

(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2006-145228

(P2006-145228A)

(43) 公開日 平成18年6月8日(2006.6.8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 21/88 (2006.01)	GO 1 N 21/88 Z	2 G O 5 1
GO 1 M 11/00 (2006.01)	GO 1 M 11/00 T	2 G O 8 6
GO 2 F 1/13 (2006.01)	GO 2 F 1/13 1 O 1	2 H O 8 8
GO 6 T 1/00 (2006.01)	GO 6 T 1/00 3 O O	5 B O 5 7
GO 6 T 5/00 (2006.01)	GO 6 T 5/00 3 O O	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-331833 (P2004-331833)	(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
(22) 出願日	平成16年11月16日(2004.11.16)	(74) 代理人	100079083 弁理士 木下 實三
		(74) 代理人	100094075 弁理士 中山 寛二
		(74) 代理人	100106390 弁理士 石崎 剛
		(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

最終頁に続く

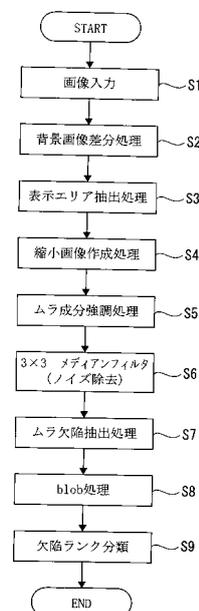
(54) 【発明の名称】 ムラ欠陥検出方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 ムラ欠陥を高精度に検出できるムラ欠陥検出方法及び装置を提供する。

【課題手段】 ムラ欠陥検出方法は、撮像した画像の各画素に対してムラ成分強調フィルタをかけてムラ成分を強調するムラ成分強調処理工程と、前記ムラ成分強調処理工程で得られた各画素のムラ成分強調値に基づいてムラ欠陥を検出するムラ欠陥検出工程とを有する。ムラ成分強調処理工程は、対象画素から所定距離離れてかつ対象画素の周囲に配置された輝度比較画素を、各輝度比較画素の輝度値の大きさの順に並び替えた際に中央部分に位置する所定数の画素の輝度平均値を求め、この輝度平均値と対象画素の輝度値との差分を計算して対象画素のムラ成分強調値とするムラ成分強調フィルタを用いてムラ成分を強調する。ムラ欠陥検出工程は、前記各画素のムラ成分強調値を所定の閾値と比較してムラ欠陥候補の画素を抽出してムラ欠陥を検出する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像した画像の各画素に対してムラ成分強調フィルタをかけてムラ成分を強調するムラ成分強調処理工程と、

前記ムラ成分強調処理工程で得られた各画素のムラ成分強調値に基づいてムラ欠陥を検出するムラ欠陥検出工程とを有し、

前記ムラ成分強調処理工程は、撮像画像において選択された対象画素から所定距離離れてかつ対象画素の周囲に配置された輝度比較画素を、各輝度比較画素の輝度値の大きさの順に並び替えた際に中央部分に位置する所定数の画素の輝度平均値を求め、この輝度平均値と対象画素の輝度値との差分を計算して対象画素のムラ成分強調値とするムラ成分強調フィルタを用いてムラ成分を強調し、

前記ムラ欠陥検出工程は、前記各画素のムラ成分強調値を所定の閾値と比較してムラ欠陥候補の画素を抽出してムラ欠陥を検出することを特徴とするムラ欠陥検出方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のムラ欠陥検出方法において、

前記ムラ成分強調処理工程の後に、メディアンフィルタを掛けてノイズを除去した後、前記ムラ欠陥検出工程を実行することを特徴とするムラ欠陥検出方法。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のムラ欠陥検出方法において、

前記ムラ成分強調処理工程の前に、

検査対象を撮像する撮像工程と、

撮像した画像から予め作成しておいた背景画像との差をとる背景画像差分処理工程と、

画像から表示エリアの抽出を行う表示エリア抽出工程と、

抽出された画像に対して縮小画像を作成する縮小画像作成工程とを実行し、

前記ムラ成分強調処理工程は、前記縮小画像作成工程で作成された縮小画像に対してムラ成分強調フィルタをかけることを特徴とするムラ欠陥検出方法。

20

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のムラ欠陥検出方法において、

前記ムラ欠陥検出工程は、

前記ムラ成分強調処理工程で得られる各画素のムラ成分強調値を所定の閾値と比較してムラ欠陥候補の画素を抽出するムラ欠陥抽出処理工程と、

30

前記ムラ欠陥候補の特性値を求める blob 処理を行う blob 処理工程と、

前記 blob 処理工程により求められたムラ欠陥候補の特性値に基づいてムラ欠陥のランクを分類する欠陥ランク分類工程と、を備えることを特徴とするムラ欠陥検出方法。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のムラ欠陥検出方法において、

前記ムラ成分強調処理工程は、前記対象画素から輝度比較画素までの距離が異なる複数種類のムラ成分強調フィルタを各画素に対して適用し、各フィルタによって得られるムラ成分強調値のうち、その絶対値が最大のものをその対象画素のムラ成分強調値とすることを特徴とするムラ欠陥検出方法。

40

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のムラ欠陥検出方法において、

前記ムラ成分強調処理工程前に、撮像画像の複数段階の縮小画像を作成する縮小画像作成工程を実施し、

前記ムラ成分強調処理工程は、縮小画像作成工程で作成された各縮小画像に対して前記ムラ成分強調フィルタを適用し、各フィルタによって得られる各縮小画像における各画素のムラ成分強調値のうち、その絶対値が最大のものをその画素のムラ成分強調値とすることを特徴とするムラ欠陥検出方法。

【請求項 7】

撮像した画像の各画素に対してムラ成分強調フィルタをかけてムラ成分を強調するムラ

50

成分強調処理手段と、

前記ムラ成分強調処理手段で得られた各画素のムラ成分強調値に基づいてムラ欠陥を検出するムラ欠陥検出手段とを有し、

前記ムラ成分強調処理手段は、撮像画像において選択された対象画素から所定距離離れてかつ対象画素の周囲に配置された輝度比較画素を、各輝度比較画素の輝度値の大きさの順に並び替えた際に中央部分に位置する所定数の画素の輝度平均値を求め、この輝度平均値と対象画素の輝度値との差分を計算して対象画素のムラ成分強調値とするムラ成分強調フィルタを用いてムラ成分を強調し、

前記ムラ欠陥検出手段は、前記各画素のムラ成分強調値を所定の閾値と比較してムラ欠陥候補の画素を抽出してムラ欠陥を検出することを特徴とするムラ欠陥検出装置。

10

【請求項 8】

請求項 7 に記載のムラ欠陥検出装置において、

検査対象を撮像する撮像手段と、

撮像した画像から予め作成しておいた背景画像との差をとる背景画像差分処理手段と、

画像から表示エリアの抽出を行う表示エリア抽出手段と、

縮小画像を作成する縮小画像作成手段とを備え、

前記ムラ成分強調処理手段は、前記縮小画像作成手段で作成された縮小画像に対してムラ成分強調フィルタをかけることを特徴とするムラ欠陥検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、液晶パネル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等の各種製品の検査工程において、ムラ欠陥を精度よく自動的に検出するムラ欠陥検出方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

TFT パネル等の LCD パネル検査における面系欠陥は、形状が不定でありコントラストも低いため、検査装置で自動検出することは困難であった。このため、検査は未だ検査員の目視で行われているのが現状であり、製造コスト削減のために検査の自動化が急務になっている。

30

【0003】

このような面系欠陥は、特徴から大まかに分類すると、シミ、スジ、ムラ、線の 4 つの欠陥に分類される。

これらの欠陥のうち、ムラ欠陥の検出を自動化する方法として、2 次微分フィルタを用いて強調処理することでムラを検出する方法が既に提案されている（例えば、特許文献 1～3 参照）。

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 53477 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 14580 号公報

【特許文献 3】特開 2000 - 111492 号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1, 3 では、2 次微分フィルタで考慮されているのは、画面における縦方向および横方向の成分のみであり、斜め方向の成分は考慮されていないため、ムラ欠陥の検出精度を向上させることが難しいという問題があった。

また、特許文献 2 では、縦方向および横方向だけでなく、斜め方向も考慮されているが、輝度の変化が大きい部分に反応するようにフィルタが設定されているため、エッジ部分にも反応してしまい、ムラでない部分も同時に検出してしまうため、ムラ欠陥の検出精度が低下するという問題があった。

50

【0006】

本発明は、上述のような課題に鑑みてなされたものであり、ムラ欠陥を高精度に検出することができるムラ欠陥検出方法及び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】

