

(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2004-239733

(P2004-239733A)

(43) 公開日 平成16年8月26日(2004.8.26)

(51) Int.CI.⁷

GO1N 21/88
GO1M 11/00
GO2F 1/13

F 1

GO1N 21/88
 GO1M 11/00
 GO2F 1/13

J
 T
 1 O 1

テーマコード(参考)

2 G O 5 1
 2 G O 8 6
 2 H O 8 8

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号
 (22) 出願日

特願2003-28478 (P2003-28478)
 平成15年2月5日 (2003.2.5)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100085198
 弁理士 小林 久夫
 (74) 代理人 100061273
 弁理士 佐々木 宗治
 (74) 代理人 100060737
 弁理士 木村 三朗
 (74) 代理人 100070563
 弁理士 大村 昇
 (72) 発明者 野田 正明
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

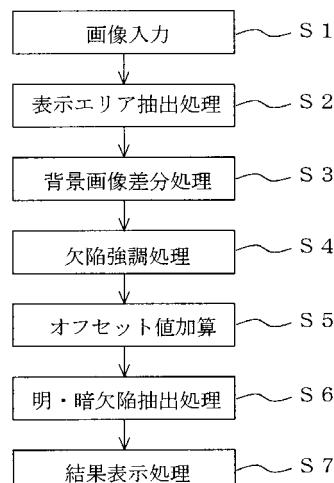
(54) 【発明の名称】画面の欠陥検出方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】明欠陥に限らず暗欠陥も検出でき、さらに欠陥を検出する際の処理時間を短くすることを目的とする。

【解決手段】被検査対象の画面を撮像した画像に対して各種欠陥を強調して検出するため欠陥強調処理を行う工程と、欠陥強調処理された画像に対して画像を表示している階調の略中央値をオフセット値として加算する工程と、オフセット値が加算された画像の画素の輝度値に基づく統計データを計算する工程と、統計データに基づいて明欠陥と暗欠陥を抽出するための閾値をそれぞれ設定し、統計データとこれら閾値から明欠陥と暗欠陥の欠陥候補を抽出する工程とを有してなるものである。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検査対象の画面を撮像した画像に対して各種欠陥を強調して検出するため欠陥強調処理を行う工程と、

欠陥強調処理された画像に対して画像を表示している階調の略中央値をオフセット値として加算する工程と、

オフセット値が加算された画像の画素の輝度値に基づく統計データを計算する工程と、統計データに基づいて明欠陥と暗欠陥を抽出するための閾値をそれぞれ設定し、統計データとこれら閾値から明欠陥と暗欠陥の欠陥候補を抽出する工程と、
を有することを特徴とする画面の欠陥検出方法。

10

【請求項 2】

前記欠陥強調処理を行う工程における欠陥強調処理は、前記欠陥が点欠陥の場合は輝点欠陥強調フィルタをかけることであることを特徴とする請求項 1 記載の画面の欠陥検出方法。

【請求項 3】

前記欠陥強調処理を行う工程における欠陥強調処理は、前記欠陥がシミ欠陥の場合は被検査対象の画面を撮像した画像を複数段階に縮小して複数の縮小画像を作成し、各縮小画像に対してそれぞれシミ欠陥強調フィルタをかけることであることを特徴とする請求項 1 記載の画面の欠陥検出方法。

【請求項 4】

前記欠陥強調処理を行う工程における欠陥強調処理は、前記欠陥がムラ欠陥の場合は被検査対象の画面を撮像した画像から所定のサイズの縮小画像を作成し、その縮小画像と縮小画像のコピーを平坦化処理した画像との第 1 の差分画像と、前記平坦化処理した画像と当該平坦化処理した画像を再度平坦化処理した画像との第 2 の差分画像とを作成することであることを特徴とする請求項 1 記載の画面の欠陥検出方法。

20

【請求項 5】

前記統計データを計算する工程における統計データは、欠陥が強調処理された画像の所定領域における各画素の輝度値を取得し、取得した輝度値から求めた所定領域全体における平均値、標準偏差、最大値及び最小値であることを特徴とする請求項 1 記載の画面の欠陥検出方法。

