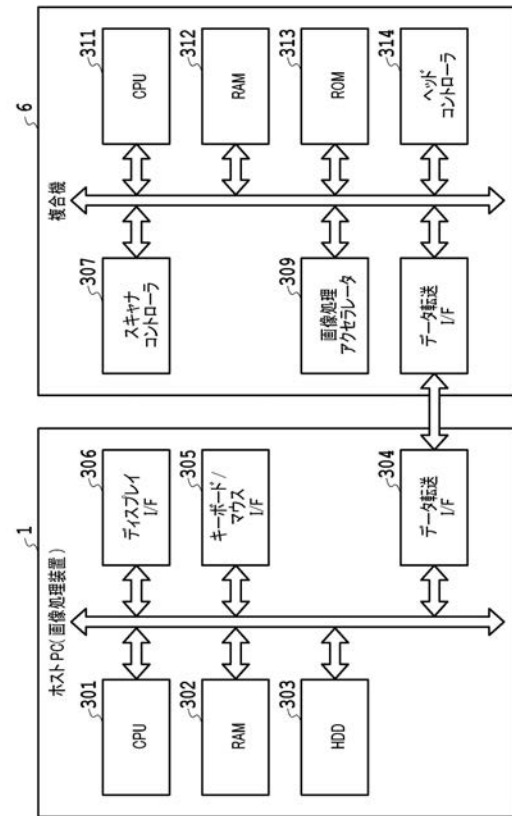
30

1	画像処理装置
2	読み取り部
3	画像処理部
200	白スジ（特異）部
1000	分割領域
P	シート

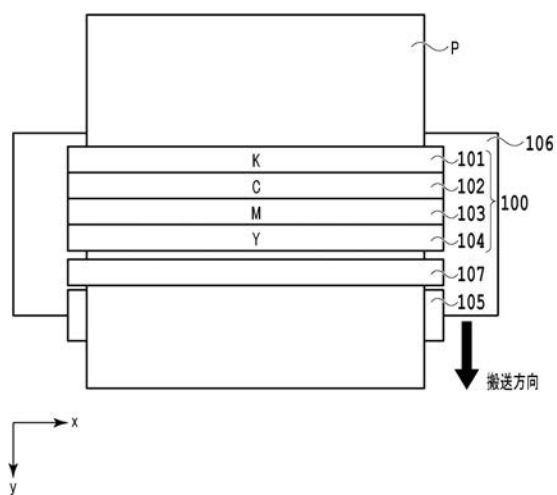
【図 1】



