

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6537376号
(P6537376)

(45) 発行日 令和1年7月3日 (2019.7.3)

(24) 登録日 令和1年6月14日 (2019.6.14)

(51) Int. Cl.	F I
B 4 1 J 2/01 (2006.01)	B 4 1 J 2/01 2 0 3
G 0 6 T 1/00 (2006.01)	G 0 6 T 1/00 3 1 0 A
	B 4 1 J 2/01 2 0 5

請求項の数 17 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2015-132878 (P2015-132878)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成27年7月1日 (2015.7.1)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-13375 (P2017-13375A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成29年1月19日 (2017.1.19)	(74) 代理人	110001243
審査請求日	平成29年12月20日 (2017.12.20)		特許業務法人 谷・阿部特許事務所
		(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	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	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

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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の方向へ順次記録された画像を読み取った画像データを取得する取得手段と、
前記画像データを分割する分割領域の前記第1の方向および前記第1の方向と交差する第2の方向における分割サイズ、および前記分割領域の前記第1の方向および前記第2の方向における前記分割サイズの起点の位置に対応する移動量を設定する設定手段と、
前記画像データに対して、前記移動量に応じた位置の前記分割領域毎の前記画像データの平均化処理および前記平均化処理によって得られる値を量子化する処理と、前記分割領域毎の前記量子化する処理によって得られた値を加算する処理と、を含む所定の処理を施す処理手段と、

前記所定の処理が施された後の画像データから特異部を抽出する抽出手段と、
を備える画像処理装置であって、

前記設定手段は、(i) 前記第1の方向のサイズが前記第2の方向のサイズ以上となるように前記分割サイズを設定、および／または (i i) 前記第1の方向よりも前記第2の方向の移動量が大きくなるように前記移動量を設定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記取得手段は、前記第2の方向に配列された複数の記録素子によって記録された画像を読み取った画像データを取得す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】

前記画像は、記録媒体と、前記第2の方向に配列された複数の記録素子を有する記録手

段と、の相対移動に伴って前記記録媒体に記録された画像であることを特徴とする請求項1または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1から3のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項5】

第1の方向へ順次記録された画像を読み取った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、フィルタ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、

前記フィルタの前記第1の方向および前記第1の方向と交差する第2の方向におけるサイズを設定する設定手段と、

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、
を備える画像処理装置であって、

前記設定手段は、前記第1の方向のサイズが前記第2の方向のサイズ以上となるように前記フィルタのサイズを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フィルタ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、複数種類のフィルタを設定し、

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】

前記フィルタは、ローパスフィルタ、ガウスフィルタ、またはガボールフィルタであることを特徴とする請求項5から7のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項9】

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から8のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項10】

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から9のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項11】

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から10のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項12】

第1の方向へ順次記録された画像を読み取った画像データを取得する取得手段と、

前記画像データを分割する分割領域の前記第1の方向および前記第1の方向と交差する第2の方向における分割サイズ、および前記分割領域の前記第1の方向および前記第2の方向における前記分割サイズの起点の位置に対応する移動量を設定する設定手段と、

前記画像データに対して、前記移動量に応じた位置の前記分割領域毎の前記画像データの平均化処理および前記平均化処理によって得られる値を量子化する処理と、前記分割領域毎の前記量子化する処理によって得られた値を加算する処理と、を含む所定の処理を施す処理手段と、

前記所定の処理が施された後の画像データから特異部を抽出する抽出手段と、
を備える画像処理装置であって、

前記設定手段は、(i)前記第1の方向のサイズが前記第2の方向のサイズ以上となる

10

20

30

40

50

ように前記分割サイズを設定、および／または（i i）前記第1の方向よりも前記第2の方向の移動量が大きくなるように前記移動量を設定し、かつ前記第1の方向のサイズと前記第1の方向の移動量との和よりも前記第2の方向のサイズと前記第2の方向の移動量との和が小さくなるように前記サイズと前記移動量とを設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から12のいずれか1項に記載の画像処理装置と、
前記第2の方向に配列された複数の記録素子を有する記録手段と、
前記記録手段によって記録された前記画像を読み取って画像データを生成する読み取り手段と、
を備えることを特徴とする記録装置。

10

【請求項14】

第1の方向へ順次記録された画像を読み取った画像データを取得する取得工程と、
前記画像データを分割する分割領域の前記第1の方向および前記第1の方向と交差する第2の方向における分割サイズ、および前記分割領域の前記第1の方向および前記第2の方向における前記分割サイズの起点の位置に対応する移動量を設定する設定工程と、
前記画像データに対して、前記移動量に応じた位置の前記分割領域毎の前記画像データの平均化処理および前記平均化処理によって得られる値を量子化する処理と、前記分割領域毎の前記量子化する処理によって得られた値を加算する処理と、を含む所定の処理を施す処理工程と、

20

前記所定の処理が施された後の画像データから特異部を抽出する抽出工程と、
を含む画像処理方法であって、

前記設定工程において、（i）前記第1の方向のサイズが前記第2の方向のサイズ以上となるように前記分割サイズが設定、および／または（i i）前記第1の方向よりも前記第2の方向の移動量が大きくなるように前記移動量が設定されることを特徴とする画像処理方法。

【請求項15】

第1の方向へ順次記録された画像を読み取った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、フィルタ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、
前記フィルタの前記第1の方向および前記第1の方向と交差する第2の方向におけるサイズを設定する設定工程と、

30

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、
を含む画像処理方法であって、

前記設定工程において、前記第1の方向のサイズが前記第2の方向のサイズ以上となるように前記フィルタのサイズが設定されることを特徴とする画像処理方法。

【請求項16】

第1の方向へ順次記録された画像を読み取った画像データを取得する取得工程と、
前記画像データを分割する分割領域の前記第1の方向および前記第1の方向と交差する第2の方向における分割サイズ、および前記分割領域の前記第1の方向および前記第2の方向における前記分割サイズの起点の位置に対応する移動量を設定する設定工程と、
前記画像データに対して、前記移動量に応じた位置の前記分割領域毎の前記画像データの平均化処理および前記平均化処理によって得られる値を量子化する処理と、前記分割領域毎の前記量子化する処理によって得られた値を加算する処理と、を含む所定の処理を施す処理工程と、

40

前記所定の処理が施された後の画像データから特異部を抽出する抽出工程と、
を含む画像処理方法であって、

前記設定工程において、（i）前記第1の方向のサイズが前記第2の方向のサイズ以上となるように前記分割サイズが設定、および／または（i i）前記第1の方向よりも前記第2の方向の移動量が大きくなるように前記移動量が設定され、かつ前記第1の方向のサ

50

イズと前記第 1 の方向の移動量との和よりも前記第 2 の方向のサイズと前記第 2 の方向の移動量との和が小さくなるように前記サイズと前記移動量とが設定されることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 17】

請求項 14 から 16 のいずれか 1 項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。 10

【背景技術】

【0002】

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。 20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【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】 30

【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。 40

【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。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の画像処理装置は、第 1 の方向へ順次記録された画像を読み取った画像データを取得する取得手段と、前記画像データを分割する分割領域の前記第 1 の方向および前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向における分割サイズ、および前記分割領域の前記第 1 の方 50

向および前記第2の方向における前記分割サイズの起点の位置に対応する移動量を設定する設定手段と、前記画像データに対して、前記移動量に応じた位置の前記分割領域毎の前記画像データの平均化処理および前記平均化処理によって得られる値を量子化する処理と、前記分割領域毎の前記量子化する処理によって得られた値を加算する処理と、を含む所定の処理を施す処理手段と、前記所定の処理が施された後の画像データから特異部を抽出する抽出手段と、を備える画像処理装置であって、前記設定手段は、(i) 前記第1の方向のサイズが前記第2の方向のサイズ以上となるように前記分割サイズを設定、および／または(ii) 前記第1の方向よりも前記第2の方向の移動量が大きくなるように前記移動量を設定することを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0008】