30

【請求項 6】

前記欠陥候補を抽出する工程で統計データに基づいて設定する明欠陥と暗欠陥を抽出するための閾値は、欠陥が強調処理された画像から取得した輝度値から求めた平均値と標準偏差に基づいて所定の式により算出したものであることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の画面の欠陥検出方法。

【請求項 7】

前記請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の画面の欠陥検出方法を実施する演算手段を有することを特徴とする画面の欠陥検出装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

40

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶ライトバルブ等の表示デバイスやその応用製品であるプロジェクタ等の製造における検査工程において、点欠陥やシミ・ムラ欠陥等の欠陥を精度良く自動的に検出する画面の欠陥検出方法及び装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来、光変調装置である液晶パネル上の輝点や暗点などの点欠陥を検出する点欠陥検出装置は、処理装置のノイズ除去機能により、画像撮り込み装置により取り込まれた画像データに含まれる、画像撮り込み装置のノイズを除去し、処理装置の点欠陥強調機能により、ノイズが除去された画像データに対して、輝点欠陥強調用の空間フィルタ及び暗点欠陥強

50

調用の空間フィルタを使用して畳み込み演算処理を行い、光変調装置の点欠陥部を強調し、処理装置の点欠陥部が強調された画像データに基づいて、光変調装置上の点欠陥を検出し、点欠陥情報を出力するようにしたものである（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

【特許文献1】

特開2001-228050号公報（第9頁、図1）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記のような従来の点欠陥検出装置では、画像撮り込み装置により取り込まれた画像データに含まれる輝点欠陥は輝点欠陥強調用の空間フィルタにより強調された画像データに基づいて、光変調装置上の輝点欠陥を検出し、画像撮り込み装置により取り込まれた画像データに含まれる暗点欠陥は暗点欠陥強調用の空間フィルタにより強調された画像データに基づいて、光変調装置上の黒点欠陥を検出するというように、画像データに対して2度のフィルタ処理が必要となるため、点欠陥の検出に処理時間がかかるという問題点があった。

【0005】

本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、点欠陥やシミ・ムラ欠陥等の欠陥で、白いものに限らず黒いものも検出でき、欠陥を検出する際の処理時間を短くすることができる画面の欠陥検出方法及び装置を得ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る画面の欠陥検出方法は、被検査対象の画面を撮像した画像に対して各種欠陥を強調して検出するため欠陥強調処理を行う工程と、欠陥強調処理された画像に対して画像を表示している階調の略中央値をオフセット値として加算する工程と、オフセット値が加算された画像の画素の輝度値に基づく統計データを計算する工程と、統計データに基づいて明欠陥と暗欠陥を抽出するための閾値をそれぞれ設定し、統計データとこれら閾値から明欠陥と暗欠陥の欠陥候補を抽出する工程とを有している。

【0007】

このように構成したことにより、被検査対象の画面を撮像した画像に対して各種欠陥を強調して検出するため欠陥強調処理を行い、欠陥強調処理された画像に対して画像を表示している階調の略中央値をオフセット値として加算し、オフセット値が加算された画像の画素の輝度値に基づく統計データを計算し、統計データに基づいて明欠陥と暗欠陥を抽出するための閾値をそれぞれ設定し、統計データとこれら閾値から明欠陥と暗欠陥の欠陥候補を抽出するようにしたので、1回の欠陥強調処理で被検査対象の画面の明欠陥と暗欠陥の欠陥を検出でき、欠陥を検出する際の処理時間を短くすることができる。

【0008】

また、本発明に係る画面の欠陥検出方法において、前記欠陥強調処理を行う工程における欠陥強調処理は、前記欠陥が点欠陥の場合は輝点欠陥強調フィルタをかけるようにしたので、点欠陥を簡単なフィルタ処理で強調することができる。