【0007】

本発明のムラ欠陥検出方法は、撮像した画像の各画素に対してムラ成分強調フィルタをかけてムラ成分を強調するムラ成分強調処理工程と、前記ムラ成分強調処理工程で得られた各画素のムラ成分強調値に基づいてムラ欠陥を検出するムラ欠陥検出工程とを有し、前記ムラ成分強調処理工程は、撮像画像の各画素において選択された対象画素から所定距離離れてかつ対象画素の周囲に配置された輝度比較画素を、各輝度比較画素の輝度値の大きさの順に並び替えた際に中央部分に位置する所定数の画素の輝度平均値を求め、この輝度平均値と対象画素の輝度値との差分を計算して対象画素のムラ成分強調値とするムラ成分強調フィルタを用いてムラ成分を強調し、前記ムラ欠陥検出工程は、前記各画素のムラ成分強調値を所定の閾値と比較してムラ欠陥候補の画素を抽出してムラ欠陥を検出することを特徴とする。

10

【0008】

本発明では、ムラ成分強調処理工程において、対象画素から所定距離離れて、かつ、対象画像の周囲に配置された輝度比較画素の輝度値に基づいてムラ成分を強調するムラ成分強調フィルタを用いて処理しているので、例えば、輝度比較画素を対象画素に対して上下左右のみに配置した場合に比べて、面状に広がるムラを確実に検出することができる。

20

また、輝度比較画素の全画素の平均値と対象画素の輝度値の差分で算出するムラ成分強調フィルタを用いた場合には、欠陥周囲（エッジ部分）に実際には存在しない黒シミ成分が生じてこのシミ部分を誤検出してしまうおそれがある。これに対し、本発明のムラ成分強調フィルタは、輝度比較画素を輝度値の大きさでソートした際に、中央部分に位置する所定数の画素の輝度値平均値と、対象画素の輝度値との差分によってムラ成分が強調された強調値を算出しているため、実際に存在しないシミを検出してしまうこともなく、ムラ成分を高精度に検出することができる。

なお、輝度値の大きさの順に並び替えた際に中央部分に位置する所定数の輝度比較画素とは、複数の輝度比較画素を輝度値順にソートした際の中央値（メディアン値）を含む所定数の輝度比較画素を意味する。ここで、所定数は、輝度比較画素の数に比べて小さければよく、輝度比較画素の数が多い場合には、5画素以上であってもよいが、好ましくは2～4画素程度である。

30

【0009】

本発明のムラ欠陥検出方法においては、前記ムラ成分強調処理工程の後に、メディアンフィルタを掛けてノイズを除去した後、前記ムラ欠陥検出工程を実行することが好ましい。

メディアンフィルタとしては、例えば3×3の9画素の各輝度値のメディアン値（中央値）を3×3の中心に位置する対象画素の輝度値とするようなメディアンフィルタを利用すればよい。

このようなメディアンフィルタを用いることで、ムラ成分以外のノイズを除去することができ、ムラ成分をより高精度に検出することができる。

40

【0010】

本発明のムラ欠陥検出方法において、前記ムラ成分強調処理工程の前に、検査対象を撮像する撮像工程と、撮像した画像から予め作成しておいた背景画像との差をとる背景画像差分処理工程と、画像から表示エリアの抽出を行う表示エリア抽出工程と、抽出された画像に対して縮小画像を作成する縮小画像作成工程とを実行し、前記ムラ成分強調処理工程は、前記縮小画像作成工程で作成された縮小画像に対してムラ成分強調フィルタをかけることが好ましい。

ここで、背景画像とは、検査対象に生じる欠陥以外のムラ等の影響を除去するために用意されるものであり、例えば、20枚程度の良品サンプル画像を平均化したものなどが利

50

用される。

本発明では、背景画像差分処理工程、表示エリア抽出工程により、検査対象以外の影響、例えば、撮像するために用いられる照明やレンズ等の検査対象以外のものによって生じるシミュラ等の影響を無くすことができ、ムラ欠陥を効果的に検出できる。また、縮小画像作成工程で縮小画像を作成できるので、ムラ成分強調フィルタに対する相対的なムラ欠陥サイズを変更することができ、ムラ欠陥のサイズに応じた複数種類のフィルタを用意しなくても、各種サイズのムラ欠陥を検出できる。

【0011】

本発明のムラ欠陥検出方法において、前記ムラ欠陥検出工程は、前記ムラ成分強調処理工程で得られる各画素のムラ成分強調値を所定の閾値と比較してムラ欠陥候補の画素を抽出するムラ欠陥抽出処理工程と、前記ムラ欠陥候補の特性値を求めるb l o b処理を行うb l o b処理工程と、前記b l o b処理工程により求められたムラ欠陥候補の特性値に基づいてムラ欠陥のランクを分類する欠陥ランク分類工程と、を備えることが好ましい。

10

ムラ成分強調値を所定の閾値と比較してムラ欠陥候補の画素を抽出しているため、欠陥候補の判定を短時間で容易に行うことができる。また、抽出されたムラ欠陥候補の情報に基づいてムラ欠陥を評価しているため、欠陥を客観的に評価でき、ランク付けも行うことができるので、不良品を容易に判定できる。

【0012】

本発明のムラ欠陥検出方法において、前記ムラ成分強調処理工程は、前記対象画素から輝度比較画素までの距離が異なる複数種類のムラ成分強調フィルタを各画素に対して適用し、各フィルタによって得られるムラ成分強調値のうち、その絶対値が最大のものをその対象画素のムラ成分強調値とすることが好ましい。

20

ムラ成分強調フィルタは、対象画素と輝度比較画素の距離を適宜設定することで、検出可能なムラ欠陥の大きさを設定できるので、検出したいサイズのムラ欠陥を容易に検出できる。その上、ムラ成分強調値の最大絶対値を抽出しているため、各ムラ成分強調フィルタの強調結果を合成した際に、各サイズのムラ欠陥を確実に検出することができる。このため、各ムラ成分強調フィルタの強調結果を個別に評価する必要が無く、合成結果のみを評価すればよいので、様々なサイズのムラ欠陥を容易に検出・評価することができる。

【0013】

本発明のムラ欠陥検出方法において、前記ムラ成分強調処理工程前に、撮像画像の複数段階の縮小画像を作成する縮小画像作成工程を実施し、前記ムラ成分強調処理工程は、縮小画像作成工程で作成された各縮小画像に対して前記ムラ成分強調フィルタを適用し、各フィルタによって得られる各縮小画像における各画素のムラ成分強調値のうち、その絶対値が最大のものをその画素のムラ成分強調値とすることが好ましい。

30

複数段階の縮小画像を作成すれば、同一のムラ欠陥のサイズをそれぞれ異ならせることができる。このため、1種類のムラ成分強調フィルタを用いても、複数段階の縮小画像に適用することで、様々なサイズのムラ欠陥を検出することができる。

【0014】

本発明のムラ欠陥検出装置は、撮像した画像の各画素に対してムラ成分強調フィルタをかけてムラ成分を強調するムラ成分強調処理手段と、前記ムラ成分強調処理手段で得られた各画素のムラ成分強調値に基づいてムラ欠陥を検出するムラ欠陥検出手段とを有し、前記ムラ成分強調処理手段は、撮像画像において選択された対象画素から所定距離離れてかつ対象画素の周囲に配置された輝度比較画素を、各輝度比較画素の輝度値の大きさの順に並び替えた際に中央部分に位置する所定数の画素の輝度平均値を求め、この輝度平均値と対象画素の輝度値との差分を計算して対象画素のムラ成分強調値とするムラ成分強調フィルタを用いてムラ成分を強調し、前記ムラ欠陥検出手段は、前記各画素のムラ成分強調値を所定の閾値と比較してムラ欠陥候補の画素を抽出してムラ欠陥を検出することを特徴とする。

40

【0015】

本発明では、ムラ成分強調処理手段において、対象画素から所定距離離れて、かつ、対

50

象画像の周囲に配置された輝度比較画素を、その輝度値の大きさをソートした際に中央値部分の所定数の輝度値平均値と、前記対象画素の輝度値との差分に基づいてムラ成分強調値を求めるムラ成分強調フィルタを用いて処理しているので、面状に広がるムラを確実に検出することができ、欠陥周囲（エッジ部分）に実際には存在しない黒シミ成分を誤検出することもなく、ムラ欠陥を高精度に検出することができる。