本発明によれば、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。

【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実施形態における欠陥検出の基本工程を示すフローチャートである。

20

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

【図7】(a)～(c)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】(a)および(b)は他の分割形状を説明するための図である。

【図9】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10】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11】(a)～(c)はダミーデータの生成方法を説明するための図である。

【図12】(a)～(c)は濃度ムラを説明するための図である。

【図13】(a)および(b)は濃度ムラおよび分割サイズを示す模式図である。

【図14】(a)および(b)は欠陥抽出結果を示す図である。

30

【図15】第2実施形態の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。

【図16】濃度ムラおよび分割サイズを示す模式図である。

【図17】(a)および(b)欠陥抽出結果を示す図である。

【図18】第3実施形態における欠陥抽出結果を示す図である。

【図19】(a)および(b)は、ガウスフィルタの一例を示す図である。

【図20】第4実施形態における欠陥検出の基本工程を示すフローチャートである。

【図21】第4実施形態における欠陥検出アルゴリズムを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【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、記録された画像の欠陥箇所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。

40

【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。

50

【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、CameraLinkといった汎用的な接続方式でよい。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よい。

【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。

10

【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。

【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。

20

【0016】

(第1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。

30

【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を制御するためのヘッドコントローラ314、検査部308を備えている。

【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。

40

【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

50

動作を実行する。

【0020】

スキャナコントローラ307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。

【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。

【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。このように、記録装置においては、記録ヘッド100とシートPとの相対移動に伴ってシートPに画像が記録される。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（a）は記録ヘッド100における記録素子の配列構成を示す図であり、図4（b）は読み取りヘッド107における読み取り素子の配列構成を示す図である。図4（a）に示すように、各記録素子列101～104には、複数の記録素子108がX方向に配列されている。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。

【0024】

一方、図4（b）に示すように、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。

【0025】

ここでは、複数の記録素子の配列方向をX方向（第2の方向）といい、X方向と交差する方向であり且つ画像が順次記録される方向をY方向（第1の方向）という。

【0026】

以下、本実施形態における欠陥検出アルゴリズムについて具体的に説明する。本実施形態の欠陥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

10

20

30

40

50

。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。

【0027】

図 5 は、本実施形態の画像処理装置 1 が実行する欠陥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 S 1 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。

【0028】

続くステップ S 2 では、ステップ S 1 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 S 1 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）の輝度信号とする。

【0029】

ステップ S 3 において CPU 301 は、続くステップ S 4 で実行する欠陥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 S 3 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 S 4 では、ステップ S 3 で設定した分割サイズと位相に基づいて、ステップ S 2 で生成した画像データに対し欠陥検出アルゴリズムを実行する。

【0030】

図 6 は、CPU 301 がステップ S 4 で実行する欠陥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、CPU 301 は、まずステップ S 11 において、ステップ S 3 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 S 12 では、ステップ S 3 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 S 13 では、ステップ S 11 で設定された分割サイズとステップ S 12 で設定された位相に基づいて、ステップ S 2 で取得した画像データを分割して平均化処理を行う。

【0031】

図 7（a）～（c）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、同図（c）は分割サイズを 2×3 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 通りが可能であり、それに対応する 4 種類の位相が存在する。このように、位相とは、画像データ領域 1001 における分割サイズの起点 O の位置に対応するものと考えることが出来る。図 7（b）のように、分割サイズ 1006 を 3×2 画素とした場合、画像データ領域 1001 の分け方は 1007～1012 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。図 7（c）のように、分割サイズ 1013 を 2×3 画素とした場合、画像データ領域 1001 の分けた方は 1014～1019 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。

【0032】

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 S 3 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よく、図 6 のステップ S 12 では、ステップ S 3 で設定された幾つかの位相のうちの 1 つが設定されればよい。

【0033】

なお、図 7（a）～（c）においては画像データを四角形に分割する方法を説明したが、画像データは四角形以外の形状に分割されてもよい。図 8（a）および（b）は、他の分割形状を示す図である。図 8（a）および（b）に示す形状によって画像データを分割

10

20

30

40

50

してもよい。すなわち、図8(a)に示す分割形状801のように、階段状の部分を含む形状によって画像データを分割してもよい。図8(b)に示す分割形状802のように、段差部分を含む形状によって画像データを分割してもよい。また、画像データは円形によって分割されてもよい。つまり、画像データを分割する際の分割形状は特に限定されるものではない。詳細は図13(a)、(b)を参照して後述するが、本実施形態においては、検出対象とする欠陥の発生特性に応じて、欠陥の長手方向に長い矩形状の分割形状によって画像データを分割する場合について説明する。しかしながら、画像データは、欠陥のその他の特性または装置の特性などに応じた他の形状によって分割されてもよい。

【0034】

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よいし、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よい。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よい。

【0035】

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値化であってもよいし数レベルへの多値量子化であってもよい。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。

【0036】

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。

【0037】

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、全ての位相について処理が完了したと判断した場合はステップS17に進む。

【0038】

図9(a)～(d)および図10(a)～(i)は、所定の分割サイズにおいて、ステップS15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9(a)～(d)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Px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10(a)～(i)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Px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。

【0039】

図9(a)および図10(a)は移動量(Kx、Ky)が(0、0)である初期状態(最初の位相)を示している。図9(b)～(d)は図9(a)に示す最初の位相から位相を変化させた状態を夫々示しており、図10(b)～(i)は図10(a)に示す最初の位相から位相を変化させた状態を示している。図9(b)および図10(b)は、y方向へ1画素移動させた移動量(Kx、Ky)が(0、1)である位相を示している。図9(c)および図10(d)はx方向へ1画素移動させた移動量(Kx、Ky)が(1、0)である位相を示している。図9(d)および図10(e)はx方向およびy方向へ夫々1画素移動させた移動量(Kx、Ky)が(1、1)である位相を示している。図10(c)は移動量(Kx、Ky)が(0、2)である位相を、図10(f)は移動量(Kx、Ky)が(1、2)である位相を、図10(g)は移動量(Kx、Ky)が(2、0)であ

10

20

30

40

50

る位相を、夫々示している。また、図10(h)は移動量(K_x 、 K_y)が(2、1)である位相を、図10(i)は移動量(K_x 、 K_y)が(2、2)である位相を、夫々示している。

【0040】

図9(b)～(d)および図10(b)～(i)いずれの図においても、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、位相を変化させていくと、図9(e)および図10(j)に示すように、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。

10

【0041】

図6のフローチャートに戻る。ステップS17において、画像処理装置1は図5のステップS3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S11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S18に進む。

【0042】

ステップS18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。ここでは、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欠陥箇所として抽出する。なお、抽出処理の方法はこの方法に特に限定されるものではなく、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。

20

【0043】

図6で説明した欠陥検出アルゴリズムでは、図9(a)～(e)や図10(a)～(j)で説明したように、注目画素 P_x を中心に移動する分割領域に含まれる全画素の平均値に基づいて加算データを算出する。このため、記録画像データの端部に位置する注目画素については、分割領域の中にデータの存在しない領域が含まれてしまい、正しい処理が得られないおそれが生じる。このような状況に対応するため、本実施形態では、予め検査対象画像データの周囲にダミーの画像データも付随しておく。

【0044】

図11(a)～(c)は、ダミーデータの生成方法を説明するための図である。図において、検査対象画像データに相当する領域は斜線で示している。図11(a)に示すように、黒で示した注目画素 P_x が検査対象領域の角に位置する場合、注目画素 P_x を中心とした分割領域(実線)においても、そこから位相をずらした分割領域(点線)においても、データの存在しない領域(白領域)が含まれてしまう。このため、本実施形態では、注目画素 P_x に対し、最大の分割サイズを用い最大の移動距離とした場合でも分割領域に含まれる全ての画素に相応なデータが存在するように、ダミーデータを作成しておく。