【0009】

さらに、本発明に係る画面の欠陥検出方法において、前記欠陥強調処理を行う工程における欠陥強調処理は、前記欠陥がシミ欠陥の場合は被検査対象の画面を撮像した画像を複数段階に縮小して複数の縮小画像を作成し、各縮小画像に対してそれぞれシミ欠陥強調フィルタをかけるようにしたので、各種サイズのシミ欠陥を簡単なフィルタ処理で強調することができる。

【0010】

また、本発明に係る画面の欠陥検出方法において、前記欠陥強調処理を行う工程における欠陥強調処理は、前記欠陥がムラ欠陥の場合は被検査対象の画面を撮像した画像から所定のサイズの縮小画像を作成し、その縮小画像と縮小画像のコピーを平坦化処理した画像との第1の差分画像と、前記平坦化処理した画像と当該平坦化処理した画像を再度平坦化処

10

20

30

40

50

理した画像との第2の差分画像とを作成するようにしたので、所定サイズのムラ欠陥を強調することができる。

【0011】

さらに、本発明に係る画面の欠陥検出方法において、前記統計データを計算する工程における統計データは、欠陥が強調処理された画像の所定領域における各画素の輝度値を取得し、取得した輝度値から求めた所定領域全体における平均値、標準偏差、最大値及び最小値であり、前記欠陥候補を抽出する工程で統計データに基づいて設定する明欠陥と暗欠陥を抽出するための閾値は、欠陥が強調処理された画像から取得した輝度値から求めた平均値と標準偏差に基づいて所定の式により算出したものであるので、欠陥候補を抽出する工程で欠陥を有する画像を統計処理により抽出することができる。

10

【0012】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の実施の形態に係る画面の欠陥検出装置の構成を示すブロック図である。

図1において、1は検査対象である液晶ライトバルブ、2は画像投影装置であるプロジェクタであり、液晶ライトバルブ1を外部からセットできるようになっている。3は液晶ライトバルブ1に各種パターンを出力するパターン生成装置であるパターンジェネレータ、4はスクリーン、5はスクリーン4に投影された画像を撮影する画像撮り込み装置であるCCDカメラであり、液晶ライトバルブ1の解像度以上の解像度を有するCCDを搭載している。

6はパターンジェネレータ3及びCCDカメラ5を制御し、液晶ライトバルブ1の点欠陥を検出する演算手段であるコンピュータ装置、7はコンピュータ装置6に接続された表示装置である。

20

【0013】

コンピュータ装置6は、画像入力手段61と、表示エリア抽出手段62と、背景画像差分処理手段63と、欠陥強調処理手段64と、オフセット値加算手段65と、明・暗欠陥抽出手段66と、結果表示処理手段67とから構成されている。

コンピュータ装置6の画像入力手段61には、CCDカメラ5で撮像された取込画像の画像データが入力される。その取込画像は図示しない記憶手段に記憶される。

【0014】

表示エリア抽出手段62は、取込画像から被検査部の表示エリアである画像部分だけを抽出する。

30

背景画像差分処理手段63は、表示エリアの画像と予め作成された背景画像との差を取って検査対象以外のものによって生じる欠陥を除去した背景差分画像を作成する。

欠陥強調処理手段64は、背景差分画像に対して輝点欠陥強調用の空間フィルタを使用して畳み込み演算処理を行って液晶ライトバルブ1の点欠陥部を強調する処理を行う。

【0015】

オフセット値加算手段65は、点欠陥部が強調された画像の各画素の輝度値に画面を表示している階調の中央値をオフセット値として加算する。

明・暗欠陥抽出手段66はオフセット値が加算された画像に対して明欠陥抽出用の輝度の明るい領域を抽出するための閾値と暗欠陥抽出用の輝度の暗い領域を抽出するための閾値をそれぞれ設定し、これらの2つの閾値で切り出し、明・暗欠陥が抽出された画像を得る処理を行う。