【0016】

本発明のムラ欠陥検出装置においては、検査対象を撮像する撮像手段と、撮像した画像から予め作成しておいた背景画像との差をとる背景画像差分処理手段と、画像から表示エリアの抽出を行う表示エリア抽出手段と、縮小画像を作成する縮小画像作成手段とを備え、前記ムラ成分強調処理手段は、前記縮小画像作成手段で作成された縮小画像に対してムラ成分強調フィルタをかけることが好ましい。

10

本発明では、背景画像差分処理手段、表示エリア抽出手段により、検査対象以外の影響、例えば、撮像するために用いられる照明やレンズ等の検査対象以外のものによって生じるシミムラ等の影響を無くすことができ、ムラ欠陥を効果的に検出できる。また、縮小画像作成工程で縮小画像を作成できるので、ムラ成分強調フィルタに対する相対的なムラ欠陥サイズを変更することができ、ムラ欠陥のサイズに応じた複数種類のフィルタを用意しなくても、各種サイズのムラ欠陥を検出できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

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

20

図1において、1は検査対象である液晶パネル（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、液晶パネル1を外部からセットできるようになっている。3は液晶パネル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撮像手段であるCCDカメラであり、液晶パネル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、液晶パネル1のムラ欠陥を検出する画像処理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。

【0018】

コンピュータ装置6は、画像入力手段60と、背景画像差分処理手段61と、表示エリア抽出手段62と、縮小画像作成手段63と、ムラ成分強調処理手段64と、ノイズ除去手段65と、ムラ欠陥抽出処理手段66と、blob処理手段67と、欠陥ランク分類処理手段68とから構成されている。

30

【0019】

コンピュータ装置6の画像入力手段60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。従って、画像入力手段60によってCCDカメラ5を用いて検査対象を撮像する撮像工程（画像入力工程）が実施される。

背景画像差分処理手段61は、入力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状の輝度変化を除去した背景差分画像を得る背景画像差分処理工程を実施する。表示エリア抽出手段62は、背景差分画像から被検査部の画像部分だけを抽出する表示エリア抽出工程を実施する。

40

【0020】

縮小画像作成手段63は、表示エリア抽出手段62で抽出された画像から縮小画像を作成する縮小画像作成工程を実施する。例えば、縮小画像作成手段63は、撮像画像において比較的大きなムラ欠陥を検出するために、撮像した画像を1/8サイズに縮小する処理を行う。後述するように、ムラ成分強調処理手段64で使用するムラ成分強調フィルタは、それぞれ強調可能なムラの大きさがある程度決められている。このため、同一のムラ成分強調フィルタを利用していても、画像自体を縮小してムラ成分の大きさも小さくすることで、画像を縮小しない場合に比べて、相対的に大きなムラ欠陥を検出することができる

50

。なお、小さなムラ欠陥を検出する場合には、縮小画像作成手段 6 3 による縮小画像作成工程を実施しなくてもよい。

【0021】

ムラ成分強調処理手段 6 4 は、画像に対してムラ成分強調フィルタ（ムラ欠陥検出フィルタ）を適用してムラ欠陥を強調して検出するムラ成分強調処理工程を実施する。

ノイズ除去手段 6 5 は、ムラ成分強調処理手段 6 4 で得られた結果に対してメディアンフィルタを適用してノイズを除去するノイズ除去工程を実施する。

【0022】

ムラ欠陥抽出処理手段 6 6 は、ノイズ除去手段 6 5 で処理された結果を所定の閾値と比較してムラ欠陥候補を抽出する。なお、ムラ欠陥には、他の画素部分に対して輝度値が高い白ムラ欠陥と、輝度値が低い黒ムラ欠陥とがある。このため、閾値としては、白ムラ欠陥閾値と、黒ムラ欠陥閾値とが設定され、白ムラ欠陥閾値と比較することで白ムラ欠陥候補が抽出され、黒ムラ欠陥閾値と比較することで黒ムラ欠陥候補が抽出される。

10

【0023】

blob 処理手段 6 7 は、欠陥候補として抽出した領域の面積と、平均輝度を求める blob 処理工程を実施する。

欠陥ランク分類処理手段 6 8 は、blob 処理手段 6 7 で求めた面積および平均輝度に基づいてムラ欠陥のランクを評価し、今回の検査対象がどの欠陥ランクに該当するかを分類する欠陥ランク分類工程を実施する。

従って、本実施形態では、ムラ欠陥抽出処理手段 6 6、blob 処理手段 6 7、欠陥ランク分類処理手段 6 8 により、ムラ欠陥検出手段が構成されている。

20

【0024】

次に、本発明の実施の形態によるムラ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ムラ欠陥検出装置の動作を説明するため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。

まず、プロジェクタ 2 に検査対象の液晶パネル 1 をセットし、コンピュータ装置 6 によりパターンジェネレータ 3 を制御して液晶パネル 1 上に特定の明るさ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 に出し、コンピュータ装置 6 によりムラ欠陥検出処理を行い、液晶パネル 1 のムラ欠陥の検出結果を表示装置 7 に表示する。

30

【0025】

ここで、コンピュータ装置 6 によるムラ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 6 0 に取り込まれ、画像入力工程（撮像工程）が行われる（ステップ S 1）。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（12 ビット）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。

40

次に、背景画像差分処理手段 6 1 は、取り込まれた画像データの中から、照明やレンズなど液晶パネル以外のものによって生じる欠陥状の輝度変化を除去するための背景画像差分処理工程を行う（ステップ S 2）。

【0026】

この背景画像差分処理工程は、図 3（A）に示す入力画像（投影画像）から図 3（B）に示す背景画像を減算して、図 3（C）に示す背景差分画像を作成する。背景画像は、液晶パネル 1 を除いた光学系の輝度変化の画像である。投影ランプや投射レンズによる欠陥上の輝度変化は、入力画像および背景画像の両方に生じるため、入力画像から背景画像を減算すれば、背景差分画像においては、投影ランプや投射レンズなど液晶パネル以外のものによって生じる欠陥上の輝度変化成分は除去される。

50

【0027】

続いて、表示エリア抽出手段62は、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工程を行う(ステップS3)。

表示エリア抽出処理工程は、図4(A)に示す被検査部画像(背景差分画像)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)により検出し、この四隅の座標の位置関係が長方形になるようにアフィン変換することで表示エリアを抽出する。これによって、図4(B)に示すように、スクリーン4上の周囲の縁部が除去され、且つ正確な長方形とされた画面部分だけが抽出される。

10

【0028】

次に、縮小画像作成手段63は、表示エリア抽出処理された検査対象画像を縮小する縮小画像作成処理工程を行う(ステップS4)。

この縮小画像作成処理工程は、検査対象画像から所定サイズ、例えば1/8サイズに縮小した画像を作成する。具体的には、1/8サイズの縮小画像を作成する場合には、検査対象画像の4画素の平均値を1画素とすることで1/2サイズの縮小画像を作成し、この1/2の縮小画像の4画素の平均値を1画素とすることで1/4サイズの縮小画像を作成し、この1/4の縮小画像の4画素の平均値を1画素とすることで1/8サイズの縮小画像を作成する。

【0029】

20

従って、平坦化処理された原画像が1200×1000の120万画素とすると、1/2の縮小画像は600×500の30万画素、1/4の縮小画像は300×250の7万5千画素、1/8の縮小画像は150×125の1万8750画素を有することになる。

このように、所定サイズの縮小画像を作成するのは、後述するムラ成分強調フィルタは所定の大きさのムラ欠陥を強調するように設計されており、画像サイズを縮小することで、縮小前の画像サイズのままでは後述するムラ成分強調フィルタで強調できない比較的大きなムラを、画像サイズを縮小することで強調できるようにするためのものである。

【0030】

30

次に、ムラ成分強調処理手段64は、作成された縮小画像に対してムラ成分を強調するムラ成分強調処理工程を行う(ステップS5)。このムラ成分強調処理工程は、そのままでは微少なレベルの白ムラ欠陥・黒ムラ欠陥の検出が難しいために、画像の中のムラ欠陥のみを強調するものである。

なお、所定サイズのムラ欠陥のみを検出する場合には、作成された縮小画像に対して、1種類のムラ成分強調フィルタを適用すればよいが、サイズの異なるムラ欠陥も検出する場合には、検出対象となるムラ欠陥のサイズが異なる複数種類のムラ成分強調フィルタを適用し、所定サイズのムラ欠陥を検出すればよい。

【0031】

40

ムラ成分強調フィルタは、図5に示すように、設定した検出領域の中心画素を対象画素とし、この対象画素の周囲に略円状に配置され、かつ対象画素から所定長さ離れて配置された輝度比較画素を設けている。