30

【0045】

図11(b)は、ダミーデータの生成方法を示す図である。検査対象画像データを頂点A、B、C、Dのそれぞれについて点対象に反転した4つ画像と、辺AB、BD、CD、ACのそれぞれについて線対称に反転した4つの画像を生成し、これら8つの画像で検査対象画像データを囲む。ここで、例えば欠陥検出アルゴリズムにおける最大の分割サイズを(S_{xm} 、 S_{ym})最大の移動距離を(K_{xm} 、 K_{ym})とする。このとき、ダミーデータは検査対象画像データの端部より、X方向に $F_p = (S_{xm}/2) + K_{xm}$ 、Y方向に $F_q = (S_{ym}/2) + K_{ym}$ だけ拡張した領域まで生成されればよい。図11(c)は、このようにしてダミーデータが付加された検査対象画像データを示す。

40

【0046】

なお、後述する第4実施形態のようにガウスフィルタを用いる場合、検査対象画像データを生成する際、ダミーデータの大きさ F_p および F_q は、 $F_p = \text{INT}(F_{xm}/2)$ および $F_q = \text{INT}(F_{ym}/2)$ とする。ここで、 F_{xm} および F_{ym} は、欠陥検出アルゴリズムで使用する最大のガウスフィルタサイズFのX成分とY成分を示す。

50

なお、記録画像データの一部について欠陥箇所抽出処理を実行する場合、検査対象画像データにダミーデータを付加しなくてもよい場合がある。記録画像データの端部に注目画素が位置しない場合は、ダミーデータを作成しなくてもよい。

【0047】

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、欠陥箇所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除外したりすることが出来る。このような画像の欠陥検査は、記録装置の開発時、記録装置の製造時、記録装置の使用時などにおける記録装置の記録状態の検査のために行われることが想定される。

10

【0048】

また、欠陥箇所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。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、欠陥箇所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状態を検出して、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。

【0049】

20

いずれにせよ上述の欠陥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欠陥箇所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させることが可能となる。

【0050】

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、上述した欠陥検出アルゴリズムにおいて、検査画像を読み取る際の分割サイズや位相を、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、分割サイズや位相が適切な範囲に設定されていない状況であると、欠陥部分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、検出対象とする欠陥の特徴を鑑み、図5のフローチャートのステップS3において、当該特徴に応じた分割サイズと位相とを設定する。以下、本実施形態が検出対象とする欠陥の特徴と、これに適應するための分割サイズおよび位相との関係を具体的に説明する。

30

【0051】

本実施形態においては、検出対象とする欠陥が濃度ムラである場合について説明する。図12(a)～(c)は記録装置における濃度ムラを説明するための図であり、図12(a)～(c)に示す黒丸は、シートPに付与されたインク滴によって形成されたドットを示している。図12(a)は所望の位置にインクが付与されており濃度ムラが生じていない状態を、図12(b)および(c)は所望の位置からずれた位置にインクが付与されており濃度ムラが生じている状態を、夫々示している。図12(a)に示すようにドットが均一に配置されている場合、濃度ムラは生じない。これに対して、図12(b)に示すように、ドット間の距離が比較的狭い領域とドット間の距離が比較的広い領域とが存在する場合、両領域間においてドットの密度が異なることによる濃度ムラが生じる。図12(c)に示すように、等間隔にドットが配置されている状態において、ドットが配置されていない領域が部分的に生じると、濃度ムラ(白スジ)が生じる。このような濃度ムラは、シートPの搬送速度の変化、記録素子ごとの吐出特性の違い、記録素子列の配置誤差等を原因として生じる。なお、ここでは、シートPの搬送速度の変化に起因して発生するX方向に延在するスジ状の濃度ムラを検出対象とする場合について説明する。

40

【0052】

図13(a)および(b)は、図5のステップS2において読み取られた画像データ6

50

06を示す模式図である。図13(a)および(b)に示す濃度ムラ領域601、602は、濃度ムラが発生している領域を示している。上述のように、ここでは、X方向に延在する濃度ムラ領域601、602が発生している場合、Y方向よりもX方向に広い分割サイズによって画像データを分割する。即ち、図13(a)および(b)に示すように、 $S_x > S_y$ である分割サイズを設定する。これによって、欠陥箇所割り当てられた分割領域における欠陥箇所が占める割合を比較的多くして、図6のステップS13の平均化処理をしても、他の領域との間の輝度データの値の差分が比較的大きくなるようにする。これによって、周囲との差が大きい領域を欠陥箇所として、欠陥を効率よく抽出することができる。

【0053】

10

その際、移動量を $K_x > K_y$ となるように設定すると、より効果的に欠陥を抽出することができる。例えば、X方向への移動量を $-10 \leq K_x \leq 10$ に、Y方向への移動量を $-5 \leq K_y \leq 5$ に、夫々設定する。そうすると、結果として、X方向における輝度データの平均値の加算量が多くなるため、シートPの搬送誤差に起因する濃度ムラをより効率的に抽出することができる。

【0054】

ここでは、 $S_x > S_y$ である分割サイズを設定する場合について説明したが、 $S_x = S_y$ である分割サイズによって画像データを分割し、移動量を $K_x > K_y$ とした場合であっても、上記と同様の効果を得ることができる。即ち、X方向に延在する濃度ムラを検出対象とする場合、 $S_x + K_x > S_y + K_y$ の関係を満たすように、分割サイズや移動量を設定することによって、欠陥の抽出効率を向上させることができる。

20

【0055】

なお、ここでは、装置の種類や装置の特性等に基づいて、X方向に延在する濃度ムラを検出対象とすることが予め決定されており、分割サイズの縦横比を $S_x > S_y$ とすることが予め設定されているものとする。即ち、いずれの方向に延在する濃度ムラを欠陥箇所として抽出するかが予め決定されており、この決定された延在方向を長手方向とするように分割サイズが設定されるものとする。

【0056】

図13(a)においては、分割サイズ(S_{x0} 、 S_{y0})によって画像データ606を分割する場合を模式的に示している。図13(b)においては、図13(a)に示す分割サイズ(S_{x0} 、 S_{y0})よりも大きい分割サイズ(S_{x1} 、 S_{y1})によって画像データを分割する場合を模式的に示している。

30

【0057】

例えば、式(1)から分割サイズを設定すれば、2回の分割サイズの変更によって、2回前の2倍の大きさの領域を処理することができる。

【0058】

【数1】

$$(S_{xn+1}, S_{yn+1}) = (\sqrt{2} \times S_{xn}, \sqrt{2} \times S_{yn}) \quad n=0,1,2... \quad \text{式(1)}$$

【0059】

40

また、分割サイズを1.5倍ずつ拡大していくようにしてもよい。X方向のサイズの変化量とY方向のサイズの変化量とを異ならせてもよい。

【0060】

図14(a)および(b)は、図13(a)および(b)に示すX方向にのびる濃度ムラに対して、図6のステップS18における欠陥箇所抽出処理を実行した結果を示している。図14(a)および(b)において、輝度データの値の周辺領域との差分が比較的大きい領域は比較的高い輝度として白く表示され、周辺領域との差分が比較的小さい領域は比較的低い輝度として黒く表示されているものとする。

【0061】

図14(a)は、 $S_x + K_x > S_y + K_y$ の関係となるように分割サイズおよび移動量

50

を設定した場合に、図6のステップS18における欠陥箇所抽出処理を実行した結果のデータ506を示している。上述のように、 $S_x + K_x > S_y + K_y$ として分割サイズおよび移動量を設定した場合、欠陥領域に対応する分割領域と対応しない分割領域との間の輝度データの値の差分は、比較的大きくなる。そのため、図14(a)に示すように、欠陥箇所抽出処理によって得られるデータ506は、白い部分と黒い部分とが明確に区別できるようなデータ、即ち、欠陥箇所701、702を的確に抽出したデータとなる。