40

結果表示処理手段67は、明・暗欠陥が抽出された画像の結果を表示装置7に表示するための処理を行う。

【0016】

次に、本発明の実施の形態の画面の欠陥検出装置の動作について説明する。

図2はこの実施の形態の画面の欠陥検出装置の動作にを説明する為のフローチャートである。図2に示す動作はコンピュータ装置6上で実行されるプログラムにより実現されているものである。

まず、プロジェクタ2に検査対象の液晶ライトバルブ1をセットし、コンピュータ装置6

50

によりパターンジェネレータ3を制御して液晶ライトバルブ1上に特定のパターンを表示させ、それをプロジェクタ2によりスクリーン4に投影する。そして、スクリーン4上に投影された画像をCCDカメラ5で撮影し、その撮影データの画像をコンピュータ装置6に出力し、コンピュータ装置6により欠陥検出処理を行い、液晶ライトバルブ1の欠陥の検出結果を表示装置7に表示する。

【0017】

ここで、コンピュータ装置6による点欠陥検出の動作について図2のフローチャートに基づいて説明する。

まず、スクリーン4上に投影された画像をCCDカメラ5で撮影し、その撮影データの画像がコンピュータ装置6の画像入力手段60に取り込まれる、このとき撮影データは、図示しないA/D変換器により、4096階調のデジタルデータとして、コンピュータ装置6に取り込まれる(ステップS1)。

次に、表示エリア抽出手段62は、取り込まれた画像データの中から、被検査部の表示エリアである画面部分だけを抽出する表示エリア抽出を行う(ステップS2)。

この抽出画面は、被検査部画像の四隅の座標をパターンマッチング処理(画像データの四隅付近の数十画素×数十画素の4つの小領域に対して、それぞれ予め用意した4つの隅基準画像とパターンマッチング処理を行い、四隅の座標を特定する)により検出することで抽出することができる。

【0018】

続いて、背景画像差分処理手段63は、照明やレンズなど液晶ライトバルブ1以外のものによって生じる欠陥を除去するための背景画像差分処理を行う(ステップS3)。

この背景画像差分処理は、図3の(a)に示す検査対象画像データの被検査部の画面部分だけ抽出された画像から図3の(b)に示す背景画像を減算し、輝度変化がマイナスにならないようにオフセット値として4098階調の1/2の値を加算して、図3の(c)に示す背景差分画像を作成するもので、その背景差分画像は2つの画像で対応する画素毎の差の画像となる。なお、この背景画像は、できるだけ欠陥のないサンプルを複数枚撮像し、その平均化画像を作成し、その画像から被検査部の画面部分だけを抽出して作成したものである。

以上のステップS1からS3までが前処理といわれるものである。

【0019】

そして、背景差分画像では、微少なレベルの輝点欠陥などの検出が難しいため、空間フィルタを使用して欠陥強調処理を行う(ステップS4)。

この実施の形態では、空間フィルタとして輝点欠陥の強調には7×7Tophatフィルタを使用して、点欠陥の強調処理を行っている。

この7×7Tophatフィルタは、周囲に対して孤立しているかを検出するため、着目する画素の値を、その周囲の画素の値との差がより強調されるように重み付けをして畳み込み演算するためのフィルタであり、例えば図4に示すような空間フィルタである7×7Tophatフィルタの一例を示している。

【0020】

ここで、点欠陥の強調について説明する。

輝点と暗点の点欠陥である明欠陥と暗欠陥を有する画像を模式的に図5に示す。図5の画像に対して7×7Tophatフィルタにより強調処理した結果は、図6の(a)に示すような背景との輝度差が小さい輝点欠陥が強調され、明欠陥が検出しやすい画像となっている。一方、背景との輝度差が小さい暗欠陥は強調されにくく、暗欠陥は検出されにくい画像となっている。なお、図6の(a)はTophatフィルタ処理された画像を示し、図6の(b)は図6の(a)の画像を輝度の明るい領域を抽出するための所定の閾値で切り出して輝点の明欠陥を強調して検出した画像である。

