

(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2005-331929

(P2005-331929A)

(43) 公開日 平成17年12月2日(2005.12.2)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/20	G09G 3/20 670Q	2G086
G01M 11/00	G01M 11/00 T	5C061
H04N 17/04	H04N 17/04 A	5C080

審査請求 未請求 請求項の数 34 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2005-116438 (P2005-116438)	(71) 出願人	000153878 株式会社半導体エネルギー研究所 神奈川県厚木市長谷398番地
(22) 出願日	平成17年4月14日(2005.4.14)	(72) 発明者	早川 昌彦 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社 半導体エネルギー研究所内
(31) 優先権主張番号	特願2004-122618 (P2004-122618)	(72) 発明者	西島 辰司 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社 半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成16年4月19日(2004.4.19)	Fターム(参考)	2G086 EE10 EE12 5C061 BB05 BB07 CC05 5C080 BB05 DD15 DD27 JJ01 JJ06 JJ07
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

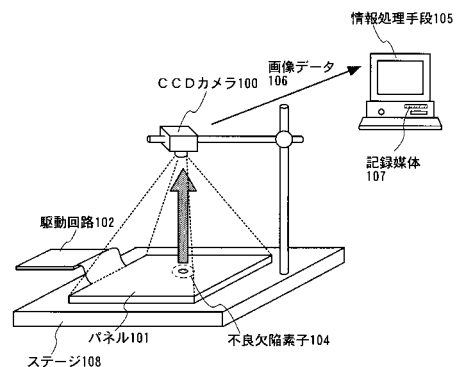
(54) 【発明の名称】 画像解析方法、画像解析プログラム、及びそれらを有する画素評価システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】モアレの影響を緩和した、低コスト、短時間による画像表示パネルの表示品位評価システムを提供する。

【解決手段】本発明は、画像表示パネルをデジタルカメラを用いて撮影するパネル評価方法において、撮影された画像内におけるパネル画素の座標を位置出し用画像及びその位置情報を元に高精度に認識し、パネル画素単位の平均輝度を座標の中心位置を基準に算出し、得られた値をパネルの各画素における代表輝度として扱うことで、モアレの影響を緩和した、低コスト、短時間によるパネル表示品位評価を行うことを特徴とする画像解析方法、及び画像解析プログラムを提供する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像表示用パネル及びデジタル画像を得る手段を固定し、
前記パネルに一定パターンを表示して前記デジタル画像を得る手段にて撮影し、
前記デジタル画像を得る手段にて撮影された画像に基づいて前記パネルの画素座標を認識
する

ことを特徴とする画像解析方法。

【請求項 2】

画像表示用パネル及びデジタル画像を得る手段を固定し、
前記パネルに一定パターンを表示して前記デジタル画像を得る手段にて撮影し、
前記デジタル画像を得る手段にて撮影された第 1 の画像に基づいて前記パネルの画素の中
心座標を認識し、

10

前記中心位置を基準として、前記デジタル画像を得る手段にて撮影された第 2 の画像に対
する各画素の平均輝度を算出する

ことを特徴とする画像解析方法。

【請求項 3】

画素間に非表示エリアが規則的に存在する画像表示用パネル及びデジタル画像を得る手段
を固定し、

前記パネルに一定パターンを表示して前記デジタル画像を得る手段にて撮影し、
前記デジタル画像を得る手段にて撮影された第 1 の画像に基づいて前記パネルの画素の中
心座標を認識し、

20

前記中心位置を基準として、前記デジタル画像を得る手段にて撮影された第 2 の画像に対
する各画素の平均輝度を算出して、前記第 2 の画像の各画素における輝度とし、
前記非表示エリアによるモアレの影響が抑えられた画素単位平均化画像を出力する

ことを特徴とする画像解析方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一において、

前記パネルにおける全面非表示の画像信号入力状態における表示を、デジタル画像を得る
手段にて撮影した画像をバックグラウンド画像とし、

前記バックグラウンド画像を、前記デジタル画像を得る手段にて撮影された第 1 の画像に
対して差分処理を行って、前記パネルの画素の中心座標を認識する

30

ことを特徴とする画像解析方法。

【請求項 5】

請求項 2 乃至 4 のいずれか一において、

任意の関数による近似曲線を用いて、前記パネルの画素の中心座標を認識する

ことを特徴とする画像解析方法。

【請求項 6】

請求項 2 乃至 5 のいずれか一において、

前記第 1 の画像から第 1 の画素単位平均化画像を作成し、前記第 1 の画像からずれるよう
に固定されて撮影された第 3 の画像から第 2 の画素単位平均化画像を作成し、

40

前記第 1 の画素単位平均化画像及び前記第 2 の画素単位平均化画像に対して差分処理を行
う

ことを特徴とする画像解析方法。

【請求項 7】

請求項 2 乃至 6 において、

前記画素単位平均化画像は、前記画素座標の中心位置から所定の距離に含まれる範囲の画
像を積算して平均化して作成する

ことを特徴とする画像解析方法。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一において、

50

前記画像表示用パネルは表示欠陥画素を有する際、前記第2の画像に対して、正常画素と表示欠陥画素との境界を指す輝度に対する所定のしきい値を設定し、
前記しきい値を用いて前記表示欠陥画素数をカウントし、
局所的に存在した前記表示欠陥画素の前記局所的な領域の正常画素に対する割合、前記表示欠陥画素の大きさ、又は前記表示欠陥画素の形状を分類し、
前記局所的な領域における前記表示欠陥画素の割合、前記表示欠陥画素の大きさ、又は前記表示欠陥画素の形状毎に個数をカウントすることを特徴とする画像解析方法。

【請求項9】

請求項8において、
前記割合、前記表示欠陥画素の大きさ、又は前記表示欠陥画素の形状毎に個数をカウントした結果を、前記画素座標と共に出力することを特徴とする画像解析方法。

10

【請求項10】

請求項8において、
前記しきい値毎に検出された欠陥画素を色分けした画像を出力することを特徴とする画像解析方法。

【請求項11】

請求項1乃至10のいずれか一において、
前記画像表示用パネルは表示欠陥画素を有する際、前記デジタル画像を得る手段にて撮影された第2の画像における前記表示欠陥画素の位置と前記表示欠陥画素の画像データを保存し、
前記表示欠陥画素は周辺の非欠陥画素の画像データに置換してからぼかし処理を行った画像を作成し、
前記ぼかし処理を行った画像に対し、前記表示欠陥画素の位置に前記表示欠陥画素の画像データを上書きすることを特徴とする画像解析方法。

20

【請求項12】

請求項11において、
前記ぼかし処理を行った画像に対してコントラスト強調処理を行う場合において、前記ぼかし処理から前記コントラスト強調処理までを一連の演算にて行うことを特徴とする画像解析方法。

30

【請求項13】

請求項1乃至12のいずれか一において、
カラー対応用のデジタル画像を得る手段を用いて前記パネルの第2の画像として撮影し、
前記第2の画像をRGB表色系、又はXYZ表色系、又はその他の表色系の各要素に分離して画素単位平均化処理を行うことを特徴とする画像解析方法。