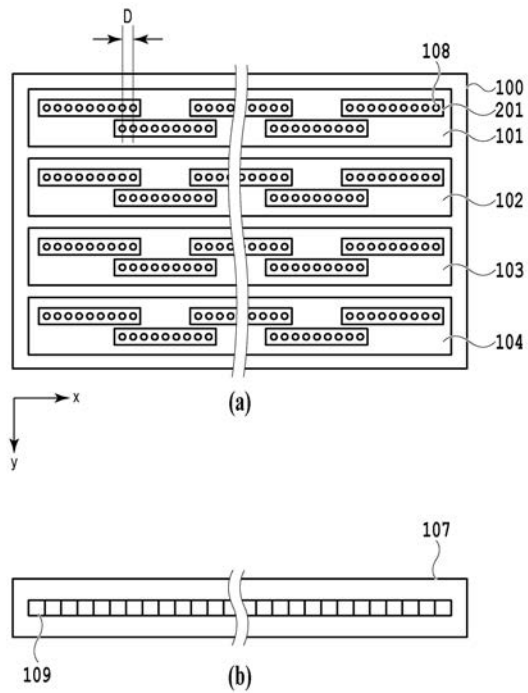
【図 2】



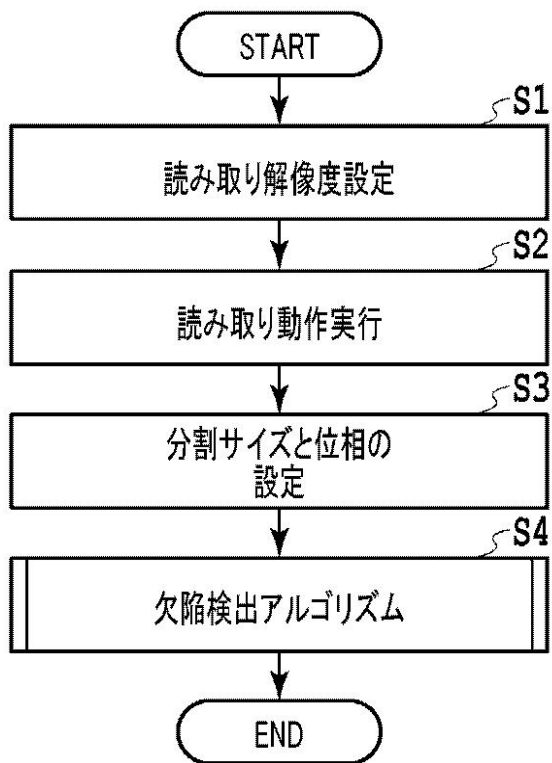
【図 3】



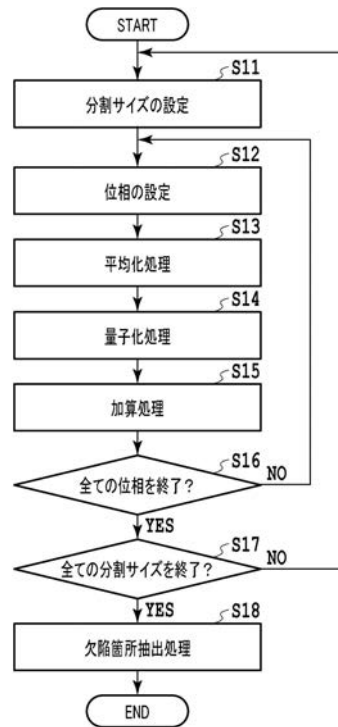
【図 4】