【0062】

図14(b)は、 $S_x + K_x \leq S_y + K_y$ の関係となるように分割サイズおよび移動量を設定した場合に、図6のステップS18における欠陥箇所抽出処理を実行した結果のデータ705を示している。図14(b)においては、 $S_x + K_x \leq S_y + K_y$ の関係となるように分割サイズおよび移動量を設定しているため、欠陥領域に対応する分割領域に占める欠陥領域の割合が比較的小さくなる。そのため、欠陥領域に対応する分割領域と対応しない分割領域との間における輝度データの値の差分が小さくなり、図14(b)に示すように、白い部分と黒い部分とが明確に区別できないデータとなる。この場合、欠陥箇所703、704を的確に抽出することができない。

【0063】

図14(a)と図14(b)とを対比させて明らかなように、ここでは、X方向にのびる濃度ムラを検出対象とする場合、 $S_x + K_x > S_y + K_y$ の関係を満たす分割サイズおよび移動量を設定することによって、濃度ムラを的確に抽出することができる。このように、ここでは、記録素子の配列方向と交差する方向におけるサイズよりも配列方向におけるサイズが大きい分割サイズ、および／または交差する方向への移動量より配列方向への移動量が多い移動量、を設定する。これによって、記録素子の配列方向に発生する濃度ムラを的確に抽出することができる。

【0064】

(第2実施形態)

本実施形態においては、シリアル型のインクジェット記録装置を用いる場合について説明する。図15は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。図15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Y方向に往復移動し、この移動の最中に不図示の記録素子列から、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X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。各記録素子列において複数の記録素子はX方向に配列されている。一方、読み取りヘッド107において複数の読み取り素子はY方向に配列されている。

【0065】

図15のようなシリアル型のインクジェット記録装置において、キャリッジ171の移動速度が変化した場合、X方向に延在する濃度ムラが生じることがある。このような濃度ムラを読み取りヘッド107で読み取ろうとした場合、濃度ムラの延在方向(X方向)は読み取り素子の配列方向(Y方向)と交差する。よって、図5のステップS1では、X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。

【0066】

また、別の形態として、読み取り素子がX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、濃度ムラの延在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。

【0067】

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延在する欠陥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延在する欠陥を検出する場

10

20

30

40

50

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。

【0068】

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。

【0069】

図16は、図5のステップS2にて読み取られた画像データ116を示す模式図である。図16に示す濃度ムラ領域1101~1104は、濃度ムラが発生している領域を示している。ここでは、キャリッジ171の移動速度が変化した場合における濃度ムラを示している。例えばキャリッジ171の移動中に一時的に移動速度が遅くなった場合、移動速度が遅くなった領域において他の領域よりもドット間の距離が狭くなり、濃度ムラが生じる。また、例えばキャリッジ171の移動速度が一時的に速くなった場合、移動速度が速くなった領域において他の領域よりもドット間の距離が広くなり、濃度ムラが生じる。このようなキャリッジ171の移動速度の変化による濃度ムラは、図16に示すようにX方向に延在して生じる。また、記録の際に、記録ヘッド170の記録幅に相当する距離よりも短い距離だけシートPが搬送されると、ある走査における濃度ムラと次の走査における濃度ムラとが重複する領域が発生することもある。図16においては、濃度ムラ領域1101と濃度ムラ領域1102とが重複する領域が生じている場合も示している。

【0070】

図16に示すようなX方向に延在する濃度ムラを検出対象とする場合、ここでは、Y方向よりもX方向に広い分割サイズによって画像データを分割する。即ち、図16に示すように、 $S_x > S_y$ である分割サイズを設定する。さらに、分割サイズのX方向のサイズは、記録ヘッド170の記録幅以下に設定する。このように $S_x > S_y$ である分割サイズを設定する場合、移動量を $K_x > K_y$ となるように設定すると、より効果的に欠陥を抽出することができる。

【0071】

また、 $S_x = S_y$ である分割サイズによって画像データを分割し、 $K_x > K_y$ である移動量によって分割領域を移動させた場合であっても同様の効果を得ることができる。即ち、 $S_x + K_x > S_y + K_y$ の関係を満たすように、分割サイズおよび移動量を設定することによって、欠陥の抽出効率を向上させることができる。

【0072】

図17(a)および(b)は、図16に示すX方向にのびる濃度ムラに対して、図6のステップS18における欠陥箇所抽出処理を実行した結果を示している。図17(a)および(b)においても、図14(a)および(b)と同様に、周辺領域との間の輝度データの値の差分が比較的大きい領域は白く表示され、周辺領域との差分が比較的小さい領域は黒く表示されているものとする。

【0073】

図17(a)は、 $S_x + K_x > S_y + K_y$ の関係となるように分割サイズおよび移動量を設定した場合に、図6のステップS18における欠陥箇所抽出処理を実行した結果のデータ706を示している。上述のように、X方向にのびる濃度ムラが生じている場合に $S_x + K_x > S_y + K_y$ である分割サイズや移動量を設定すると、欠陥領域に対応する分割領域と他の分割領域との間の輝度データの値の差分は、比較的大きくなる。そのため、図17(a)に示すように、欠陥箇所抽出処理によって得られるデータ706は、欠陥箇所1401~1404を的確に抽出したデータとなる。

【0074】

図17(b)は、 $S_x + K_x \leq S_y + K_y$ の関係となるように分割サイズおよび位相を設定した場合に、図6のステップS18における欠陥箇所抽出処理を実行した結果のデー

10

20

30

40

50

タ707を示している。図17(b)においては、 $S_x + K_x \leq S_y + K_y$ の関係となるように分割サイズおよび位相を設定しているため、分割領域に占める欠陥領域の割合の分割領域間における差が比較的小さくなる。そのため、欠陥領域に対応する分割領域と他の分割領域との間における輝度データの値の差分が小さくなり、図17(b)に示すように、欠陥箇所1405～1408を的確に抽出することができない。

【0075】

図17(a)と図17(b)とを対比させて明らかなように、ここでも、 $S_x + K_x > S_y + K_y$ の関係を満たす分割サイズおよび移動量を設定することによって、濃度ムラを的確に抽出することができる。

【0076】

10

(第3実施形態)

本実施形態においては、延在方向の異なる濃度ムラが同時に発生した場合における欠陥抽出処理の方法について説明する。より詳細には、図15に示すシリアル型のインクジェット記録装置を用いる場合に、図13(a)を参照して説明したシートPの搬送速度の変化と、図16を参照して説明したキャリッジ171の移動速度の変化と、が同時に発生した場合について説明する。

【0077】

シートPの搬送速度の変化とキャリッジ171の移動速度の変化とが同時に発生した場合、図13(a)に示す濃度ムラと図16に示す濃度ムラとの両方が生じる。この場合、図5のステップS3にて $S_x + K_x > S_y + K_y$ の関係を満たす分割サイズおよび移動量を設定して、図6に示す欠陥抽出処理を実行する。その後、図5のステップS3にて $S_x + K_x < S_y + K_y$ の関係を満たす分割サイズおよび移動量を設定して、図6に示す欠陥抽出処理を実行する。夫々の処理結果を合成することによって、X方向に延在する濃度ムラおよびY方向に延在する濃度ムラのいずれも的確に抽出する。なお、ここでは、 $S_x + K_x > S_y + K_y$ の関係を満たす分割サイズおよび移動量を設定して行う欠陥抽出処理の後に、 $S_x + K_x < S_y + K_y$ の関係を満たす分割サイズおよび移動量を設定して行う欠陥抽出処理を実行するものとする。しかしながら、この処理の順番は特に限定されるものではない。

20

【0078】

ここでは、装置の種類等からいずれの方向にも延在する濃度ムラを検出対象とすることが予め決定されており、 $S_x + K_x > S_y + K_y$ とする欠陥抽出処理および $S_x + K_x < S_y + K_y$ とする欠陥抽出処理を夫々行うことが予め設定されているものとする。