【請求項14】

請求項8乃至13のいずれか一において、
前記表示欠陥をカウントする前に、
前記デジタル画像を得る手段にて撮影された第2の画像における輝度分布の中央値が所定値になるように、前記第2の画像に補正を施すか、又は前記第2の画像における輝度の中央値と所定値との比率に従って前記しきい値に補正を施すことを特徴とする画像解析方法。

40

【請求項15】

請求項2乃至14のいずれか一において、
前記画像表示用パネルに関する情報を記載した第1のファイルと、
前記第1の画像に関する情報を記載した第2のファイルと、
前記第2の画像に関する情報を記載した第3のファイルと、

50

前記したいずれかの画像解析方法における解析条件を記載した第4のファイルと、
の組み合わせをリスト化し、前記画素座標の中心位置の認識から前記画像解析までを連続
処理する

ことを特徴とする画像解析方法。

【請求項16】

請求項1乃至15のいずれか一において、

前記デジタル画像を得る手段はデジタルカメラであることを特徴とする画像解析方法。

【請求項17】

請求項1乃至16のいずれか一に記載の画像解析方法を有することを特徴とするパネル表
示品位評価システム。

10

【請求項18】

画像表示用パネルを、デジタル画像を得る手段を用いて撮影し、前記デジタル画像を得る
手段にて撮影された画像を解析するためのコンピュータを、
前記デジタル画像を得る手段にて撮影された画像に基づいて前記パネルの画素座標を認識
する手段、

前記画素座標を基準に、前記パネルの各画素単位の平均輝度を算出する手段、

前記算出された画素単位平均化輝度の値を、前記パネルの各画素における輝度とした画像
を出力する手段

として機能させるための画像解析プログラム。

【請求項19】

20

画像表示用パネルを、デジタル画像を得る手段を用いて撮影し、前記デジタル画像を得る
手段にて撮影された第1の画像を解析するためのコンピュータを、

前記第1の画像に基づいて前記パネルの画素の中心座標を認識する手段、

前記中心位置を基準として、デジタル画像を得る手段にて撮影された第2の画像に対する
各画素の平均輝度を算出する手段、

前記算出された画素単位平均化輝度の値を、前記パネルの各画素における輝度とした画像
を出力する手段

として機能させるための画像解析プログラム。

【請求項20】

画素間に非表示エリアが規則的に存在する画像表示用パネルを、デジタル画像を得る手段
を用いて撮影し、前記デジタル画像を得る手段にて撮影された第1の画像を解析するた
めのコンピュータを、

30

前記第1の画像に基づいて前記パネルの画素の中心座標を認識する手段、

前記中心位置を基準として、前記デジタル画像を得る手段にて撮影された第2の画素に対
する各画素の平均輝度を算出する手段、

前記第2の画像の各画素における輝度とし、

前記算出された画素単位平均化輝度の値を、前記パネルの各画素における輝度とし、

前記非表示エリアによるモアレの影響が抑えられた画素単位平均化画像を出力する手段

として機能させるための画像解析プログラム。

【請求項21】

40

請求項18乃至20のいずれか一において、

前記コンピュータを、全面非表示の画像信号入力状態における表示を、デジタル画像を得
る手段にて撮影した画像をバックグラウンド画像とし、

前記バックグラウンド画像を、前記デジタル画像を得る手段にて撮影された第1の画像に
対して差分処理を行って、前記パネルの画素の中心座標を認識する手段

として機能させるための画像解析プログラム。

【請求項22】

請求項19乃至21のいずれか一において、

前記コンピュータを、任意の関数による近似曲線を用いて、前記パネルの画素の中心座標
を認識する手段

50

として機能させるための画像解析プログラム。

【請求項 23】

請求項 19 乃至 22 のいずれか一において、

前記コンピュータを、

前記第 1 の画像から第 1 の画素単位平均化画像を作成し、前記第 1 の画像からずれるように固定されて撮影された第 3 の画像から第 2 の画素単位平均化画像を作成する手段、

前記第 1 の画素単位平均化画像及び前記第 2 の画素単位平均化画像に対して差分処理を行う手段

として機能させるための画像解析プログラム。

【請求項 24】

請求項 19 乃至 23 において、

前記コンピュータを、

前記画素単位平均化画像は、前記画素座標の中心位置から所定の距離に含まれる範囲の画像を積算して平均化して作成する手段

として機能させるための画像解析プログラム。

【請求項 25】

請求項 18 乃至 24 のいずれか一において、

前記画像表示用パネルは表示欠陥画素をする際、前記コンピュータを、

前記デジタル画像を得る手段にて撮影された第 2 の画像に対して、正常画素と表示欠陥画素との境界を指す輝度に対する所定のしきい値を設定する手段、

前記しきい値を用いて前記表示欠陥画素数をカウントする手段、

局所的に存在した前記表示欠陥画素の前記局所的な領域の正常画素に対する割合、前記表示欠陥画素の大きさ、又は前記表示欠陥画素の形状を分類する手段、

前記局所的な領域における前記表示欠陥画素の割合、前記表示欠陥画素の大きさ、又は前記表示欠陥画素の形状毎に個数をカウントする手段

として機能させるための画像解析プログラム。

【請求項 26】

請求項 25 において、

前記コンピュータを、

前記割合、前記表示欠陥画素の大きさ、又は前記表示欠陥画素の形状毎の個数をカウントした結果を、前記画素座標と共に出力する手段

として機能させるための画像解析プログラム。

【請求項 27】

請求項 25 において、

前記コンピュータを、

前記しきい値毎に検出された欠陥画素を色分けした画像を出力する手段

として機能させるための画像解析プログラム。

【請求項 28】

請求項 18 乃至 27 のいずれか一において、

前記画像表示用パネルは表示欠陥画素をする際、前記コンピュータを、

前記デジタル画像を得る手段にて撮影された第 2 の画像における前記表示欠陥画素の位置と前記表示欠陥画素の画像データを保存する手段、

前記表示欠陥画素は周辺の非欠陥画素の画像データに置換してからぼかし処理を行った画像を作成する手段、

前記ぼかし処理を行った画像に対し、前記表示欠陥画素の位置に前記表示欠陥画素の画像データを上書きする手段

として機能させるための画像解析プログラム。

【請求項 29】

請求項 28 において、

前記コンピュータを、

10

20

30

40

50

前記ぼかし処理を行った画像に対してコントラスト強調処理を行う場合において、前記ぼかし処理から前記コントラスト強調処理までを一連の演算にて行う手段として機能させるための画像解析プログラム。

【請求項 30】

請求項 18 乃至 29 のいずれか一において、
カラー対応用のデジタル画像を得る手段を用いて前記パネルの第 2 の画像として撮影し、前記コンピュータを、
前記第 2 の画像に対して RGB 表色系、又は XYZ 表色系、又はその他の表色系の各要素に分離して画素単位平均化処理を行う手段として機能させるための画像解析プログラム。

10

【請求項 31】

請求項 25 乃至 30 のいずれか一において、
前記コンピュータを
前記表示欠陥をカウントする前に、前記デジタル画像を得る手段にて撮影された第 2 の画像における輝度分布の中央値が所定値になるように前記第 2 の画像に補正を施すか、又は前記第 2 の画像における輝度の中央値と所定値との比率に従って前記しきい値に補正を施す手段として機能させるための画像解析プログラム。