そして、各輝度比較画素をその輝度値でソートして輝度値の大きさの順にならべた際の中央値(メディアン値)部分の所定数の画素の平均値を求め、対象画素の輝度値と前記平均値との差分を計算してムラ成分強調結果値を算出している。

例えば、図6に示すムラ成分強調フィルタにおいて、対象画素の輝度値を0、輝度比較画素の輝度値をS1からS32とした場合、S1からS32の輝度値をその大きさの順にソートする。その結果をd1からd32とすると、偶数個あるためその中央値(メディアン値)はd16およびd17となる。そして、輝度値d1~d32の順でソートされた輝度比較画素S1~S32の中央部分の所定数の画素として2画素を選択する場合は、輝度値がd16, S17の画素が選択され、4画素を選択する場合には輝度値d15~d18の画素が選択され、これらの選択された画素の輝度平均値を求めればよい。

50

【0032】

ムラ成分強調フィルタにおいて、前記中央部分で抽出される輝度比較画素の数は、輝度比較画素全体の数に比べて小さい数であればよいが、通常は、輝度比較画素数に対して十分に小さい値である2～4画素程度が好ましい。但し、これに限定されるものではなく、5画素以上であってもよい。

また、図6に示すムラ成分強調フィルタは、対象画素から上下、左右の輝度比較画素までの距離が6画素分であり、対象画素と他の輝度比較画素との間の距離もおおむね6画素分である。本実施形態のムラ成分強調フィルタは、輝度比較画素で囲まれた面積よりも一回り小さい面積のムラ欠陥の抽出に適している。すなわち、ムラ成分強調フィルタは、各輝度比較画素で囲まれたエリア内の面積に比べて測定対象のムラの面積が大きいと、その輪郭部分のみが強調され、ムラ部分全体を強調することができない。従って、対象画素と輝度比較画素間の距離によって検出可能なムラ欠陥のサイズが異なる。このため、以下の説明において、各ムラ成分強調フィルタにおいて、対象画素と輝度比較画素間の距離がnのものを距離n画素フィルタと呼ぶ。例えば、図6に示すムラ成分強調フィルタは、距離6画素フィルタである。

10

【0033】

ここで、本実施形態のムラ成分強調処理工程の処理を、比較例と対比して説明する。

図7に示す疑似ムラ欠陥画像に対し、本実施形態のムラ成分強調フィルタを適用した結果を図8～15に示し、比較例のムラ成分強調フィルタを適用した結果を図16～25に示す。

20

図7に示す疑似ムラ欠陥は、擬似的に作成した円状のムラ欠陥であり、1280×960画素サイズの画像データにおいて、各画素の輝度を12ビット階調とした際に、背景の明るさを512、白ムラ欠陥の明るさを1024として作成した。また、白ムラ欠陥部分の直径は151画素分の長さ寸法である。

そして、図7に示す画像を1/8サイズに縮小し、その縮小画像に対して以下の各ムラ成分強調フィルタを適用した。従って、白ムラ欠陥部分の直径は、 $151/8 = \text{約}19$ 画素となる。

【0034】

本実施形態のムラ成分強調フィルタは、比較対象画素の中央部分の2画素の平均値と対象画素の輝度値との差分を各対象画素のムラ強調値として記憶するものである。そして、距離3画素フィルタ、距離6画素フィルタ、距離12画素フィルタの3種類のフィルタを用意し、各フィルタの結果を合成して出力させている。

30

一方、比較例のムラ成分強調フィルタは、比較対象画素の全画素の平均値と対象画素の輝度値との差分を各対象画素のムラ強調値として記憶するものである。そして、距離3画素フィルタ、距離6画素フィルタ、距離12画素フィルタ、距離18画素フィルタの4種類のフィルタを用意し、各フィルタの結果を合成して出力させている。なお、比較例で4種類のフィルタを用意したのは、3種類のフィルタのみではその合成出力に誤検出部分が多く、本実施形態のムラ成分強調フィルタとの比較ができなかったためである。

【0035】

図8, 9には、対象画素と輝度比較画素間の距離が3画素のムラ成分強調フィルタ(距離3画素フィルタ)を適用した場合の強調結果を示す。なお、図9は、ムラ欠陥中心点を通る横方向の各画素の強調結果値を示す。

40

図9に示すように、距離3画素フィルタは、白ムラ欠陥の直径に比べて小さいため、ムラ欠陥の輪郭部分のみ強調されるが、ムラ欠陥の中心部は対象画素と輝度比較画素が共に白ムラ部分に存在してしまい輝度差が生じないため、ムラ欠陥の外部と同じ強調結果となってしまう、強調させることができない。

【0036】

図10, 11には、対象画素と輝度比較画素間の距離が6画素のムラ成分強調フィルタ(距離6画素フィルタ)を適用した場合の強調結果を示す。なお、図11は、ムラ欠陥中心点を通る横方向の各画素の強調結果値を示す。

50

図 1 1 に示すように、距離 6 画素フィルタも、白ムラ欠陥の直径に比べて小さいため、距離 3 画素フィルタに比べれば、強調される領域は大きい、ムラ欠陥の輪郭部分のみ強調される点は距離 3 画素フィルタの場合と同様である。

【 0 0 3 7 】

図 1 2 , 1 3 には、対象画素と輝度比較画素間の距離が 1 2 画素のムラ成分強調フィルタ（距離 1 2 画素フィルタ）を適用した場合の強調結果を示す。なお、図 1 3 は、ムラ欠陥中心点を通る横方向の各画素の強調結果値を示す。

図 1 3 に示すように、距離 1 2 画素フィルタは直径が 2 4 画素分となって、白ムラ欠陥の直径に比べて一回り大きい、ムラ欠陥の領域全体を強調することができる。

【 0 0 3 8 】

図 1 4 , 1 5 には、図 8 ~ 1 3 に示す距離 3 , 6 , 1 2 画素の各フィルタの強調結果を合成した結果が示されている。フィルタ欠陥の合成処理は、各フィルタの強調結果において、同じ位置の画素の強調結果値を比較し、それらの中で絶対値が最大となる値をその合成結果としたものである。

なお、ムラ成分強調フィルタの距離が、ムラ欠陥の大きさに比べて非常に大きい場合、輝度比較画素が他のムラ領域に位置するとそのムラ成分に影響されてムラを正しく検出することができない。このため、ムラ成分強調フィルタは、検出しようとするムラ欠陥の大きさよりも僅かに大きいもの、例えば 1 ~ 3 画素程度の寸法分、大きいものを用いることが好ましい。

従って、距離 3 , 6 , 1 2 画素の各フィルタの強調結果を合成するにすれば、距離 3 , 6 , 1 2 の各サイズに対応したムラ成分が強調されて検出することができる。

【 0 0 3 9 】

一方、同じ疑似ムラ欠陥画像に対し、輝度比較画素の全画素の平均値と対象画素の輝度値との差分をとるムラ成分強調フィルタを適用した場合について考察する。

図 1 6 , 1 7 には、距離 3 画素フィルタによる強調結果、図 1 8 , 1 9 には距離 6 画素フィルタによる強調結果、図 2 0 , 2 1 には距離 1 2 画素フィルタによる強調結果、図 2 2 , 2 3 には距離 1 8 画素フィルタによる強調結果、図 2 4 , 2 5 には、これらの各フィルタの合成結果を示す。

いずれの結果を見ても、欠陥周囲に存在しない黒シミ成分が出力されてしまい、ムラ成分を正しく検出できていないことがわかる。

これに対し、前記図 8 ~ 1 5 に示すように、輝度比較画素の中央部分の所定数の画素の平均値と対象画素の輝度値との差分をとる本実施形態のムラ成分強調フィルタを適用した場合には、欠陥周囲に存在しない黒シミ成分が出力されることもなく、シミ成分のみを高精度に強調できていることがわかる。

【 0 0 4 0 】

さらに、図 2 6 ~ 3 0 には、白ムラ欠陥と黒ムラ欠陥とを擬似的に作成したムラ欠陥画像に対して、本実施形態の距離 6 画素フィルタ、距離 2 4 画素フィルタ、距離 4 8 画素フィルタの 3 種類のムラ成分強調フィルタを適用した例を示す。

すなわち、図 2 6 は、白ムラ欠陥と黒ムラ欠陥とを擬似的に作成したムラ欠陥画像である。なお、今回の処理では割と大きなムラ欠陥を検出するため、予め前処理として、縮小画像作成手段 6 3 によって前記ムラ欠陥画像を 1 / 8 サイズに縮小した処理を行い、その縮小画像に対して対象画素と輝度比較画像との距離が 6 , 2 4 , 4 8 画素に設定したフィルタを適用した。