30

【0079】

図13(a)に示す濃度ムラと図16に示す濃度ムラとの両方が生じた場合、 $S_x + K_x > S_y + K_y$ の分割サイズおよび移動量を設定し抽出処理を行うと、図14(b)に示すデータ705と図17(a)に示すデータ706とを合わせたような結果となる。図13(a)に示す濃度ムラと図16に示す濃度ムラとの両方が生じた場合に、 $S_x + K_x < S_y + K_y$ の分割サイズおよび位相を設定し抽出処理を行うと、図14(a)に示すデータ506と図17(b)に示すデータ707とを合わせたような結果となる。これらの結果を合成したデータを図18に示す。

40

【0080】

図18は、X方向に延在する濃度ムラおよびY方向に延在する濃度ムラ夫々に対して、図6のステップS18における欠陥箇所抽出処理を実行した結果を合成した結果を示している。図18に示すように、Y方向に延在する欠陥箇所1501、1502、X方向に延在する欠陥箇所1503～1506は、他の領域と明確に区別できるように抽出されている。

【0081】

このように、ここでは、X方向に延在する濃度ムラおよびY方向に延在する濃度ムラの両方が発生している場合であっても、濃度ムラの発生特性に応じた分割サイズや移動量を設定する。これによって、欠陥箇所である濃度ムラを的確に抽出することができる。

50

【0082】

なお、ここでは、シリアル型のインクジェット記録装置において、X方向およびY方向に延在する濃度ムラを欠陥箇所として抽出する場合について説明した。しかしながら、フルライン型のインクジェット記録装置において延在方向の異なる濃度ムラが同時に発生した場合であっても、同様の処理を実行することによって、濃度ムラを的確に抽出することができる。

【0083】

(第4実施形態)

第1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9(e)および図10(j)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に鑑み、1つの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。その他の構成は、上記実施形態と同様であるので、その説明を省略する。

【0084】

図19(a)および(b)は、ガウスフィルタの一例を示す図である。図19(a)は等方的なガウスフィルタであり、式(2)で表すことができる。

【0085】

【数2】

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

【0086】

ここで、 σ は標準偏差を示す。

【0087】

このような等方的なガウスフィルタは、 2×2 や 3×3 のような分割サイズである正方形の分割形状を用いる場合に相当する。

【0088】

一方、図19(b)は異方正を持たせたガウスフィルタであり、 2×3 や 3×2 のような分割サイズである長方形の分割形状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(2)に対し x, 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19(b)は、式(2)の y を $y' = y/2$ で置き換えたものに相当する。本実施形態においては、図19(b)に示すように、 x 方向が長辺となるように異方性を持たせたガウスフィルタを用いる。この長辺とする軸の方向と、検出対象とする濃度ムラの延在方向と、を一致させることによって、上記実施形態にて説明したように分割サイズや移動量を設定した場合と同様の結果を得ることができる。

【0089】

本実施形態では、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欠陥抽出処理を行うことが可能となる。

【0090】

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できる。図20は、本実施形態の画像処理装置1が実行する欠陥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S151において読み取り解像度の設定を行い、続くステップS152にて検査対象の読み取り動作を実行する。ステップS151およびステップS152は、図5のステップS1およびステップS2と同等である。

【0091】

ステップS153においてCPU301は、続くステップS154で実行する欠陥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19(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(ガウスフィルタの直径)Fを指定するためのパラメータである。ここでは、異方性を持たせたガウスフィルタとなるように、ファイルパラメータを設定する。そして、ステップS154では、ステップS153で設定したファイルパラメータに基づいて、ステップS152で生成した画像データに対し、所定の欠陥検出アルゴリズムを実行する。

【0092】

図21は、CPU301がステップS154で実行する欠陥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S152で取得された画像の1つ1つの画素に対して行われる。

10

【0093】

本処理が開始されると、CPU301は、まずステップS161において、ステップS153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S162では、ステップS161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S161およびS162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。

20

【0094】

続くステップS163では、ステップS161およびS162で設定されたガウスフィルタを用いて、ステップS152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。

【0095】

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。

30

【0096】

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。

40

【0097】

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、欠陥箇所の抽出処理を行う。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。

【0098】

本実施形態においても、上記実施形態と同様、濃度ムラを確実に抽出することができる。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、欠陥部を欠陥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

50

みが設定されるようにする。

【0099】

以上説明したように本実施形態によれば、図20のステップS153にて、図19(b)に示すような異方性を持たせたガウスフィルタとなるように、ファイルパラメータを設定する。これにより、欠陥を効率的に抽出することができる。また、このような異方性を持たせたフィルタとしては、ガウスフィルタの他、ローパスフィルタあるいはガボールフィルタなどの用いることができる。

【0100】

(その他の実施形態)

検査対象の画像は、インクジェット記録ヘッドを用いて記録された画像のみに特定されず、画像の一方側から他方側に向かって順次記録されたものであればよく、その記録方法は任意である。また、このような画像の読み取り方法も任意である。要は、一方向に順次記録された画像を読み取った画像データが取得できればよい。