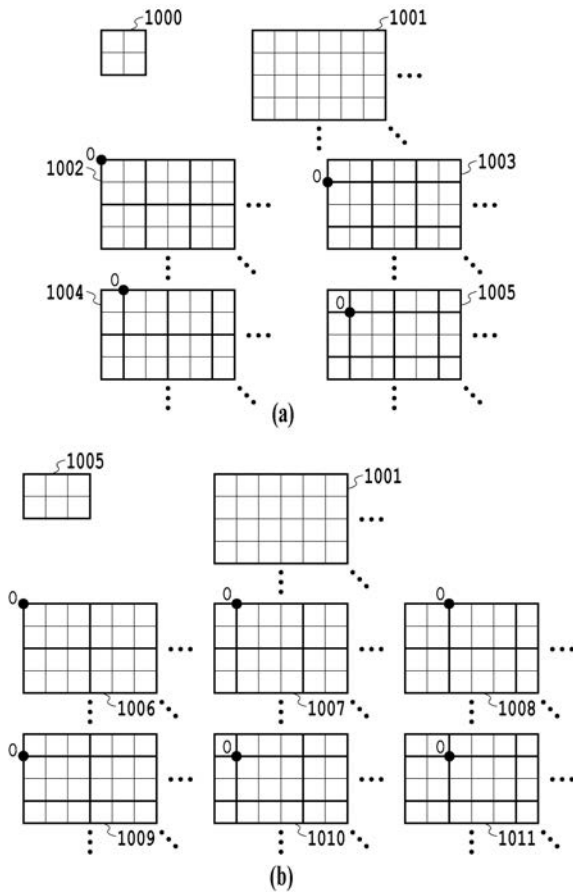
【図 5】



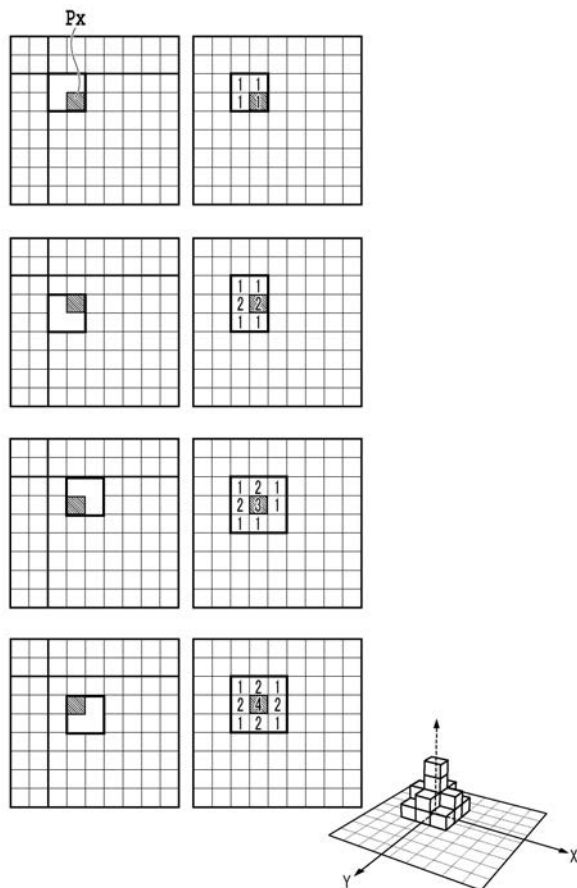
【図 6】



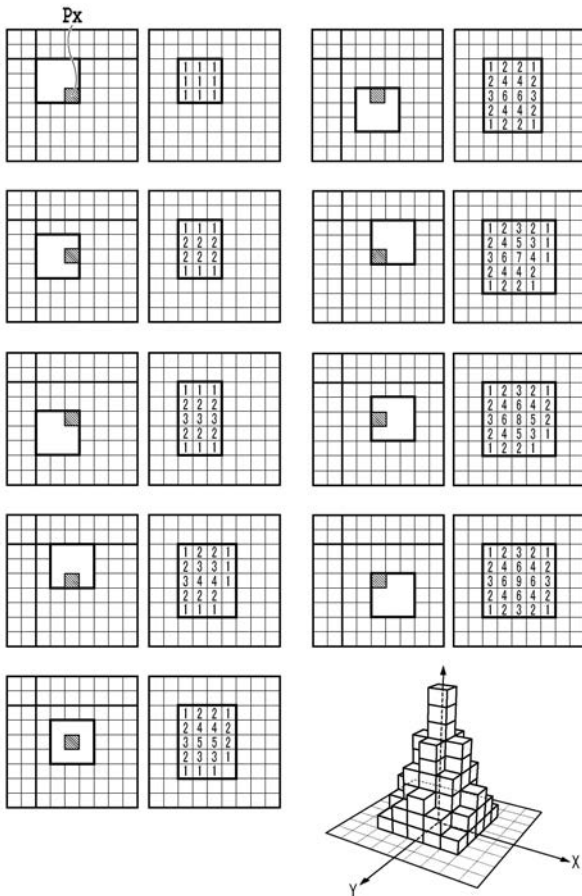
【図 7】



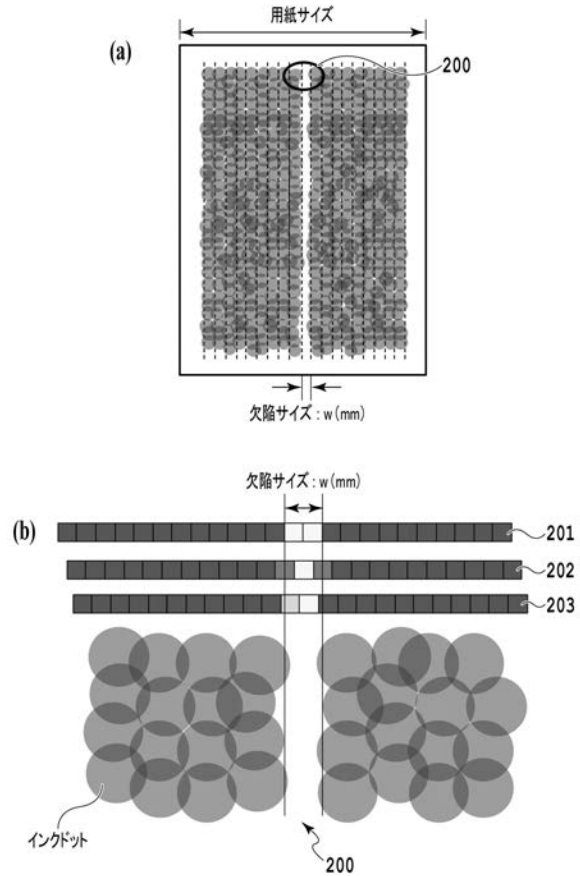