【請求項 32】

請求項 18 乃至 30 のいずれか一において、
前記コンピュータを
前記画像表示用パネルに関する情報を記載した第 1 のファイルと、
前記第 1 の画像に関する情報を記載した第 2 のファイルと、
前記第 2 の画像に関する情報を記載した第 3 のファイルと、
前記したいずれかの画像解析方法における解析条件を記載した第 4 のファイルと、
の組み合わせをリスト化し、前記画素座標の中心位置の認識から前記画像解析までを連続処理する手段として機能させるための画像解析プログラム。

20

【請求項 33】

請求項 18 乃至 32 のいずれか一において、
前記デジタル画像を得る手段はデジタルカメラであることを特徴とする画像解析プログラム。

30

【請求項 34】

請求項 18 乃至 33 のいずれか一に記載の画素解析プログラムを記録した記録媒体を備えたコンピュータと、前記デジタル画像を得る手段と、前記パネルとを固定する手段と、前記パネルの駆動回路とを有することを特徴とするパネル表示品位評価システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は画像表示用パネルを評価するための、画像解析方法、画像解析プログラム、及びそれらを有する画素評価システムに関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、CCDカメラによってカラー液晶パネルを撮影して表示評価を行う方法がある（特許文献 1 参照）。特許文献 1 によると、CCDカメラにてカラー液晶パネルを撮影した際、画素毎の中心座標から各画素の見かけ上の濃淡値を用いてパネルの映像を再構成し、画素毎の漏洩濃淡値、画素像がカバーする CCD 素子領域を予め記憶する。検査すべきカラー液晶表示パネルに白ラスタを形成し、CCDカメラによってこれを撮影する。CCDカメラのセンサー素子面に写された画素毎の出力から、漏洩濃淡値を除く補正処理を施し、補正濃淡値を求めると共に画素像がカバーするセンサー素子の出力を加算し、画素毎の

50

補正濃淡値を得、画素毎の中心座標と補正濃淡値から液晶表示面を再構成し、しきい値によって液晶表示面像を2値で表し、欠陥を検出することが記載されている。

【特許文献1】特開平8-327497号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

CCD型センサーを用いたCCDカメラに代表されるデジタルカメラのコストを抑えるため、パネルに対してあまり高解像度ではないCCDを用いたデジタルカメラを使用する場合、パネル画素間に存在するブラックマトリクスなどの非表示エリアのピッチに対する、デジタルカメラの画素ピッチのズレが影響して、モアレ（本来存在しない縞状の模様を指す）がより強く発生し、本来評価したい表示ムラの判別がしにくくなる。

10

パネルには画素間に非表示エリアが規則的に存在しているため、当該非表示エリアに起因してモアレが発生する。特にモアレの影響は、画素開口率の低いパネルの場合は顕著となってしまう。また撮影した画像をディスプレイ上で縮小表示したり、プリンターで縮小印刷する場合は、ディスプレイの画素やプリンターのドットとの影響も出るため、モアレはより顕著に現れてしまう。

【0004】

モアレを緩和させる別の方法として、デジタルカメラ撮影時にデフォーカスにしてぼかしたり、撮影後の画像をソフト的にぼかす等の方法もあるが、かなり強くぼかす必要があるため、点欠陥などの表示欠陥部までもがぼけてしまい、その結果判別しにくくなってしま

20

う。それと共に、本来評価したい表示ムラも、その見え方が実際とは異なったものになってしまう。

【0005】

モアレを緩和させる別の方法としては、パネル画素数に対して撮影するデジタルカメラ側の画素数を十分多くすることが考えられる。しかし実際には、高解像度パネルに対してそれを上回る高精細なデジタルカメラを、ダイナミックレンジを落とさずに作製することは困難であるため、非常に高価なデジタルカメラを使用する必要がある。そのため、パネル表示面内の一部を拡大して何度かに分けて撮影し、デジタルカメラ側の画素密度を相対的に上げる方法も採られている。しかしこれら場合、撮影時の手間や時間がかかる上に、自動ステージと組み合わせたときは、評価装置のサイズやコストが大きくなってしま

30

う。さらに評価データの保存にさえもかなりの時間と記憶媒体の記憶容量を消費することになってしまう。

【0006】

そこで本発明は、モアレの影響を緩和した、低コスト、短時間による画像表示用パネルの表示品位評価システムを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を鑑み、本発明者らは、モアレの影響を低減するためには、デジタルカメラ等のデジタル画像を得ることができる撮影手段による撮影画像に対し、各画素の中心座標の認識を精度良く行ってから、各画素単位での平均輝度値を算出し、画像を再構成する必要があることを見出した。なお上記特許文献1に記載の評価装置は、パネルの画素位置を認識する具体的な方法に関しては、触れられていない。

40

【0008】

本発明の一態様は、画像表示用パネル（以下、単にパネルとも表記する）及びデジタルカメラを固定し、パネルに一定パターンを表示してデジタルカメラにて撮影し、デジタルカメラにて撮影された画像に基づいてパネルの画素座標を認識する。その結果、精度良く各画素の中心座標を求めることができる。なお本明細書における画素とは、パネルの1ドットを指し、例えばRGBの3色を用いたカラーパネルの場合、R、G、Bのいずれかの1ドットを指す。

50

【0009】

また本発明に係る別の態様は、画像表示用パネル及びデジタルカメラを固定し、パネルに一定パターンを表示してデジタルカメラにて撮影し、デジタルカメラにて撮影された第1の画像に基づいてパネルの画素の中心座標を認識し、中心座標を基準として、デジタルカメラにて撮影された第2の画像に対する各画素の平均輝度を算出する。例えば、第2の画像は評価したいパネルに単色画像を表示し、それをデジタルカメラにて撮影したものである。単色画像には、全面黒表示、全面白表示等がある。その結果、欠陥画素の表示状況を隣接した画素との間でぼかすことなく、精度の良い画素単位平均化画像を出力することができる。さらに、評価用画像のサイズズレや回転ズレが生じていた場合であっても、常に回転ズレの無い一定サイズの画素単位平均化画像を出力することができる。

10

【0010】

また本発明に係る別の態様は、画像表示用パネル及びデジタルカメラを固定し、パネルに一定パターンを表示してデジタルカメラにて撮影し、デジタルカメラにて撮影された第1の画像に基づいてパネルの画素の中心座標を認識し、中心座標を基準として、デジタルカメラにて撮影された第2の画像に対する各画素の平均輝度を算出して、第2の画像の各画素における輝度とし、非表示エリアによるモアレの影響が抑えられた画素単位平均化画像を出力する。第2の画像は単色画像であり、例えば全面黒表示、全面白表示等がある。

【0011】

また画素単位平均化画像とは、一画素において平均輝度を算出した画像を指す。このように平均化された画素が複数集まることによって、画像表示用パネルの平均輝度を算出することができる。

20

【0012】

本発明において、中心座標を基準として、画素の全エリアに対する平均輝度を算出する必要はない。例えば、非表示エリア付近は、その影響を受けやすいため、平均輝度の算出に当該エリアを含めると好ましくない場合もある。このような場合には、中心座標から所定の距離にあるエリア、つまり表示エリアに対してのみ平均輝度を算出するとよい。