10

【0101】

本発明は、上記実施形態の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。

【0102】

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。

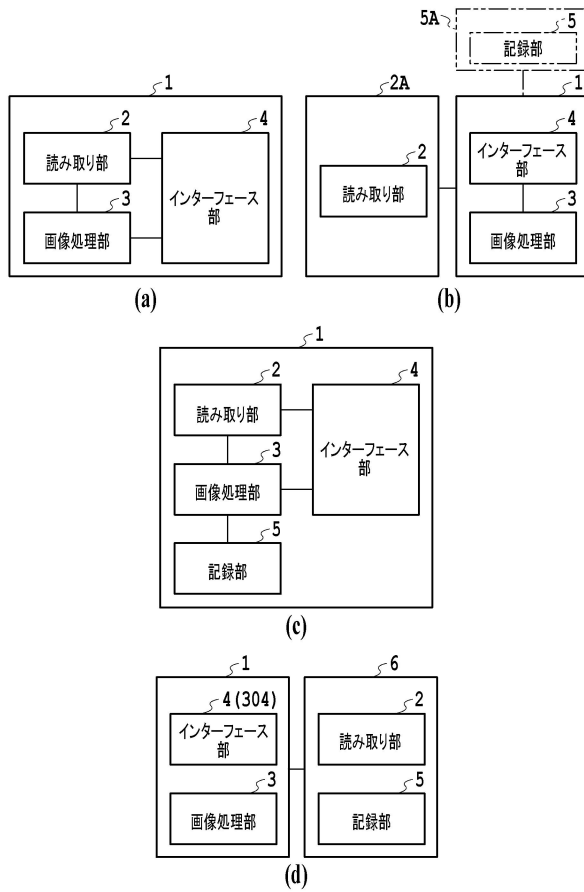
20

【符号の説明】

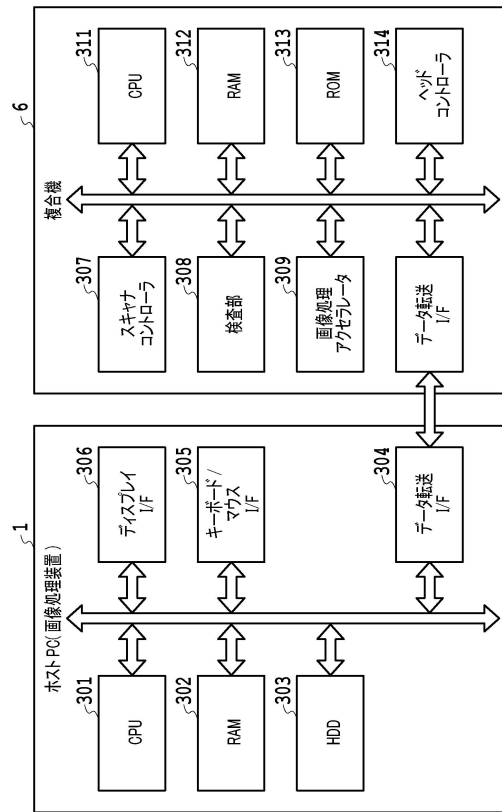
【0103】

- 1 画像処理装置
- 3 画像処理部

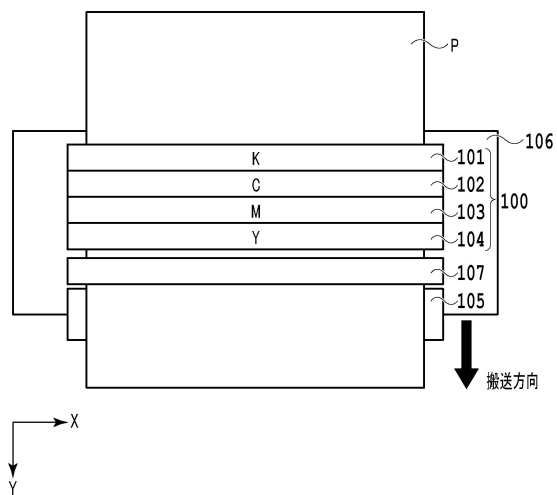
【図 1】



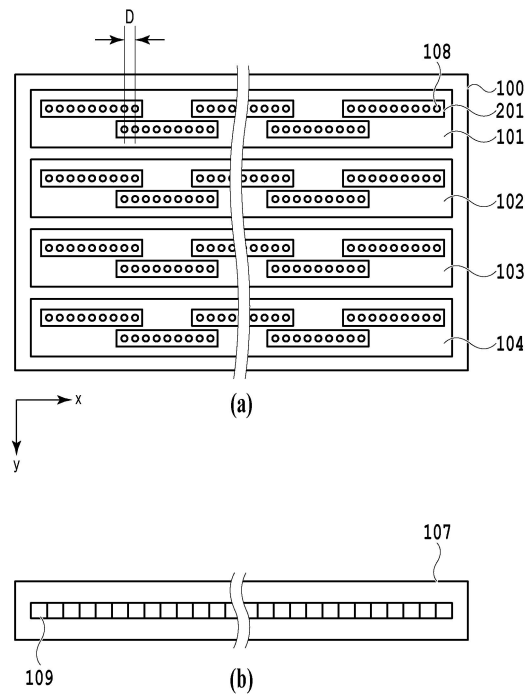
【図 2】



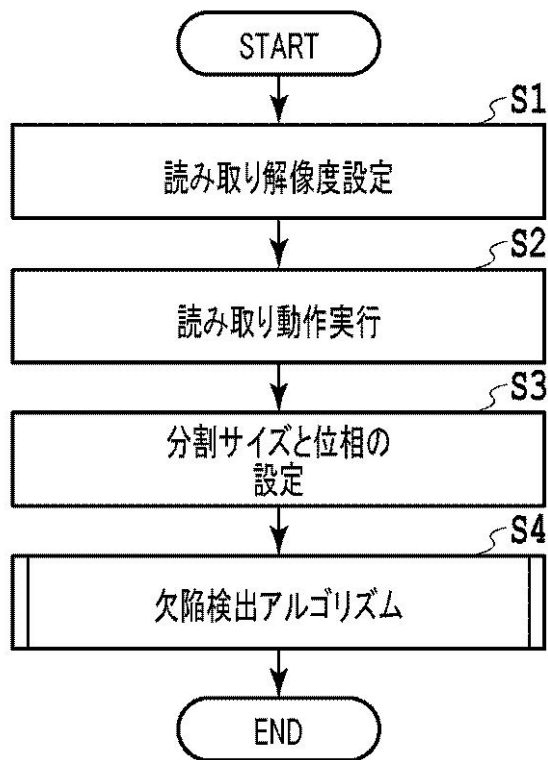
【図 3】



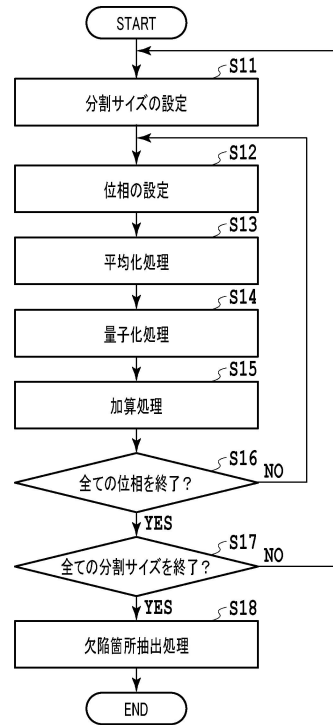