このように、Tophatフィルタをかけた画像は、明の点欠陥を示す輝点はプラスの値の階調として表れるが、暗の点欠陥を示す暗点はマイナスの値の階調として表れる。画像処理のフォーマットでは画像データは通常正の値しかとれないので、そのままでは暗点の

10

20

30

40

50

成分は 0 となり、処理した画像データには暗点のデータは存在しないため検出することはできない。

【 0 0 2 1 】

そこで、同じ画像から暗点も検出できるように、画面が 12 bit の 4096 階調で表されるときにはその半分の 2048 の値を、フィルタ処理の結果にオフセット値として加える処理を行う（ステップ S5）。なお、画像のフォーマットが 8 bit のグレイスケールの場合、256 階調となり、その半分の 128 の値を、フィルタ処理の結果にオフセット値として加えることとなる。

これにより、暗点のデータもプラスの値の階調として表れるので、1 回のフィルタ処理で輝点と暗点の点欠陥（明欠陥と暗欠陥）を検出することが可能となる。図 7 の（a）の画像はフィルタ処理の結果の画像にオフセット値を加えて処理した画像である。
10

【 0 0 2 2 】

そして、明・暗欠陥抽出処理手段 66 では、オフセット値を加算した画像に対して輝度の明るい領域を抽出するための閾値と輝度の暗い領域を抽出するための閾値という 2 種類の閾値でそれぞれ切り出し、切り出した画像を合成して、図 7 の（b）に示すような明欠陥と暗欠陥を検出した画像が得られる。

即ち、点欠陥抽出用画像において、明欠陥抽出用の閾値より大きな輝度値を持つ画素が明欠陥であると判別することができ、暗欠陥抽出用の閾値より小さな輝度値を持つ画素が暗欠陥であると判別することができる。

ここで、輝度の明るい領域を抽出するための閾値と輝度の暗い領域を抽出するための閾値は点欠陥強調処理手段 64 によって点欠陥が強調処理された画像の画面全体から取得した輝度値の平均値と標準偏差とに基づいて次式により計算して求める。
20

$$\text{明領域抽出の閾値} = \text{average (平均値)} + 4 * (\text{標準偏差})$$

$$\text{暗領域抽出の閾値} = \text{average (平均値)} - 4 * (\text{標準偏差})$$

なお、上記式で標準偏差をかける倍率は 4 に限定されるものではなく、点欠陥の程度に応じて適宜に決定されるものである。

【 0 0 2 3 】

この実施の形態によれば、コンピュータ装置 6 は、まず検査対象である液晶ライトバルブ 1 の画面全体を含む CCD カメラ 5 によって取り込まれた画像に対し、画像の中から被検査部の画面部分だけを抽出する表示エリア抽出処理を行い、さらに液晶ライトバルブ 1 以外のものよって生じる欠陥を除去する背景画像差分処理を行い、その後に背景画像差分処理を行った画像に対して Tophat フィルタにより背景との輝度差が輝度の小さい輝点欠陥が強調される点欠陥強調処理を行っている。
30

かかる 7×7 Tophat フィルタは、周囲に対して孤立しているものが強調されているので、液晶ライトバルブ 1 の点欠陥のような周囲に対して孤立しているものは強調され、モアレ縞のように周囲に対して孤立していないものは強調されないため、モアレ縞が発生している画像においても、液晶ライトバルブ 1 の点欠陥部のみが強調される。

【 0 0 2 4 】

さらに、点欠陥が強調処理された画像にその画像の階調の中央値をオフセット値として加算し、オフセット値を加算した画像に対して輝度の明るい領域を抽出するための閾値と輝度の暗い領域を抽出するための閾値という 2 種類の閾値で二値化して明欠陥と暗欠陥の点欠陥を検出できる画像を得るようにしたので、1 回のフィルタ処理で液晶ライトバルブ 1 の明欠陥と暗欠陥を検出でき、欠陥を検出する際の処理時間を短くすることができる。
40