【0013】

また本発明において、デジタルカメラにより撮影された画像内におけるパネルの画素座標を認識する際、パネルにおける全面非表示の画像信号入力状態における表示をデジタルカメラにて撮影した画像をバックグラウンド画像とし、このバックグラウンド画像をデジタルカメラにて撮影された第1の画像に対して差分処理を行って、パネルの画素の中心座標を認識しても良い。その結果、表示欠陥によるパターンが出現していた場合にも、その影響を排除してから位置認識を行うことができるため、パネルの画素座標を誤認識する頻度を低減することができる。

30

【0014】

また本発明において、デジタルカメラにより撮影された画像内におけるパネルの画素座標を認識する際、任意の関数による近似曲線を用いて、パネルの画素の中心座標を認識しても良い。その結果、パネル及びデジタルカメラを固定して撮影した際に、パネル表示面とデジタルカメラの間に水平ズレが生じていた場合や、デジタルカメラのレンズに全体的又は部分的な歪みが生じていた場合にも、より精度の高いパネルの画素座標認識を行うことができる。

40

【0015】

また本発明において、第1の画像から第1の画素単位平均化画像を作成し、第1の画像からずれるように固定されて撮影された第3の画像から第2の画素単位平均化画像を作成し、第1の画素単位平均化画像及び第2の画素単位平均化画像に対して差分処理を行っても良い。その結果、評価用画像の差を画素単位平均輝度の差として検出することができるため、例えば信頼性試験前後での増加型又は減少型欠陥をカウントすることができる。

【0016】

また本発明において、画素単位平均化画像は、画素の中心座標から所定の距離に含まれる範囲の画像を積算して平均化して作成しても良い。

50

その結果、パネルの画素の開口率に合わせたパネルの画素単位の平均輝度を算出することができる。

【0017】

また本発明において、画像表示用パネルは表示欠陥画素を有する際、第2の画像に対して、正常画素と表示欠陥画素との境界を指す輝度に対する所定のしきい値を設定し、しきい値を用いて表示欠陥画素数をカウントし、表示欠陥画素が局所的に存在してある場合、局在した領域における正常画素に対する表示欠陥画素の割合、表示欠陥画素の大きさ、又は表示欠陥画素の形状を分類し、局所的な領域における表示欠陥画素の割合、表示欠陥画素の大きさ、又は表示欠陥画素の形状毎に個数をカウントしても良い。このとき局所的な領域におけるカウントは、表示欠陥画素数とは別にカウントする。その結果、独立した点欠陥（独立点欠陥）、点欠陥の集合（点欠陥群）、完全な線欠陥（完全線欠陥）及び不完全な線欠陥（不完全線欠陥）のいずれか一つ、又は複数について、任意に設定した感度（以下、欠陥レベルと表記する）で個別にカウントすることができる。

10

【0018】

また本発明において、表示欠陥画素の割合、表示欠陥画素の大きさ、又は表示欠陥画素の形状毎に個数をカウントした結果を、画素座標と共に出力しても良い。その結果、例えばある欠陥レベルの画素を光学顕微鏡にて確認する際、画素座標を事前に把握することが可能となるため、迅速に場所を特定することが出来る。

【0019】

また本発明において、しきい値毎に検出された欠陥画素を色分けした画像を出力しても良い。その結果、各レベルの欠陥がパネル表示面内のどの部分に出ているのかを、視覚的に容易に判断することができる。

20

【0020】

また本発明において、パネルは表示欠陥画素をする際、デジタルカメラにて撮影された第2の画像における表示欠陥画素の位置と表示欠陥画素の画像データを保存し、表示欠陥画素は周辺の非欠陥画素の画像データに置換してからぼかし処理を行った画像を作成し、ぼかし処理を行った画像に対し、表示欠陥画素の位置に表示欠陥画素の画像データを上書きしても良い。その結果、表示欠陥部の画像はぼかすことなく、表示欠陥部以外の画像はぼかし処理を行うことができる。

【0021】

また本発明において、ぼかし処理を行った画像に対して、コントラスト強調処理を行う場合において、ぼかし処理からコントラスト強調処理までを一連の演算にて行っても良い。その結果、コントラスト強調後に、より滑らかな画像を得ることができる。

30

【0022】

また本発明において、カラー対応用のデジタルカメラを用いて画像表示パネルを撮影して、これを第2の画像とした場合、第2の画像をRGB表色系、又はXYZ表色系、又はその他の表色系の各要素に分離して画素単位平均化処理を行っても良い。その結果、カラー画像としても同様に、ある表色系の各要素別に画素単位処理を行い、最後に各要素を合成することで、解析することができる。

【0023】

また本発明において、表示欠陥をカウントする前に、デジタルカメラにて撮影された第2の画像における輝度分布の中央値が所定値になるように第2の画像に補正を施すか、又は第2の画像における輝度の中央値と所定値との比率に従ってしきい値に補正を施しても良い。その結果、パネル表示状態やカメラ撮影条件の違いにより、撮影された画像の平均的な輝度が異なる場合でも、欠陥レベルの感度を一定基準に補正することができるため、欠陥カウント結果の比較をより正確に行うことができる。

40

【0024】

また本発明において、画像表示用パネルに関する情報を記載した第1のファイルと、第1の画像に関する情報を記載した第2のファイルと、第2の画像に関する情報を記載した第3のファイルと、前記したいずれかの画像解析方法における解析条件を記載した第4のフ

50

ファイルと、の組み合わせをリスト化し、画素の中心座標の認識から画像解析までを連続処理しても良い。その結果、大量のファイルをスムーズに処理することができるようになる。

【0025】

なお、画像表示用パネルの表示品位評価用撮影を行う装置としてデジタルカメラを用いる場合を説明したが、デジタルカメラにはMOS型センサーやCCD型センサーなどの方式を用いることができる。また安価なデジタルカメラを用いることもできる。

【0026】

また本発明は、上記した画像解析方法を有することを特徴とするパネル表示品位評価システムを提供することもできる。

10

【0027】

さらに本発明は、上記画像解析方法を実行するための画像解析プログラムを提供することができる。例えば画像表示用パネルを、デジタルカメラを用いて撮影し、デジタルカメラにて撮影された画像を解析するためのコンピュータを、デジタルカメラにて撮影された画像に基づいて前記パネルの画素座標を認識する手段、画素座標を基準に、パネルの各画素単位の平均輝度を算出する手段、算出された画素単位平均化輝度の値を、パネルの各画素における輝度とした画像を出力する手段として機能させるための画像解析プログラムを提供することができる。

【発明の効果】

【0028】

このような本発明により、画素間に非表示領域の存在するパネルの表示状態をデジタルカメラにて撮影した際に問題となるモアレ（干渉模様）の発生を、緩和、低減した状態でパネル評価を行うことができる。

20

【0029】

また本発明は、非常に解像度の高いデジタルカメラを要せず、ある程度の解像度のデジタルカメラでよいため、コストの低い評価装置、評価システムを提供することができる。

【0030】

また本発明は、パネル全体を一度に撮影し、評価することが可能なため、短時間で処理することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0031】