【図 4】



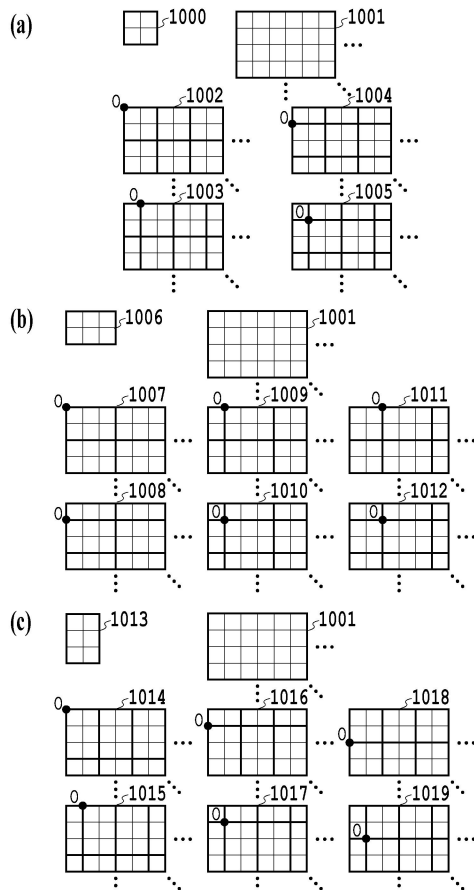
【図 5】



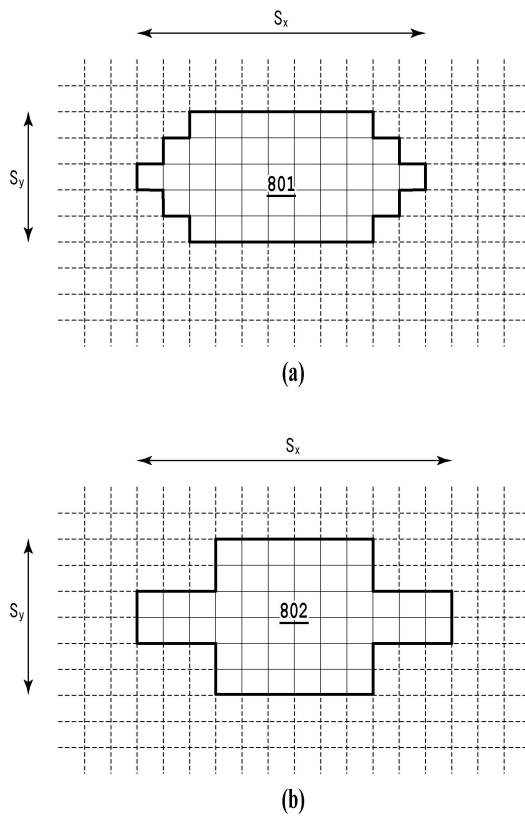
【図 6】



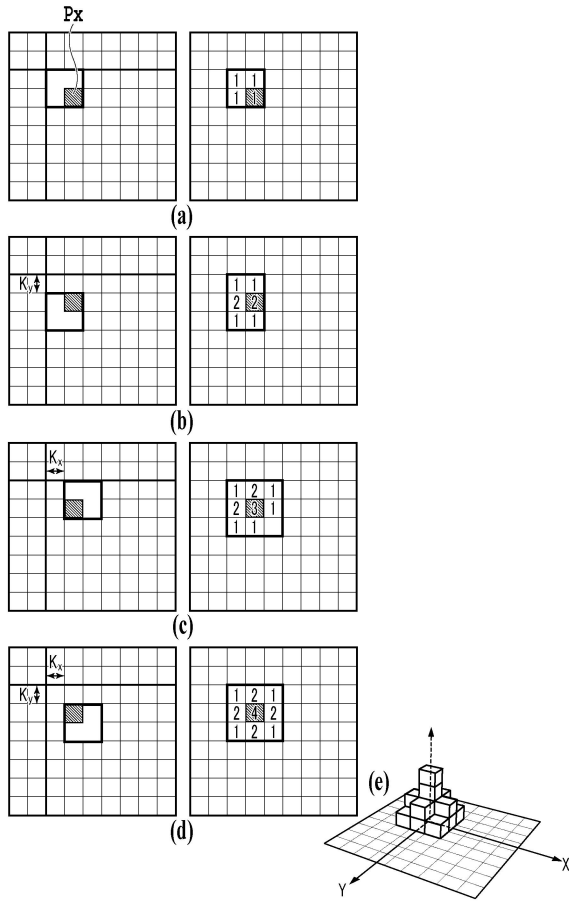
【図 7】



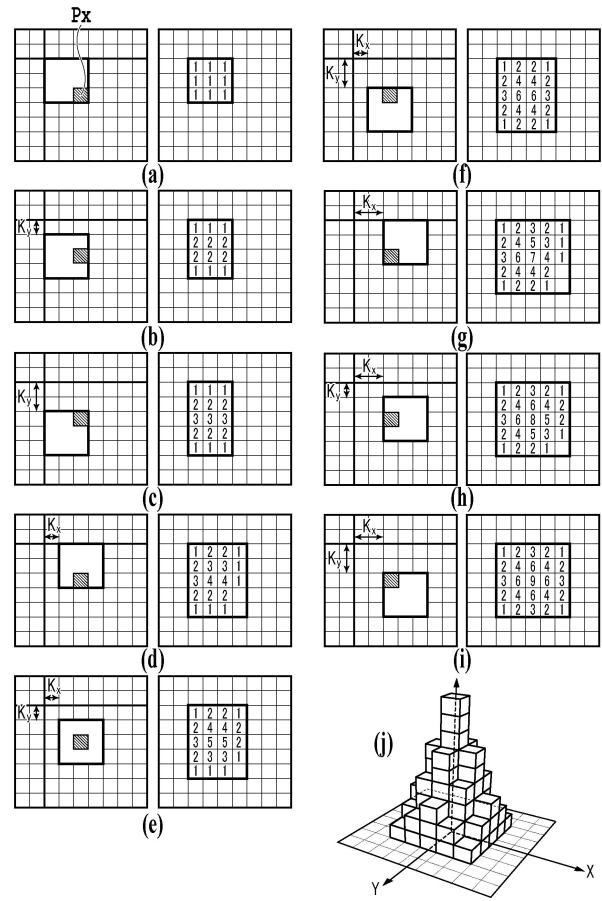
【図 8】



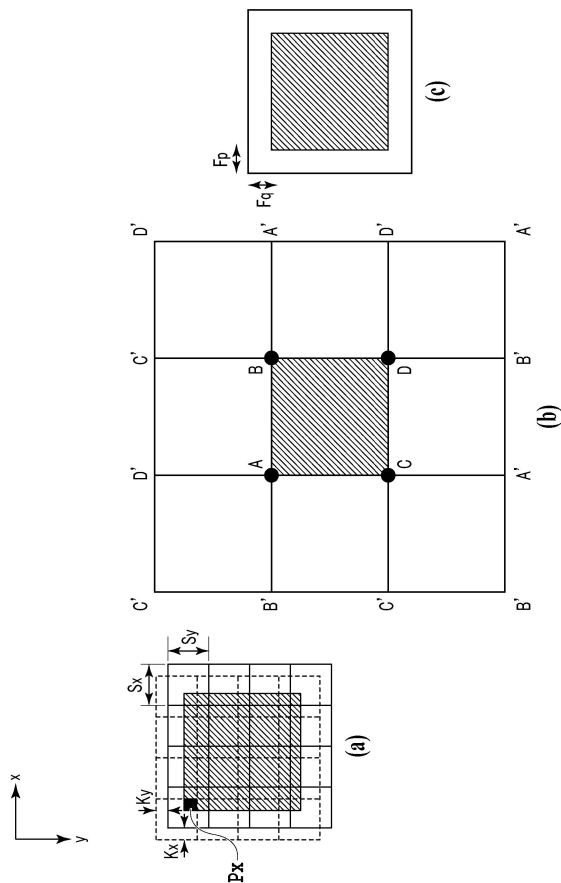
【図 9】



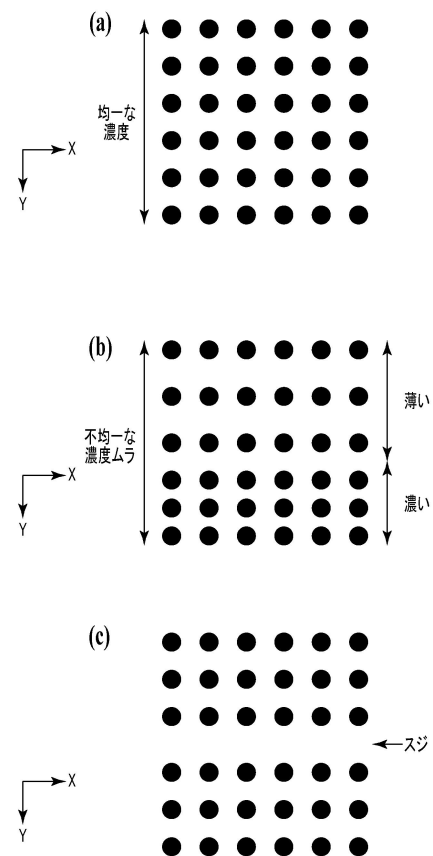
【図 10】



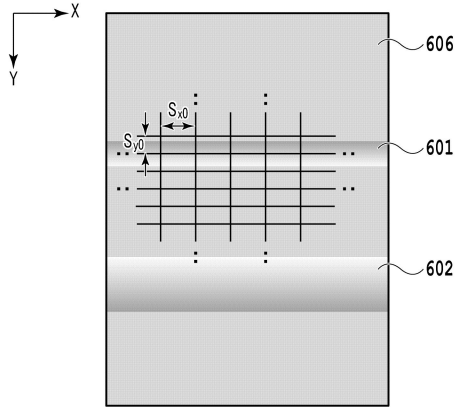
【図 11】



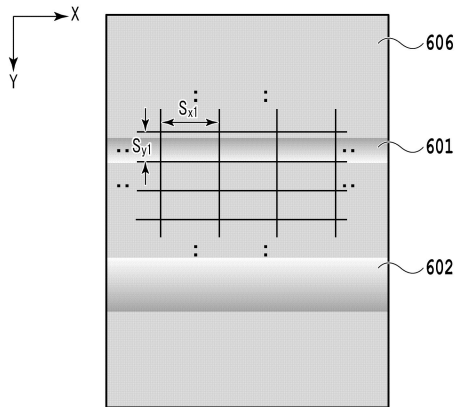
【図 12】



【図 1 3】

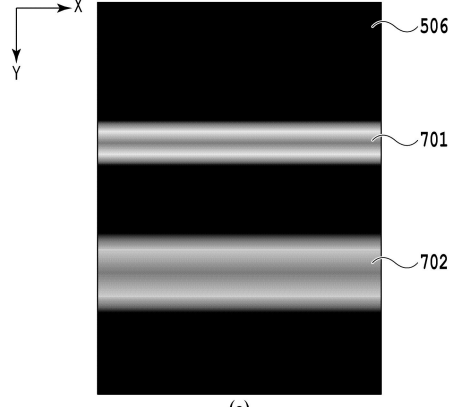


(a)