図 2 7 には、1 / 8 縮小画像に対して距離 6 画素フィルタを適用した結果、図 2 8 には、1 / 8 縮小画像に対して距離 2 4 画素フィルタを適用した結果、図 2 9 には、1 / 8 縮小画像に対して距離 4 8 画素フィルタを適用した結果、図 3 0 には、距離 6 , 2 4 , 4 8 画素フィルタを適用して得られた 3 枚の画像を 1 枚に合成した結果を示す。このように、本実施形態のムラ成分強調フィルタを用いたムラ成分強調処理工程（S 5）によれば、白ムラおよび黒ムラを強調して検出することができる。

【 0 0 4 1 】

次に、ノイズ除去手段 65 は、前記ムラ成分強調処理工程の結果に対して、メディアンフィルタを掛けてムラ成分以外のノイズを除去するノイズ除去処理工程を実施する (S6)。メディアンフィルタとしては、例えば 3×3 の 9 画素の各輝度値のメディアン値 (中央値) を 3×3 の中心に位置する対象画素の輝度値とするようなメディアンフィルタを利用すればよい。

【0042】

次に、ムラ欠陥抽出処理手段 66 は、ノイズが除去されたムラ欠陥強調画像に対して、白ムラ欠陥を切り出す閾値と、黒ムラ欠陥を切り出す閾値を設定し、各ムラ欠陥候補の領域を切り出すムラ欠陥抽出処理工程を実施する (S7)。ここで、各閾値は、画像の状況に合わせて最適な値を設定すればよい。例えば、ムラ欠陥強調画像 (合成画像) のムラ強調値 (輝度値) の平均値と、その標準偏差を求め、以下の式で閾値を設定する。

$$\text{白ムラ欠陥閾値 } wslevel = avr + \sigma \cdot \alpha_1$$

$$\text{黒ムラ欠陥閾値 } bslevel = avr - \sigma \cdot \alpha_2$$

ここで、 avr は合成画像のムラ強調値の平均値、 σ は合成画像のムラ強調値の標準偏差、 α_1, α_2 は任意の数で検査対象となる画像の状況で適宜決定される。

【0043】

ここで、 α_1 を 1 に設定して計算した白ムラ欠陥閾値および黒ムラ欠陥閾値で、合成画像を 2 値化した結果を、図 31, 32 に示す。図 31 は白ムラ欠陥閾値で切り出した白ムラ欠陥候補であり、図 32 は黒ムラ欠陥閾値で切り出した白ムラ欠陥候補である。図 31, 32 とも、白く表示された領域が、切り出されたムラ欠陥候補の領域である。

【0044】

次に、 $blob$ 処理手段 67 は、白ムラ欠陥候補画像と、黒ムラ欠陥候補画像に対し、欠陥候補として切り出した領域の面積と、平均輝度を求める $blob$ 処理工程を実施する (S8)。

次に、欠陥ランク分類処理手段 68 は、算出された欠陥候補領域の面積および平均輝度により、その画像におけるムラ欠陥のランクを分類する欠陥ランク分類工程を実施する (S9)。

欠陥ランク分類処理手段 68 で求められた欠陥ランクは、表示装置 7 に表示され、検査員は検査対象の液晶パネル 1 の欠陥ランクを容易に把握することができる。

従って、本実施形態では、ムラ欠陥抽出処理工程 S7、 $blob$ 処理工程 S8、欠陥ランク分類工程 S9 により、ムラ欠陥検出工程が構成されている。

【0045】

この実施の形態によれば、次のような効果がある。

(1) ムラ成分強調処理手段 64 は、対象画素から所定距離離れて、かつ、対象画像の周囲に配置された輝度比較画素の輝度値に基づいてムラ成分を強調するムラ成分強調フィルタを用いているので、例えば、輝度比較画素を対象画素に対して上下左右のみに配置した場合に比べて、面状に広がるムラを確実に検出することができる。

その上、ムラ成分強調フィルタは、輝度比較画素を輝度値の大きさにソートした際に、中央値部分に位置する所定数の画素の輝度値平均値と、対象画素の輝度値との差分によってムラ成分が強調された強調値を算出しているため、輝度比較画素の全画素の平均値と対象画素の輝度値の差分で算出する場合のように、欠陥周囲に存在しない黒シミ成分が生じてこのシミ部分を誤検出してしまうことなく、ムラ成分を高精度に検出することができる。

【0046】

(2) さらに、ムラ成分強調フィルタは、対象画素と輝度比較画素の距離に応じて適宜設定することで、そのフィルタによって検出可能なムラ欠陥の大きさを設定できるので、検出したいサイズのムラ欠陥を容易に検出できる。その上、各ムラ欠陥のサイズに応じた複数のムラ成分強調フィルタを適用した場合も、それらの強調結果の合成結果のみを評価することで各サイズのムラ欠陥を容易に検出することができる。

【0047】

10

20

30

40

50

(3) 白ムラ欠陥および黒ムラ欠陥は、共に同じムラ成分強調フィルタで強調でき、ムラ欠陥抽出処理手段66で白ムラ欠陥用の閾値と、黒ムラ欠陥用の閾値とを使い分けるだけで、白ムラ欠陥および黒ムラ欠陥の両方を簡単に検出することができる。このため、各種のムラ欠陥を簡単な処理で効率的に検出することができる。

【0048】

(4) b1ob処理手段67および欠陥ランク分類処理手段68により、抽出されたムラ欠陥のランクを分類できるので、欠陥の客観的なランク付けを短時間に行うことができ、検査者はムラ欠陥の度合いを容易に判断でき、良品かどうかの判定を短時間で容易にすることができる。

【0049】

なお、本発明は、前記実施形態に限らない。

例えば、前記実施形態では、様々なムラ欠陥サイズに対応するために、対象画素および輝度比較画素間の距離が異なる複数種類のムラ成分強調フィルタを利用していたが、縮小画像作成手段63において検査対象となる画像を複数段階に縮小し、縮小サイズが異なる各画像に対して所定のムラ成分強調フィルタをそれぞれ適用することで、様々なサイズのムラ成分を検出するようにしてもよい。

【0050】

前記実施形態では、白ムラ欠陥用および黒ムラ欠陥用の各閾値を設定し、白ムラ欠陥および黒ムラ欠陥の両方を検出できるようにしていたが、一方の欠陥のみを検出してよい。例えば、白ムラ欠陥のみを検出すればよい場合には、黒ムラ欠陥用閾値との比較処理を行わずに処理してもよい。

本発明は、ムラ成分強調処理手段64によるムラ成分強調処理工程S5の前に、背景差分処理工程S2、表示エリア抽出工程S3の前処理を行っていたが、これらは撮影された画像の状態によっては実施しなくてもよい。同様に、縮小画像作成手段63による縮小画像作成工程S4も、検出するムラのサイズによっては実施しなくてもよい。また、ノイズ除去手段65によるノイズ除去処理工程S6も画像の状態が良ければ実施しなくてもよい。

【0051】

また、前記実施形態では、ムラ欠陥検出工程として、ムラ欠陥抽出処理工程S7、b1ob処理工程S8、欠陥ランク分類工程S9を実施していたが、他の方法・手順でムラ欠陥を検出してよい。要するに、ムラ欠陥検出工程は、ムラ成分強調処理工程S5で強調されたムラ成分に基づいてそれがムラ欠陥に該当するか否かを判断できるものであればよい。

【0052】

前記実施形態では、複数のムラ成分強調フィルタを適用した場合には、各フィルタの結果を合成して判断していたが、各フィルタの結果毎にムラ欠陥があるか否かを個別に判断してもよい。但し、合成結果に基づいて判断したほうが、ムラ欠陥を効率的に検出することができる。

【0053】

ムラ欠陥の検出対象としては、前記のようなTFT素子を用いた液晶ライトバルブに限られるものではなく、その他のダイオード素子を用いた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(ダイレクト・ミラー・デバイス)などの表示体部品、ならびにそれらを使用した表示装置・製品の検査に利用することができるものであり、これらに使用した場合でも本発明の範囲から除外されるものでないことはいうまでもない。

さらに、本発明は、各種表示装置の検査に限らず、例えば、家電製品のケースや車のボディなどにムラ状の傷がある場合、これらを撮像してムラ状の欠陥がある画像が得られればそのムラを検出できるので、各種製品の表面塗装などのムラ検査に応用することもできる。

要するに、本発明は、周囲と輝度差があるムラであれば検出できるため、輝度ムラ欠陥

10

20

30

40

50

や色ムラ欠陥の検出に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明の実施の形態による画面のムラ欠陥検出装置のブロック構成図。