以下に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0032】

（実施の形態1）

本実施の形態では、具体的な画像解析方法について説明する。

40

【0033】

まず、画素数やRGB配列状況などのパネルに関する仕様（以下、パネル仕様ファイルと表記する）、規則的な一定パターン画像（以下、パターンと表記する）の条件、例えば格子模様のパターンの場合は格子間隔、本数、1本目の座標などの条件、位置出しを行うための画像（以下、位置出し用画像と表記する）に関する仕様（以下、格子仕様ファイルと表記する）、各欠陥のしきい値などの画像解析に関する仕様（以下、解析仕様ファイルと表記する）を、あらかじめ設定しておく。そして、これらを保存する。例えば、テキストファイルに記述しておく。

【0034】

次に、図1に示すように デジタルカメラ100、及び評価対象、つまりパネル101を

50

、パネル表示状態がデジタルカメラにて撮影できるような状態でステージ108に固定する。デジタルカメラ100は、パネル101の解像度よりも数倍以上高い解像度を有すると好ましい。このパネルには、表示画像、つまりパターンを制御するため、駆動回路102が接続されている。そしてデジタルカメラ100により撮影された画像データ106は、情報処理手段105、例えばコンピュータに入力される。この状態で複数のパネルを撮影する場合、一連のパネルの撮影が終わるまで、パネルやデジタルカメラが動かないように固定すると良い。なお、コンピュータは画素解析プログラム107を記録した記録媒体を備えている。

【0035】

次に、パネルに評価したい不良欠陥素子104や表示ムラが判別しやすい全面同一色となるような画像を表示して、デジタルカメラ100にて評価用画像として撮影する。輝点欠陥評価なら、例えば図2に示すように全面黒色表示させたパネルの評価用画像(全面黒色画像)とするとよい。また、暗点欠陥や発光デバイスパネルの表示ムラの評価なら、例えば図3に示すように全面白色表示させたパネルの評価用画像(全面白色画像)とするとよい。なお本パネルは全面緑単色表示のパネルだが、全面表示時の画像は便宜上、全面白色画像と表記する。この評価用画像を保存する場合、画質を落とす非可逆圧縮しない方が好ましいが、圧縮率の低い圧縮方法であれば影響は小さいため、非可逆圧縮して保存しても構わない。

10

【0036】

このデジタルカメラ100とパネル101の位置がずれないように固定し、次にパネルの画像を格子模様などのパターンに切り換えて表示させ、図4に示すようにデジタルカメラ100によって位置出し用画像として撮影する。この位置出し用画像を保存する場合、非可逆圧縮しない方が好ましいが、圧縮率の低い圧縮方法であれば影響は小さいため、非可逆圧縮して保存しても構わない。

20

【0037】

なお評価用画像と位置出し用画像の撮影は、どちらが先であっても構わない。

【0038】

そしてコンピュータ105に、評価用画像と位置出し用画像のデータ106を転送する。

【0039】

次に、コンピュータ105を機能させる画像解析プログラムを起動し、パネル仕様ファイル、格子仕様ファイル、及び位置出し用画像ファイルを選択する。そして位置出し用画像ファイルの格子位置を一連の画像処理により求め、座標データファイルとしてその結果を出力する。上記一連の画像処理とは、格子の水平線と垂直線とを任意の関数によって、フィッティングすることを指す。フィッティングする手順として、例えば二値化 細線化 水平膨張 線分のグループ化 当該中心の周辺のデータを考慮し、ラインの中心位置を実数演算によって再算出 最小二乗法を用いた格子の各ライン単位での任意の関数によるフィッティングするものがある。例えば2次関数などの曲線に近似することで、デジタルカメラとパネル表示面との水平ずれや、デジタルカメラの光学系の歪みをより精度良く認識することができる。

30

【0040】

なお画像処理の詳細は実施の形態2で説明する。

40

【0041】

また位置出し用画像に表示欠陥が多く見られる場合は、そのバックグラウンド画像(全面非表示の画像信号入力状態における表示をデジタルカメラにて撮影した画像)として全面白色、又は全面黒色の画像を撮影しておき、上記位置出し用画像ファイルに対する格子位置検出処理を行う前に、バックグラウンド画像と位置出し用画像との差分処理を行うことで、表示欠陥の影響を抑えることができる。

【0042】

次に、上記のように出力した座標データファイル、上記のように撮影した評価用画像ファイル、上記のように準備した解析仕様ファイルを選択する。そして解析仕様ファイルに記

50

述された方法にて画素単位平均化処理を行う。画素単位平均化処理とは、上記座標データファイルから各画素の中心座標を算出し、その中心座標を基準に、任意の方法、任意の範囲の画像データの積算から画素単位の輝度の平均値を算出している。例えば、各画素同士の境界までの範囲の画像データを積算して画素単位の輝度を平均化した値を算出する。

【0043】

上記画素単位平均化処理が終了したら、その結果を画素単位平均化画像として出力することができる。例えば256(8bit)階調のビットマップ形式にて出力することができる。その際、実際のパネルの縦横比と近くなるように、図5に示すように縦又は横方向に整数倍した縦横比補正後画像とすると良い。

【0044】

次に、上記画素単位平均化処理により出力された画像から、解析仕様ファイルに記述された画素欠陥とする条件(しきい値)を元に、欠陥画素数をカウントする。すなわち画像解析プログラムは、コンピュータを、しきい値を用いて表示欠陥画素数をカウントする手段として機能させることができる。さらに、上記しきい値とは別に、上記点欠陥群や上記線欠陥群を、欠陥画素の割合(局所的な欠陥画素の正常画素に対する割合、つまり局所的に欠陥画素が発生している場合、その局所的な範囲内での割合)、大きさ、又は形状などで別途設定しておくことで、各々の欠陥の種類別にカウントすることもできる。例えばパネル表示エリアの内、任意の大きさの長方形で囲まれたエリアにおいて点欠陥が全画素中の30%を超えていれば点欠陥群、縦方向又は横方向の画素1ライン中において点欠陥が全体の95%を超えていれば完全線欠陥、20%を超えていれば不完全線欠陥と設定することができる。またこれらを個別にカウントし、どれにも当てはまらなかった画素欠陥を独立点欠陥数として算出することができる。カウント結果は欠陥の種類別に、座標と欠陥レベルの一覧形式(以下、欠陥座標ファイルと表記する)や欠陥カウント数のみを一覧にした一覧表形式(以下、ログ形式ファイルと表記する)として出力することができる。例えば、テキストデータで出力することができる。

【0045】

なお信頼性試験前後での欠陥の増減を評価する際、試験前後でパネルとデジタルカメラの固定状態がずれてしまった場合であっても、試験前後の画素単位平均化画像の差分処理を行うことで、増加型又は減少型の欠陥を個別に評価することもできる。

【0046】

必要であれば、欠陥領域をレベルごとに色分けして、図6に示すように欠陥部を塗りつぶした欠陥ポイント形式画像、または図7に示すように欠陥部の周りに四角いマークを付けた欠陥マーク形式画像を出力することができる。または図8に示すように、評価用画像に直接欠陥マークを入れることもできる。これら表示欠陥のうち、上記点欠陥群や線欠陥を別途設定した場合は、さらに異なる色や異なるマークを用いることで、欠陥の種類までも視覚的に分かり易く把握することができる。