【図 8】



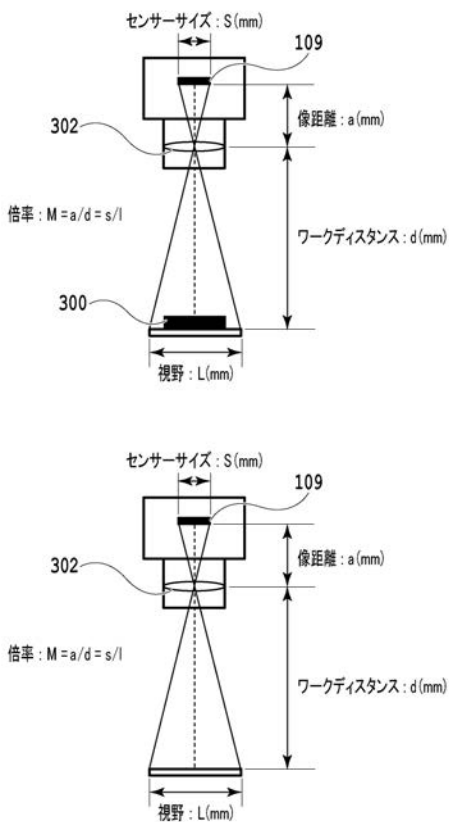
【図 9】



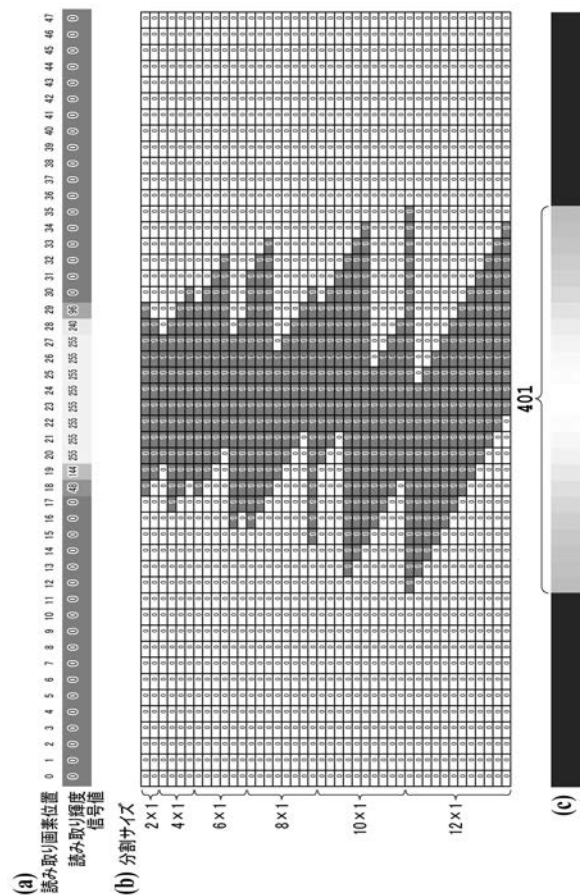
【図 10】



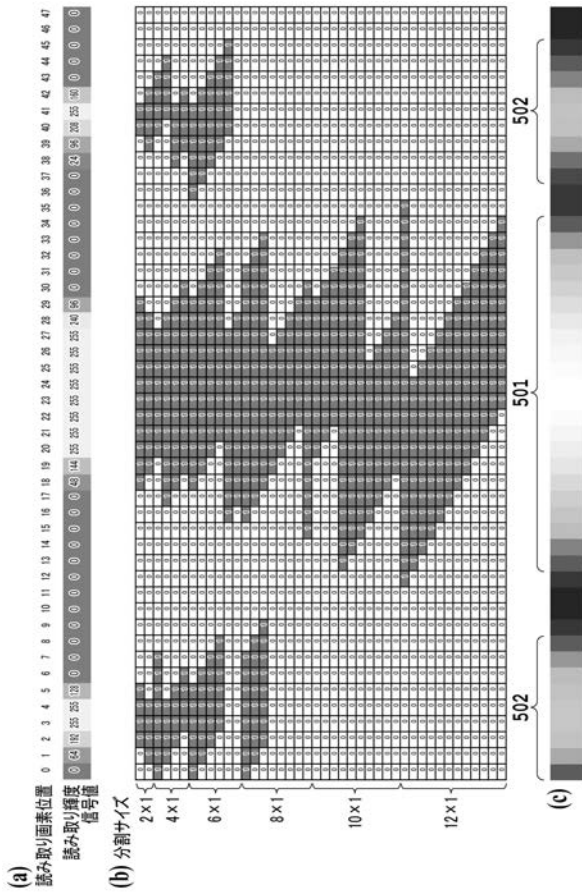