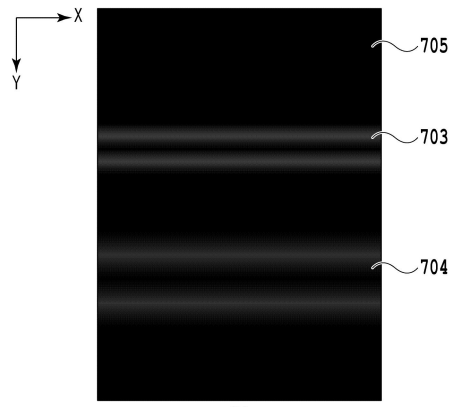


(b)

【図 1 4】

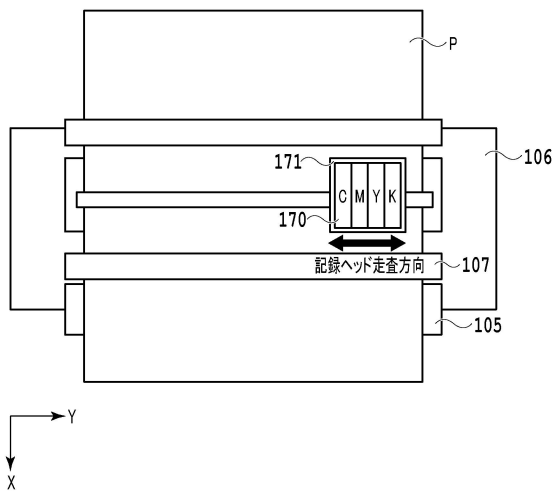


(a)

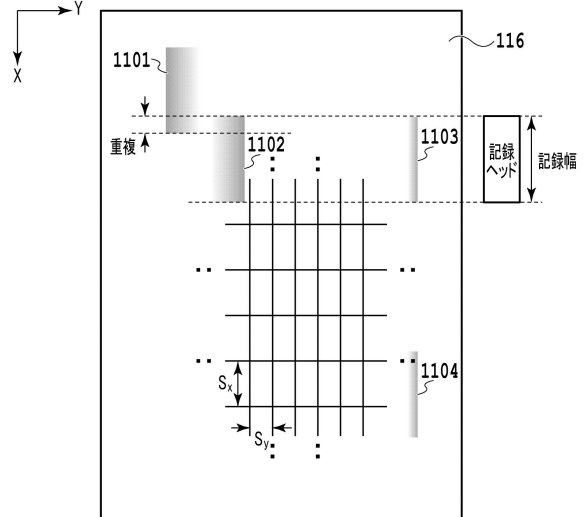


(b)

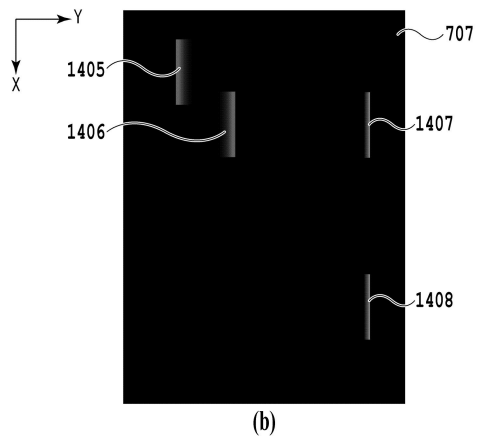
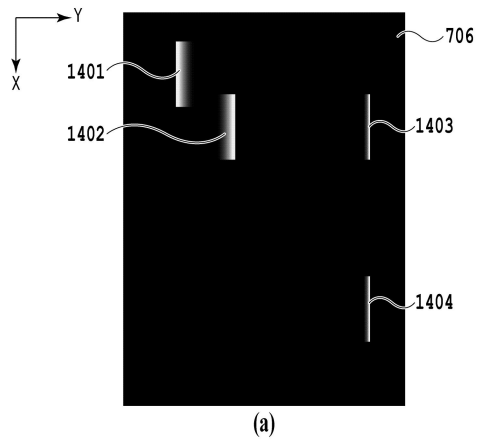
【図 1 5】



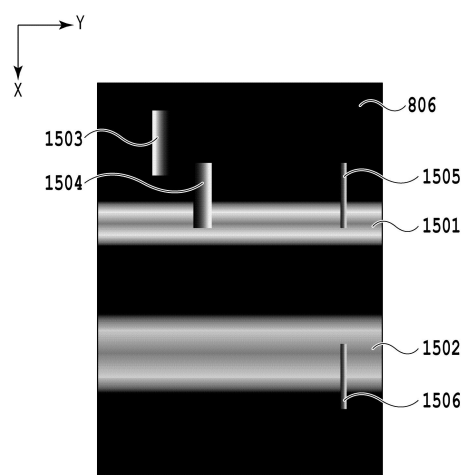
【図 1 6】



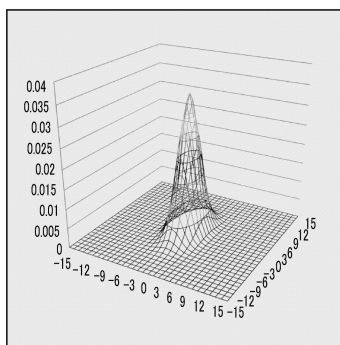
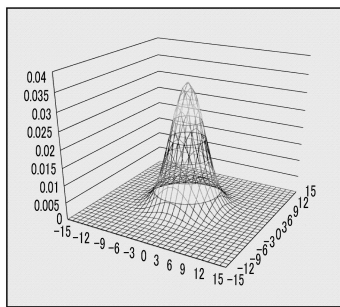
【図 17】



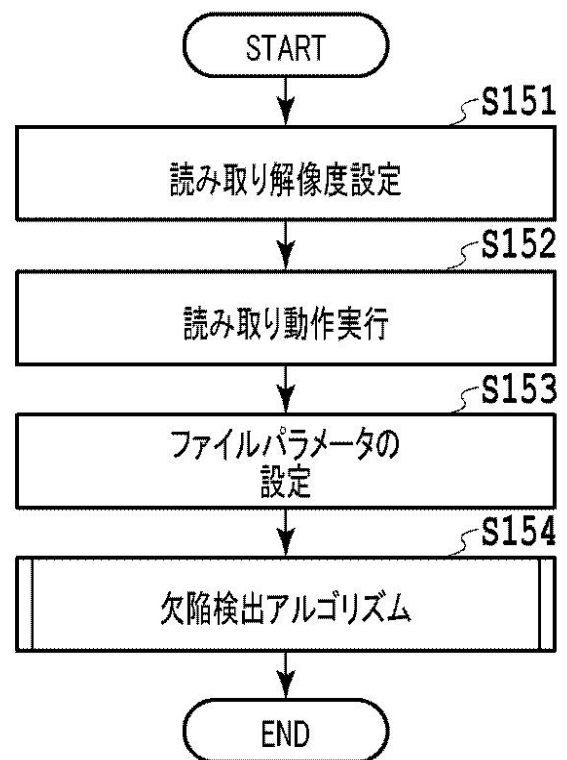
【図 18】



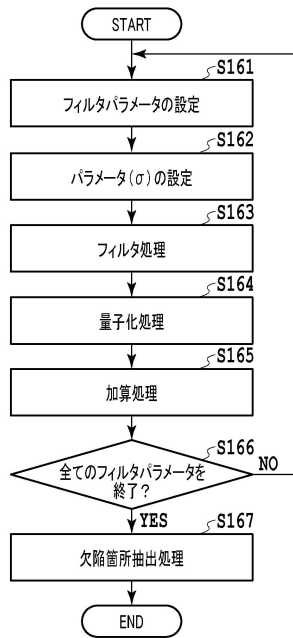
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

- (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
- (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 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

審査官 村田 顕一郎

- (56)参考文献 特開2013-185862 (JP, A)
特開2013-111946 (JP, A)
特開2006-150746 (JP, A)
特開2008-003063 (JP, A)
特開2005-172559 (JP, A)
米国特許出願公開第2012/0274997 (US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B41J 2/01-2/215
G06T 1/00-1/60