【0047】

またパネルの表示エリア面内全体の輝度中央値及び標準偏差、さらに面内の縦方向又は横方向の縞状の表示ムラの程度を示す標準偏差を算出し、前述のログ形式ファイルとして出力することもできる。

【0048】

このとき縦方向、又は横方向の表示ムラを評価することができる。例えば横方向の表示ムラの程度は、縦方向の画素ライン単位に平均値を算出し、その平均値のばらつきと同等であると仮定して、その標準偏差を算出することで表すことができる。

【0049】

さらに、画素単位平均化画像に対して、欠陥部を塗りつぶし、解析仕様ファイルに記述されたぼかし処理に対する設定を元に、ぼかし処理を行い、欠陥座標ファイルの情報を元に、上記ぼかし処理後画像に対し、欠陥部のデータを上書きした画像を出力することもできる。ぼかし処理自体は、例えば一般的なローパスフィルタなどを用いることができる。ぼかし処理を行った画像を、モアレ対策画像と表記する。

10

20

30

40

50

【0050】

さらに、コントラスト強調処理を行って本来の表示ムラを強調させたい場合は、コントラスト強調処理をぼかし処理からの一連の実数演算として行い、最後に256階調のビットマップ形式画像に落として、図9に示すようなモアレ対策及びコントラスト強調画像として出力することもできる。

【0051】

なお、カラー対応のデジタルカメラを用いてパネルを評価することもできる。例えばパネル表示画像を撮影した際、評価対象となるパネルの色合いの評価を行う必要が無ければ、輝度データのみを抽出して処理を行えば良い。

【0052】

一方、カラー対応のデジタルカメラを用いてパネル表示画像を撮影した際、色合いの評価を行う必要があれば、RGB表色系、XYZ表色系、又は他の表色系の要素ごとに上記画素単位平均化処理を行い、各種処理後の画像を出力する際に各要素値をカラー画像として再変換すれば良い。例えばRGB表色系を用いた場合、RGB各要素値に画素単位平均化処理を行い、表示欠陥のカウント、ぼかし処理からコントラスト強調処理を行うことができる。RGB表色系を用いたビットマップ形式の画像を出力するのであれば、RGB表色系の各要素値をそのまま出力すれば良い。さらに画素単位平均化処理を行う前に、各要素値の中央値が一定値、又は所定の値となるように、各要素値に補正を掛けても良い。その結果、各要素値に中央値が大きく異なるような場合でも、欠陥レベルのしきい値を各要素値に設ける必要性を無くすることができる。各種処理後画像を出力する際は、上記各要素値を上記補正值で割ることで、色合いを初期の状態に戻すこともできる。

【0053】

またパネルに関する情報を記載した第1のファイルと、評価用画像に関する情報を記載した第2のファイルと、位置出し用画像に関する情報を記載した第3のファイルと、上記したいずれかの画像解析方法における解析条件を記載した第4のファイルと、の組み合わせをリスト化し、画素の中心座標の認識から連続処理しても良い。その結果、大量のファイルをスムーズに処理することができるようになる。

【0054】

以上のように、デジタルカメラを用いて撮影した画像を解析して画素単位平均化画像として出力することができるため、パネル本来の表示ムラや表示欠陥を、モアレとは区別して評価することができる。また本発明は、さほど高解像度でないデジタルカメラを用いる場合であっても、実際のパネル表示により近いモアレ対策画像を出力することができ、また表示欠陥のカウントを高精度に行うことができる。その結果、低コストで高度な機能を持った画像表示用パネルの表示品位評価システムを提供することができる。

【0055】

本実施の形態では、パネル内の各画素の形状が矩形状の場合を用いて説明したが、本発明はこれに限定されず、特殊な形状、例えば円状の画素を有するパネルにおいても適用することができる。

【0056】

(実施の形態2)

本実施の形態では、実施の形態1における画像処理の詳細を、図10から図15に示すフローチャートを用いて説明する。

【0057】

図16はパネル内の各RGBの画素の配置を模式的に表しており、有効表示エリア160にはx方向にm個、y方向にn個の各画素が並んでおり、画素間にはそれぞれ非表示エリア161が規則的に存在している。図18は実際に撮影した評価用画像について、その一部を拡大した画像を表している。この画像内には、不良画素180が6点観測されている。

【0058】

本実施の形態で示す画像処理の概要は、図10に示すように、パネルの画素の座標検出を

10

20

30

40

50

行い、その後、輝度計算を行い、計算結果のグラフを作成し、欠陥を検出し、表示ムラを強調させた画像を作成し、終了となるものである。

【0059】

以下に、各処理を具体的に説明する。

【0060】

座標検出は、図11(A)に示すように、バックグラウンド画像として、全面黒表示の画像を用い、その全面黒表示の画像を位置出し用画像から減算して表示欠陥の消去を行う。ただし表示欠陥が座標検出に与える影響が小さい場合、この表示欠陥の消去処理は省略することもできる。

【0061】

図4に示すような位置出し用画像に対し、パネルの水平線の検出(以下、水平線検出と表記する)、及びパネルの垂直線の検出(以下、垂直線検出と表記する)を行い、それらに基づき画像内でのパネルの画素座標の特定を行う。

【0062】

なお、水平線検出と垂直線検出はどちらを先に行っても良い。

【0063】

以下、水平線検出(A1)、垂直線検出(A2)、座標の特定(A3)について説明する。

【0064】

図11(B)に示すように、水平線検出は、位置出し用画像の水平成分の検出を行い、水平成分をグループ化し、格子模様の水平線のサンプリングを行い、格子模様の水平線のフィッティング、つまり2次関数などの曲線を用いた近似(曲線近似)を行い、不要な曲線を除外し、不足分の曲線の補間を行って終了する。

【0065】

なお水平成分の検出は画像を二値化して細線化処理を行い、水平方向に膨張処理(水平膨張)を行うことで実現される。一本の格子模様の水平線は、複数の短い水平線分に分割されるが、それらを順に追っていき、グループ化して他の格子模様の水平線と区別する。なお分割された水平線分は、水平成分を指す。検出された水平成分は、格子の水平線の大きな位置を示すことができる。この大きな位置の座標を元に、位置出し用画像における水平線画像の輝度分布からその水平線の中心位置を再算出する。そして、水平成分のグループ単位、つまり格子模様の水平線1本単位で曲線近似を行う。曲線近似とは、最小二乗法を用いた格子の各ライン単位での任意の関数によるフィッティングすることである。このとき画像のノイズ成分のみのグループは、正常なものと明らかに傾向が異なる曲線パラメータを示すので、そのグループを削除する。表示欠陥の消去処理で格子の線が消去されてしまい、水平線の数が足りない状態で水平成分のグループ化処理を終了してしまう場合も考えられるが、検出できた水平成分グループの各間隔を比較し、消去されてしまったと予想される位置に、検出した水平成分グループの近似曲線パラメータから、補間又は補外により不足分の曲線を作成することもできる。