【図 11】



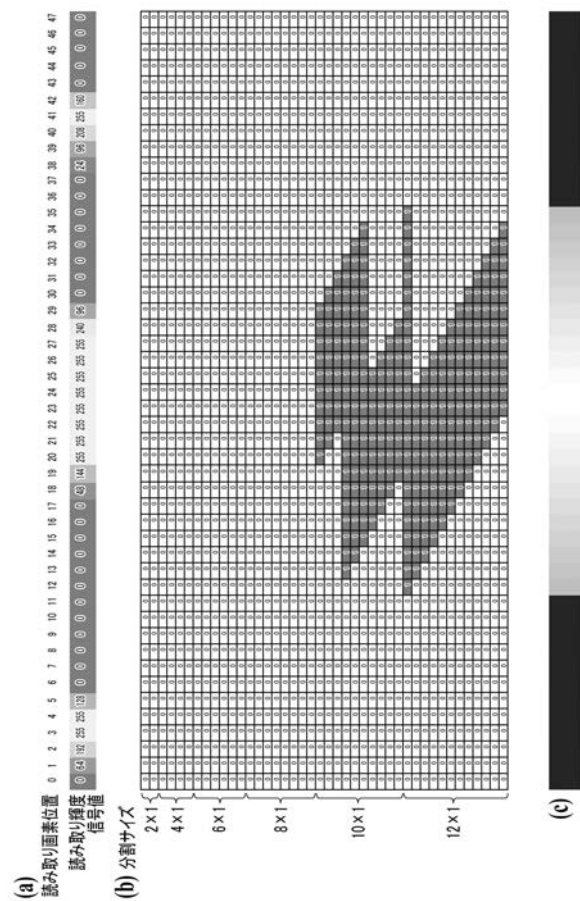
【図 12】



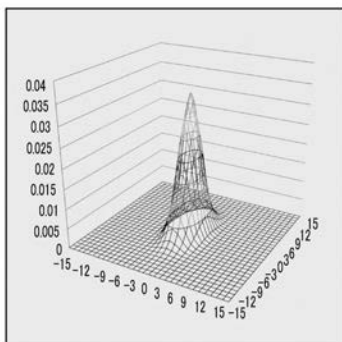
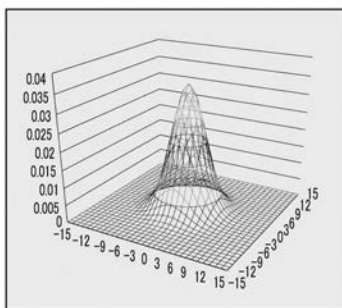
【図 13】