【図2】同ムラ欠陥検出装置の動作を説明するためのフローチャート。

【図3】同ムラ欠陥検出装置の背景画像差分処理を示す説明図。

【図4】同ムラ欠陥検出装置の表示エリア抽出処理を示す説明図。

【図5】ムラ成分強調フィルタの例を示す図。

【図6】ムラ成分強調フィルタにおける輝度値の例を示す図。

【図7】擬似的なムラ欠陥を設けた画像を示す図。

10

【図8】距離3画素フィルタを適用した結果を示す図。

【図9】図8において疑似ムラ中心を通る横方向の各画素における強調結果値を示すグラフ。

【図10】距離6画素フィルタを適用した結果を示す図。

【図11】図10において疑似ムラ中心を通る横方向の各画素における強調結果値を示すグラフ。

【図12】距離12画素フィルタを適用した結果を示す図。

【図13】図12において疑似ムラ中心を通る横方向の各画素における強調結果値を示すグラフ。

【図14】距離3, 6, 12画素フィルタの適用結果を合成した状態を示す図。

20

【図15】図14において疑似ムラ中心を通る横方向の各画素における強調結果値を示すグラフ。

【図16】比較例において距離3画素フィルタを適用した結果を示す図。

【図17】図16において疑似ムラ中心を通る横方向の各画素における強調結果値を示すグラフ。

【図18】比較例において距離6画素フィルタを適用した結果を示す図。

【図19】図18において疑似ムラ中心を通る横方向の各画素における強調結果値を示すグラフ。

【図20】比較例において距離12画素フィルタを適用した結果を示す図。

【図21】図20において疑似ムラ中心を通る横方向の各画素における強調結果値を示すグラフ。

30

【図22】比較例において距離18画素フィルタを適用した結果を示す図。

【図23】図22において疑似ムラ中心を通る横方向の各画素における強調結果値を示すグラフ。

【図24】比較例において距離3, 6, 12, 18画素フィルタの適用結果を合成した状態を示す図。

【図25】図24において疑似ムラ中心を通る横方向の各画素における強調結果値を示すグラフ。

【図26】白ムラおよび黒ムラからなる疑似ムラ欠陥を設けた画像を示す図。

【図27】1/8縮小画像に距離6画素フィルタを適用した結果を示す図。

40

【図28】1/8縮小画像に距離24画素フィルタを適用した結果を示す図。

【図29】1/8縮小画像に距離48画素フィルタを適用した結果を示す図。

【図30】距離6, 24, 48画素フィルタの適用結果を合成した状態を示す図。

【図31】合成結果を白ムラ欠陥閾値で切り出した白ムラ結果候補を示す図。

【図32】合成結果を黒ムラ欠陥閾値で切り出した黒ムラ結果候補を示す図。

【符号の説明】

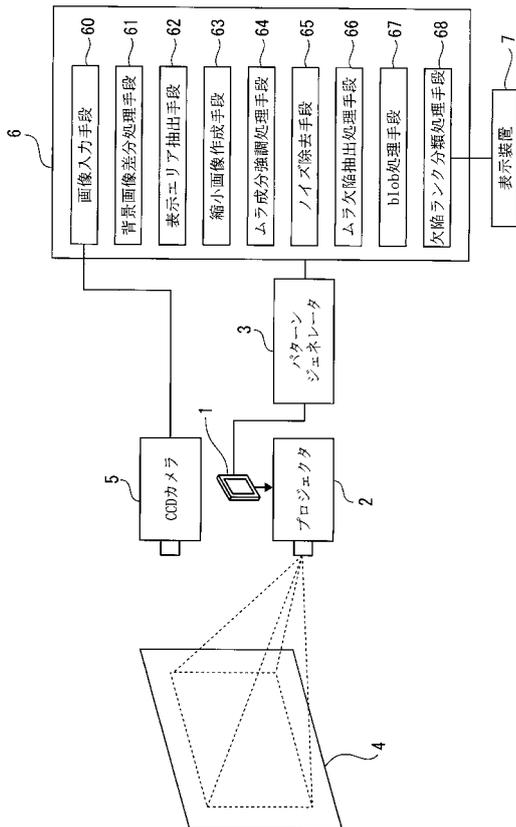
【0055】

1 ... 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、60 ... 画像入力手段、61 ... 背景画像差分処理手段、62 ... 表示エリア抽出手段、63 ... 縮小画像作成手段、64