【0066】

なお画素の形状や撮影条件によっては格子の線が破線状になり正常に水平成分を検出できないことがあるが、この場合は検出を行う前に位置出し画像に膨張処理を施して破線を実線にすることで正常に検出することができる。

【0067】

図11(C)に示すように、垂直線検出は水平線の検出アルゴリズムを流用することが可能であるため、位置出し用画像のx座標とy座標の入れ替えを行い、上述した水平線検出を行い、検出結果のx座標とy座標の入れ替えを行って終了する。

【0068】

また図11(D)に示すように、座標の特定は、平行線、垂直線の交点をすべて導出し、交点で構成される四角形を格子の枠に含まれる画素の数で等分して内側の画素の座標を特定し、パネルの表示エリア端の画素座標については、内側の画素の座標から補外により求

10

20

30

40

50

めて終了する。

【0069】

図12は画素単位での輝度計算、つまり画素単位平均化処理の流れを示している。

【0070】

評価用画像がカラーの場合は、評価用画像における輝度データを抽出して、白から黒までの例えば256段階の輝度データ（以下、グレースケール化と表記する）に変換すれば良い。または実施の形態1に示したとおり、RGBなどの表色系における要素の値ごとに処理を行っても良い。

【0071】

次に、パネルの(x、y)の画素の色成分の計算をy方向とx方向にループさせる。y方向のループは0から(n-1)まで、x方向のループは0から(m-1)まで実行する。なお、このループはxとyのどちらから開始しても問題ない。

【0072】

なお画素単位での輝度計算を行う際は、例えば画素領域の中心に位置する1ドットの値をとる中心近傍方式（図20(A)参照）、画素領域の中心近傍の4ドットの値を中心からの距離で重み付けして総和をとる中心近傍4点方式（図20(B)参照）、画素領域を拡大又は縮小した領域の面積積分値を領域の面積で割って平均をとる面積積分方式（図20(C)参照）のいずれか一つを用いることができる。

【0073】

グラフ作成は、図13に示すように、グラフ作成用のメモリ（以下、グラフ画像用メモリと表記する）を確保し、m×nのすべての画素に対して算出された画素単位平均化輝度の値に対応する階調を、グラフ画像用メモリの書き込みを行って終了する。図17に作成したグラフの模式図を示す。この作成したグラフは、画素単位平均化処理を行ってモアレの影響が抑えられた、画素間に非表示エリアが存在しない画像となる。本画像は、図5と等価なものとなる。

【0074】

図19は図5の一部を拡大した画像を表している。この画像内には、図18に示す不良画素180に対応する画素単位平均化処理後の不良画素データ190が6点観測されている。画素単位で処理を行っているため、不良画素部のデータが周辺画素部にほとんど影響を与えていないことが分かる。

【0075】

欠陥検出は、図14に示すように、各欠陥レベルに対応するパネルの画素をグラフから検出し、欠陥情報、つまり座標と輝度の情報をリスト化して終了する。

【0076】

ムラ強調画像の作成は、図15に示すように、グラフ上の欠陥画素のデータを周辺の欠陥でない画素のデータで置き換えて消去し、ぼかし処理を行う。その後欠陥の再配置、つまり上書きを行い、コントラストの強調を行って終了する。その結果、図9に示すように、表示欠陥部をぼかさずにモアレ対策としてのぼかし処理を行い、さらにパネル本来の表示ムラを強調した画像を出力することができる。

【0077】

（実施の形態3）

本発明の画像解析方法は、図27に示すようなデルタ配列となる画素を有するパネルに対して適用することができる。なおデルタ配列は、図27の形態に限定されるものではない。

【0078】

このようなデルタ配列においては、その位置出し時において、実施の形態1及び2で示した画素の配列、つまりストライプ配列と同様の格子画像を用いればよい。このとき、図28に示すように、デルタ配列では縦線が波線となって認識されてしまう。そこで、波線を実線とする膨張処理を施す。具体的には、図11(C)に示す垂直線検出開始の後であって位置出し用画素のx-y座標の入れ替えの前に、膨張処理を施せばよい。

【0079】

次に、デルタ配置の画素をストライプ配列に変更する必要がある。すなわち、ストライプ配列の場合の検出した格子の線を等分・補間した段階で、対応した箇所を半画素分ずらす必要がある。具体的には、図11(D)に示すパネル端の画素を補間又は補外した後であって座標の特定の前に、図29に示すように画素を半画素分ずらす処理を行う。このような処理を、上記実施の形態で示したストライプ配列のアルゴリズムに追加すればよい。

【0080】

このように本発明の画像解析方法は、デルタ配列となる画素を有するパネルに対しても適用することができる。

【実施例】

【0081】

(実施例1)

本実施例では、標準的な全面白色画像に対する暗点欠陥を評価する具体的な方法について説明する。

【0082】

まず実施の形態1に示したように、パネル表示における全白画像をデジタルカメラで撮影した。その後、画像解析プログラムを用いて暗点欠陥をカウントした。

【0083】

本実施例にて撮影に使用したパネルの仕様を表1に示す。

【0084】

【表1】

サイズ	対角2.1インチ
素子配列	RGB縦ストライプ
画素数	横176×3(RGB分), 縦220
画素ピッチ	横63 μ m, 縦189 μ m

【0085】

撮影に使用したデジタルカメラはOLYMPUS CAMEDIA E-20(CCDセンサー型)であって、絞り=2.4、シャッタースピード=1/20secである。またマクロレンズ使用し、マクロモード撮影、画像保存=JPEG圧縮レベル2.7とした。

【0086】

以上のような条件で、上記実施の形態に示したように撮影、及び評価を行った。図5には画素単位平均化～縦横比調整後の画像、図6には欠陥ポイント形式画像、図7には欠陥マーク形式画像を示す。

【0087】

なお画素単位平均化処理は、縦横共に100%、つまり、本来の1画素が占める領域全てに対して積分し算出した。

【0088】

上記の処理において、0～255の256階調の内、暗点欠陥のしきい値として、レベル1は0～59、レベル2は60～99、レベル3は100～139と設定した。各レベルの暗点欠陥カウント結果は、レベル1が145個、レベル2が201個、レベル3が193個となった。ただし、パネルの表示エリアの左上隅に集団点欠陥が発生していたため、そのエリアは集団点欠陥エリアとして分離して評価した。その結果、この集団点欠陥エリアを除いた暗点欠陥は、レベル1が14個、レベル2が82個、レベル3が106個であることが分かった。

【0089】

このように本発明は、さほど解像度の高くないデジタルカメラを用いる場合であっても、モアレとパネルのムラとを区別して評価することができ、さらに欠陥をパネルの画素座標と共に把握することができる。

【0090】

10

20

30

40

50

(実施例2)

本実施例では、標準的な全面黒色画像に対する輝点欠陥を評価する具体的な方法について説明する。

【0091】

まず実施例1と同様のパネル及びデジタルカメラを用いて撮影を行った。ただし輝点欠陥の検出感度を上げるため、シャッタースピード = 1 s e cとした。

【0092】

図21には画素単位平均化～縦横比調整後の画像、図22には欠陥ポイント形式画像、図23には欠陥マーク形式画像を示す。

【0093】

輝点欠陥のしきい値を255～0の256階調の内、レベル1は255～200、レベル2は199～150、レベル3は149～100と設定した。各レベルの輝点欠陥カウント結果は、レベル1が3個、レベル2が1個、レベル3が4個となった。