【 0 0 2 5 】

この実施の形態は、画面の点欠陥を検出する方法及び装置について説明しているが、画面のシミを検出する場合にも前記実施の形態と同様に、演算手段であるコンピュータ装置 6 が前処理した画像に対して複数の縮小画像を作成し、コンピュータ装置 6 の欠陥強調処理手段 64 が各縮小画像について Tophat フィルタをそれぞれかけ、オフセット値加算手段 65 がフィルタ処理をかけた各画像にその画像の階調の中央値をオフセット値として加算し、明・暗欠陥抽出手段 66 がオフセット値を加算した画像から各画素の輝度値を取
50

得し、画素の輝度値に基づく統計データを計算し、統計データに基づいて輝度値の閾値を設定し、統計データと該閾値から白と黒のシミである明欠陥と暗欠陥を有する欠陥候補を抽出するようにしている。

【0026】

また、画面のムラを検出する場合にも、前記実施の形態と同様に、演算手段であるコンピュータ装置6が前処理した画像に対して所定サイズの縮小画像を作成し、コンピュータ装置6の欠陥強調処理手段64がその縮小画像と縮小画像のコピーを平坦化処理した画像との欠陥を強調した第1の差分画像と、前記平坦化処理した画像と当該平坦化処理した画像を再度平坦化処理した画像との欠陥を強調した第2の差分画像とを作成し、オフセット値加算手段65が第1と第2の差分画像のそれについて、当該画像の階調の中央値をオフセット値として加算し、明・暗欠陥抽出手段66がオフセット値を加算した画像に対して各画素の輝度値を取得し、画素の輝度値に基づく統計データを計算し、統計データに基づいて輝度値の閾値を設定し、統計データと該閾値から白と黒のムラである明欠陥と暗欠陥を有する欠陥候補を抽出するようにしている。10

【0027】

なお、画面のシミ検出とムラ検出の場合における画素の輝度値に基づく統計データは、欠陥が強調処理された画像の所定領域における各画素の輝度値を取得し、取得した輝度値から求めた所定領域全体における平均値、標準偏差、最大値及び最小値である。また、シミ検出とムラ検出の場合における白と黒のシミ又はムラである明欠陥と暗欠陥を有する欠陥候補を抽出する輝度値の閾値は上記点欠陥の場合と同様に、欠陥が強調処理された画像の画面全体から取得した輝度値の平均値と標準偏差とに基づいて次式により計算して求める。20

$$\text{閾値} = \text{average (平均値)} + 4 * (\text{標準偏差})$$

$$\text{閾値} = \text{average (平均値)} - 4 * (\text{標準偏差})$$

なお、上記式で標準偏差をかける倍率は4に限定されるものでなく、シミやムラの欠陥の程度に応じて適宜に決定されるものである。

このように、画面の点欠陥を検出する場合だけでなく、シミを検出する場合やムラを検出する場合にも、欠陥が強調処理された画像にその画像の階調の中央値をオフセット値として加算し、オフセット値を加算した画像については白シミや白ムラだけでなく、黒シミや黒ムラも検出できることとなった。30

【0028】

この実施の形態では、検査対象を液晶ライトバルブとして説明したが、液晶パネルやプラズマディスプレイ、有機ELディスプレイ、DMD（デジタルミラーデバイス）等の表示体部品並びにそれらを使った表示装置・製品検査にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態の画面の欠陥検出装置の構成を示すブロック図。