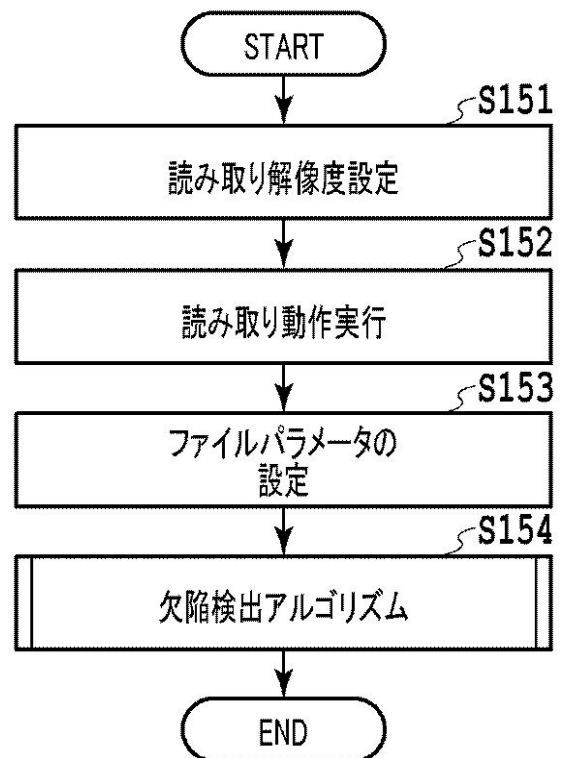
【図 14】



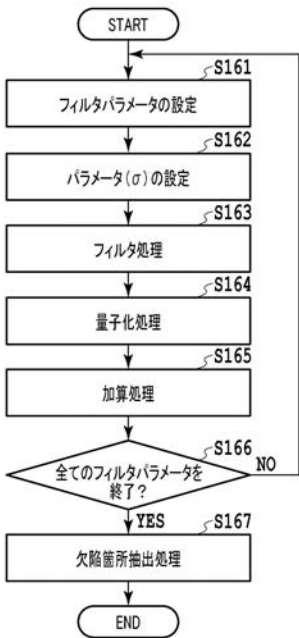
【図 15】



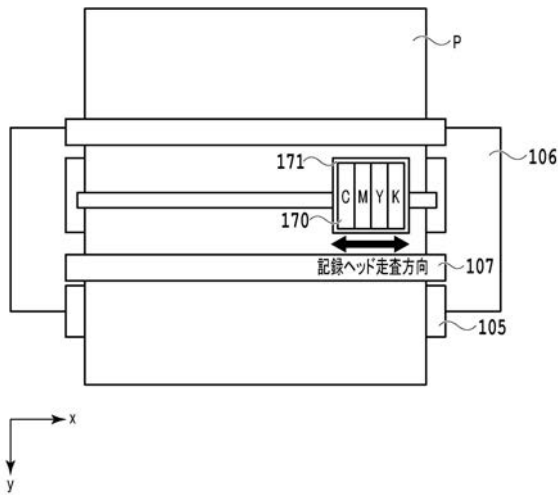
【図 16】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 石川 智一
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 田中 和歌子
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 香川 英嗣
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 柳内 由美
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 2C056 EA08 EA14 EB27 EB40 EC79 FA10 FA13 HA58 KD06
2C061 AP07 AQ05 AR01 HN15 KK13 KK16 KK25 KK28
5B057 AA12 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB08 CB12 CB16 CD05
CE05 CE06 CE17 CE18 DA03 DA16 DB02 DB06 DB09 DC22
5C077 LL04 LL19 PP01 PP28 PP33 PP46 PP47 PP59 PQ18 PQ20
TT02