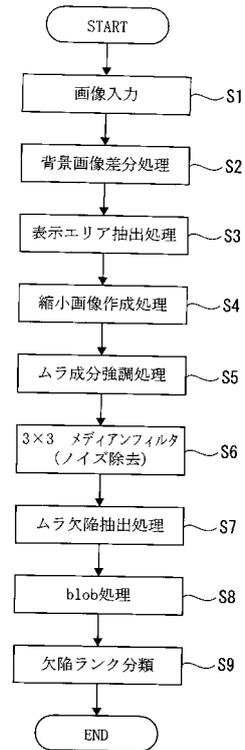
50

...ムラ成分強調処理手段、65...ノイズ除去手段、66...ムラ欠陥抽出処理手段、67...blob処理手段、68...欠陥ランク分類処理手段。

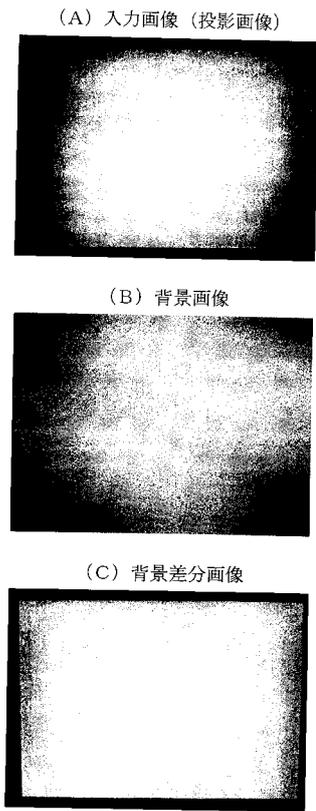
【図1】



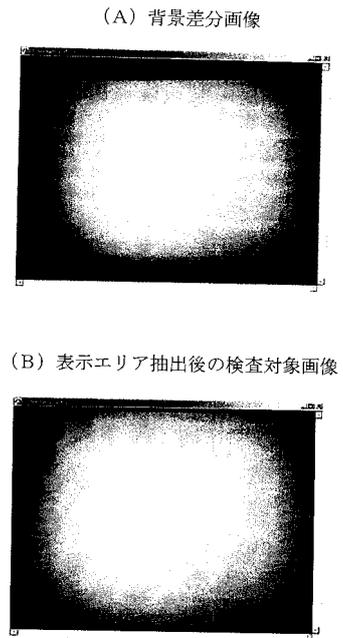
【図2】



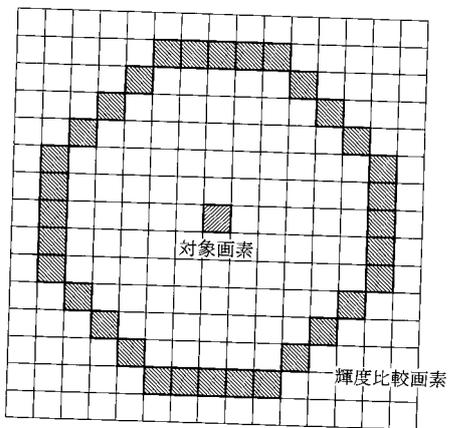
【 図 3 】



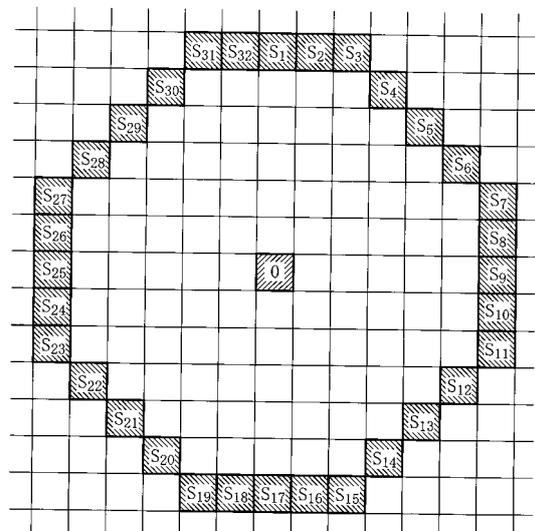
【 図 4 】



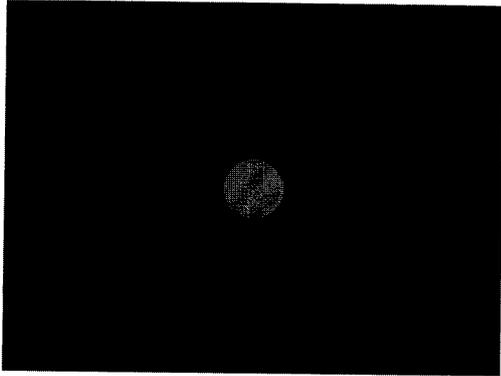
【 図 5 】



【 図 6 】

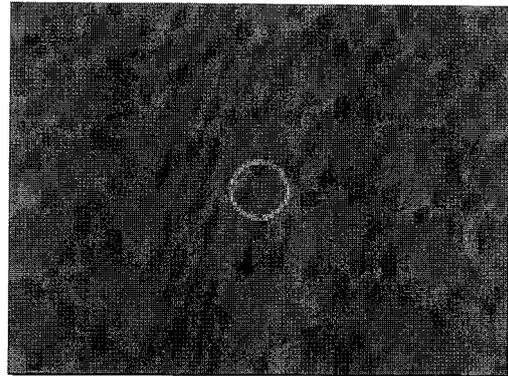


【 図 7 】



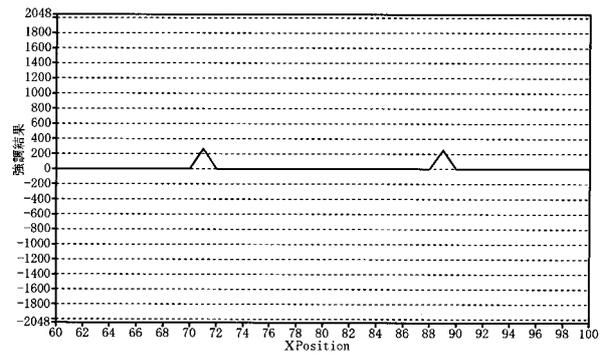
疑似ムラ穴陥画像

【 図 8 】

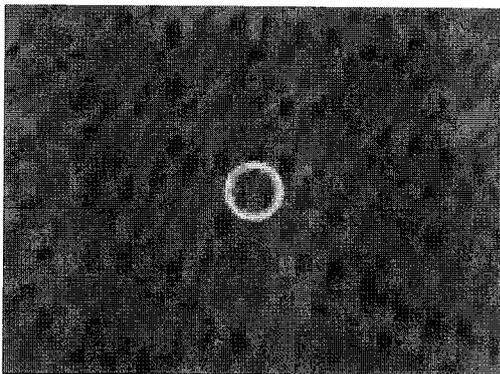


距離 3 画素フィルタ強調結果

【 図 9 】

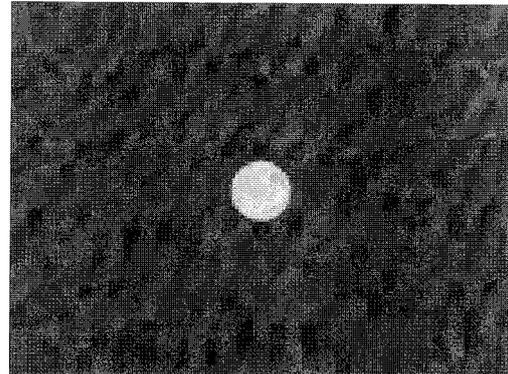


【 図 1 0 】



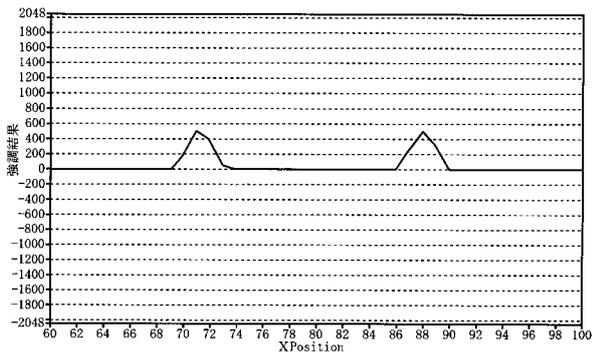
距離 6 画素フィルタ強調結果

【 図 1 2 】

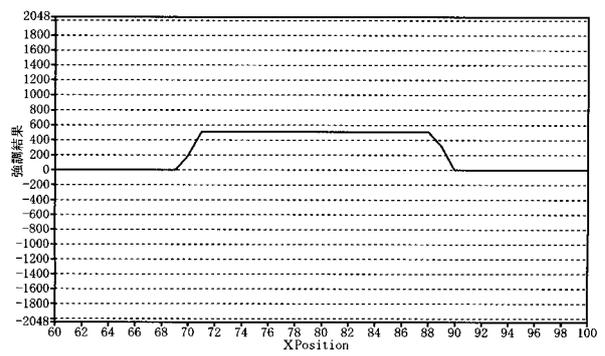


距離 1 2 画素フィルタ強調結果

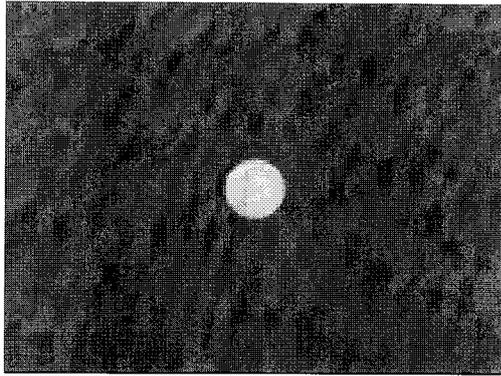
【 図 1 1 】



【 図 1 3 】

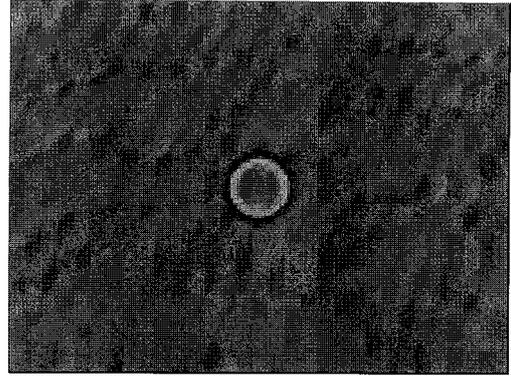


【 図 1 4 】



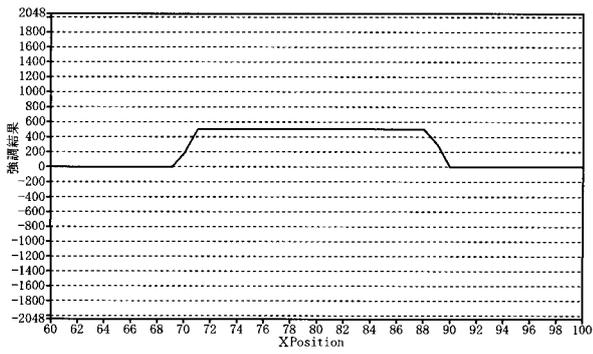
距離 3, 6, 1 2 画素フィルタ強調合成結果

【 図 1 6 】

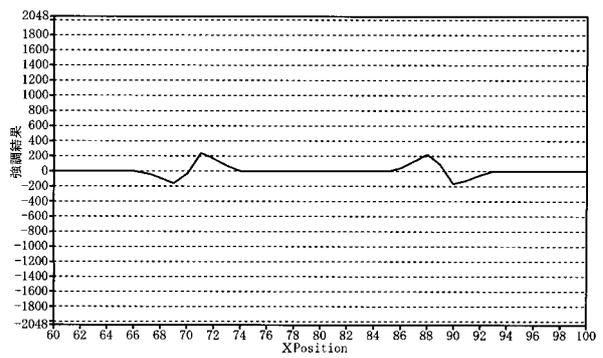


距離 3 画素フィルタ強調結果

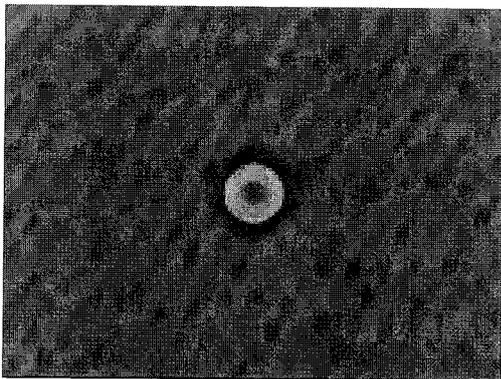
【 図 1 5 】



【 図 1 7 】

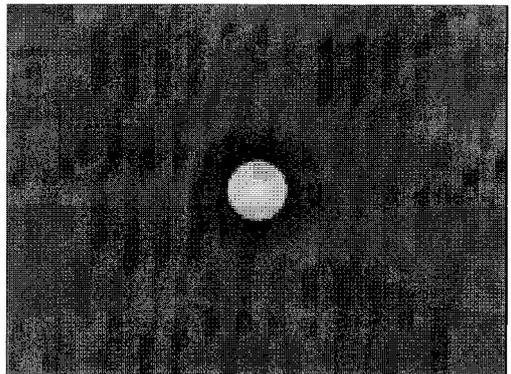


【 図 1 8 】