【図2】同画面の欠陥検出装置の動作を示すためのフローチャート。

【図3】同画面の欠陥検出装置の背景画像差分処理を示す図。

【図4】同画面の欠陥検出装置に用いる 7×7 Top hat フィルタの一例を示す図。

【図5】同画面の欠陥検出装置の明欠陥と暗欠陥を有する画像。

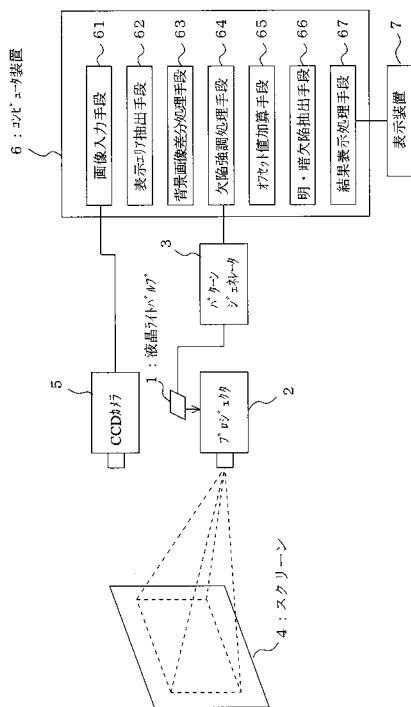
【図6】同画面の欠陥検出装置でTop hat フィルタ処理された画像。

【図7】同画面の欠陥検出装置で明・暗欠陥抽出処理された画像。

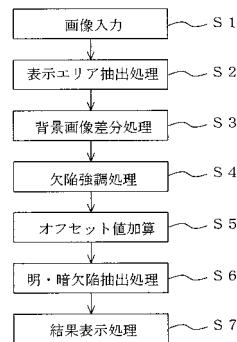
【符号の説明】

1 検査対象の液晶ライトバルブ、2 プロジェクタ、3 パターンジェネレータ、4 スクリーン、5 CCDカメラ、6 コンピュータ装置、7 表示装置、61 画像入力手段、62 表示エリア抽出手段、63 背景画像差分処理手段、64 欠陥強調処理手段、65 オフセット値加算手段、66 明・暗欠陥抽出手段、67 欠陥表示処理手段。40

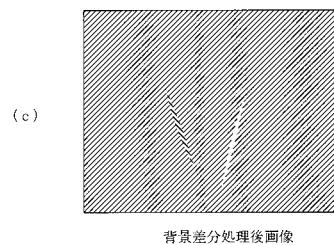
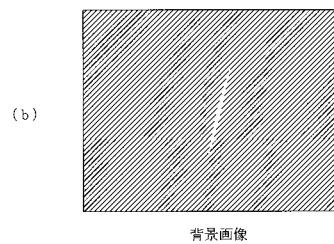
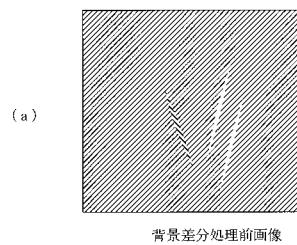
【図1】



【図2】



【図3】

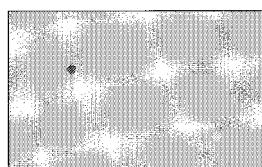


【図4】

Top hat フィルタ							
0	0	-1	-1	-1	0	0	0
0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0
-1	-1	3	3	3	-1	-1	-1
-1	-1	3	4	3	-1	-1	-1
-1	-1	3	3	3	-1	-1	-1
0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0
0	0	-1	-1	-1	0	0	0

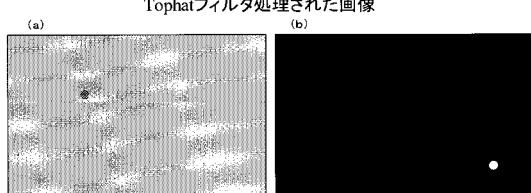
【図5】

明欠陥と暗欠陥を有する画像

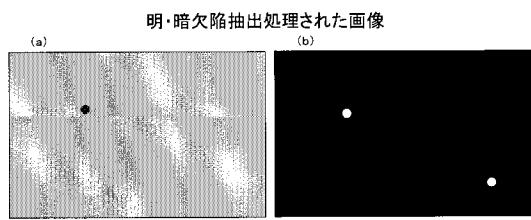


【図6】

Top hat フィルタ処理された画像



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 小島 広一
長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 市川 裕也
長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

F ターム(参考) 2G051 AA90 AB02 CA04 EA08 EA11 EB02 EC01 ED03 ED14
2G086 EE10
2H088 EA12 FA12 FA13 FA30 MA02