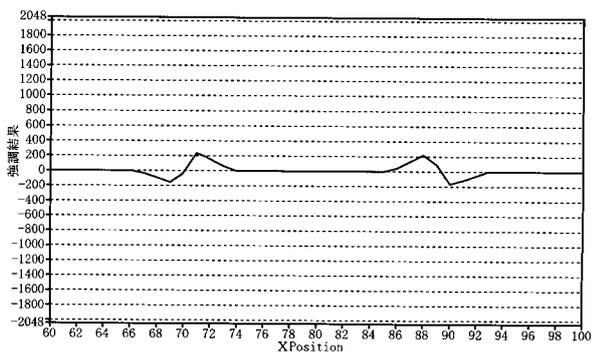
距離 6 画素フィルタ強調結果

【 図 2 0 】

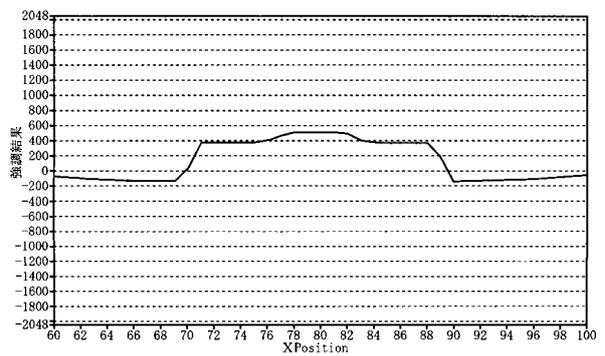


距離 1 2 画素フィルタ強調結果

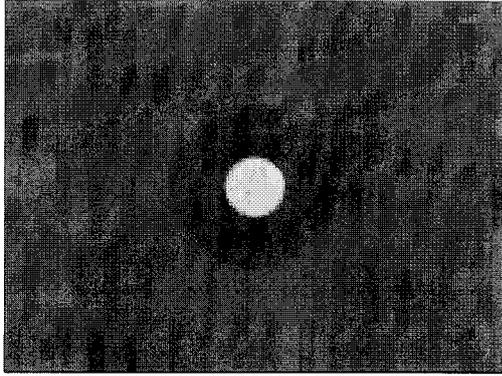
【 図 1 9 】



【 図 2 1 】

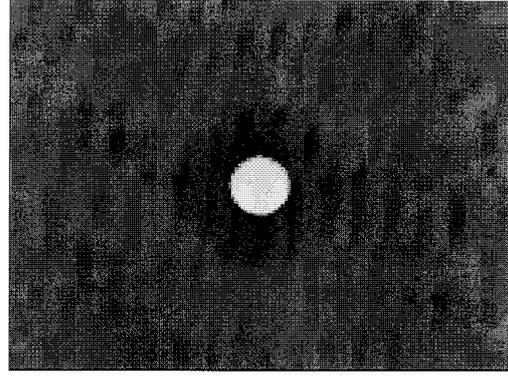


【 図 2 2 】



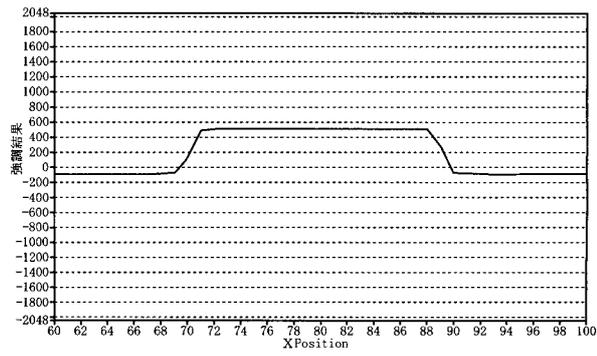
距離 18 画素フィルタ強調結果

【 図 2 4 】

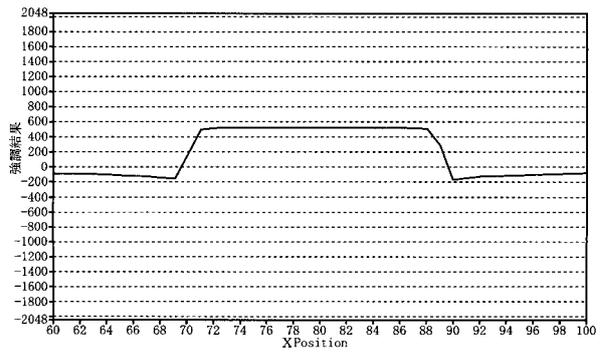


距離 3, 6, 12, 18 画素フィルタ強調合成結果

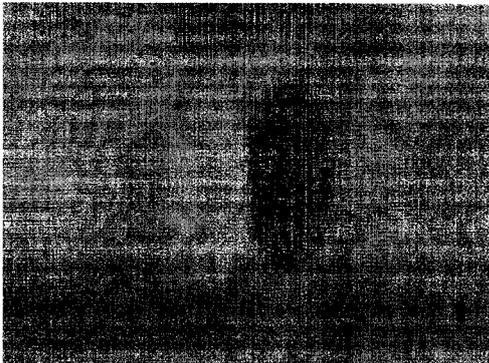
【 図 2 3 】



【 図 2 5 】

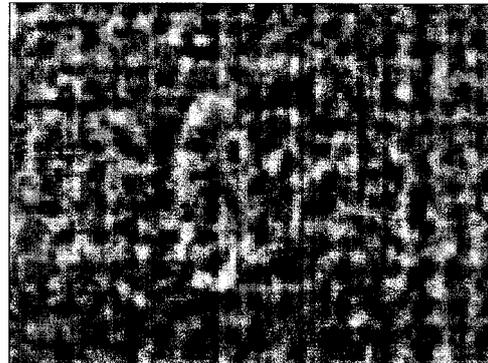


【 図 2 6 】



疑似ムラ欠陥画像

【 図 2 7 】



距離 6 画素フィルタ強調結果

【図 28】



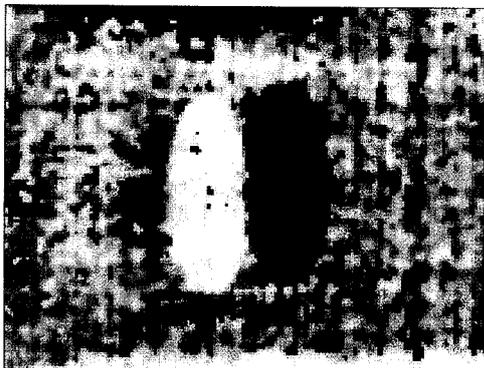
距離 2 画素フィルタ強調結果

【図 29】



距離 4 画素フィルタ強調結果

【図 30】



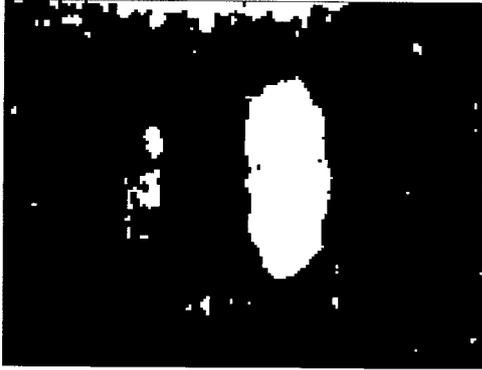
距離 6, 2, 4, 8 画素フィルタ強調合成結果

【図 31】



白ムラ欠陥候補

【図 3 2】



黒ムラ欠陥候補

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G 0 6 T 5/20 (2006.01) G 0 6 T 5/20 B

(72)発明者 村上 拓史

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 AA73 AB02 AB20 AC30 CA04 EA25 EC05 ED01 ED03 ED14
ED21
2G086 EE10
2H088 EA12 FA12 FA30 HA06 MA20
5B057 AA02 BA02 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12 CB16 CD05 CE03
CE06 CH20 DA03 DB02 DB09