【0094】

本実施例においては、輝点集団欠陥が無かったため、上記輝点カウント数はそのまま独立輝点欠陥数と言うことができる。

【0095】

なお輝点欠陥を検出する際は、輝点欠陥部の光が周辺画素上にまで漏れるため、例えば独立点欠陥であるにも関わらず、隣接した正常画素も欠陥としてカウントしてしまう場合がある。そこで、レベルの高い点欠陥の隣接画素が比較的レベルの低い点欠陥であった場合は、光漏れの影響と判断してカウントしない方法もある。本実施例では、上記光漏れ対策を行った方法でカウントした。

【0096】

このように本発明は、さほど解像度の高くないデジタルカメラを用いる場合であっても、パネルの画素座標と共に欠陥を把握することができる。

【0097】

(実施例3)

本実施例では、画像のぼかしや、画像のコントラスト強調等の画像処理を行う場合について説明する。

【0098】

図5に示すように、全面白色画像に対して画素単位平均化処理及び縦横比調整等の処理を行った場合、画像処理を何も行っていない元画像の図3に比べれば、かなり軽減はできるもののまだ若干モアレが残っていることが分かる。

【0099】

そこで、図5の画素単位平均化画像について、実施例1と同じ欠陥のしきい値に基づき、暗点欠陥をあらかじめカウントし、各欠陥をその座標データと共に、欠陥情報データファイルとして別途保存しておく。

【0100】

次に、検出された欠陥部を、周辺画素のデータの平均値にて上書きする処理を行う。ローパスフィルタを用いた画像のぼかし処理を行う。この際、各画素のデータは整数化せずに実数(浮動小数点形式)として保存しておく。次に、保存した欠陥情報データファイルの内容を元に、各欠陥をぼかし処理した後、その画像を上書きする。その後加えて、コントラスト強調処理を行う。

【0101】

図9には、実施例1と同様なパネルに対し、以上のように処理された画像を示す。

【0102】

この様な一連の処理を行うことで、表示欠陥部及びその周辺をぼかさずにぼかし処理を行うことが可能となり、モアレの影響をさらに軽減すると共に、表示ムラをより強調したモアレ対策画像の出力が可能となる。さらに、各画素データはぼかし処理後の実数値を元にコントラスト強調処理を行うことになるため、ぼかし処理後に256階調などに整数化して

10

20

30

40

50

しまった場合と比べ、より滑らかな画像を得ることができる。

【0103】

(実施例4)

本実施例では、パネルがデジタルカメラに対してずれるように固定された状態、つまり回転ずれのある状態に配置された場合の、画像処理について説明する。

【0104】

図24に示すように、パネルをあえて右に2~3°程度ずらした(回転させた)状態で配置する。そして、実施の形態1に示すようにデジタルカメラを用いてパネルの撮影を行った。なお本実施例では、実施例1と同様のパネルを用いて評価を行った。

【0105】

図25には、実施例1と同様の処理を行った画素単位平均化画像を示す。図26には、実施例3と同様の処理を行ったモアレ対策画像を示す。

【0106】

デジタルカメラ撮影時に、あえてパネルをカメラに対して傾けて撮影することで、モアレが軽減されることがわかる。よって本実施例による画像解析方法は、特にパネルの表示エリアに対して水平、又は垂直に現れるスジ状の表示ムラを評価するのに適する。

【図面の簡単な説明】

【0107】

【図1】本発明のパネル評価装置を示した図である

【図2】本発明において撮影された全面黒色画像である

【図3】本発明において撮影された全面白色画像である

【図4】本発明において撮影された位置出し用画像である

【図5】本発明の全面白色画像に画素単位平均化処理及び縦横比調整等の処理を施した画像である

【図6】本発明のパネルの欠陥ポイント形式画像(画素単位平均化画像)である

【図7】本発明のパネルの欠陥マーク形式画像である

【図8】本発明の全面白色画像の欠陥マーク形式画像である

【図9】本発明の全面白色画像のモアレ対策画像である

【図10】本発明の画像処理(全体フロー)を示したフローチャートである

【図11】本発明の画像処理(座標検出フロー)を示したフローチャートである

【図12】本発明の画像処理(輝度計算フロー)を示したフローチャートである

【図13】本発明の画像処理(グラフ作成フロー)を示したフローチャートである

【図14】本発明の画像処理(欠陥検出フロー)を示したフローチャートである

【図15】本発明の画像処理(ムラ強調画像作成フロー)を示したフローチャートである

【図16】本発明のパネル内の画素の配置の模式図である

【図17】本発明の欠陥ポイント形式画像(画素単位平均化画像)の模式図である

【図18】本発明において撮影された全面白色画像の一部拡大画像である

【図19】本発明の欠陥ポイント形式画像(画素単位平均化画像)の一部拡大画像である

【図20】本発明の輝度計算する近傍方式、中心近傍4点方式、面積積分方式の説明図である

【図21】本発明の全面黒色画像に画素単位平均化処理及び縦横比調整等の処理を施した画像である

【図22】本発明の全面黒色画像の欠陥ポイント形式画像である

【図23】本発明の全面黒色画像の欠陥マーク形式画像である

【図24】本発明において、パネルがずれて配置された状態で撮影された全面白色画像である

【図25】本発明において、パネルがずれて配置された場合の全面白色画像の欠陥ポイント形式画像(画素単位平均化画像)である

【図26】本発明のパネルがずれて配置された場合の全面白色画像のモアレ対策画像である

10

20

30

40

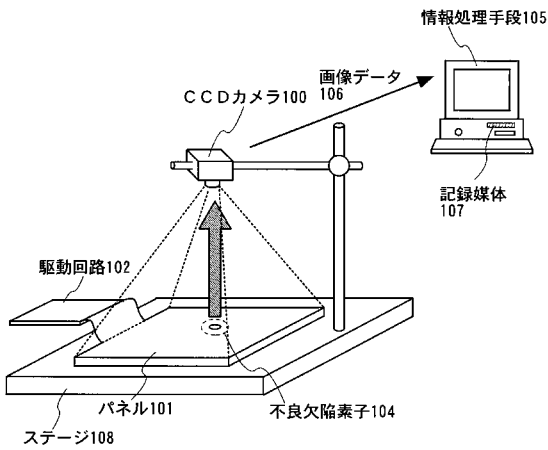
50

【図27】本発明のデルタ配列画素の模式図である

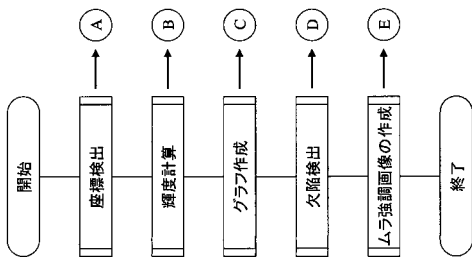
【図28】本発明のデルタ配列画素の模式図である

【図29】本発明の画素に対して半画素分ずらす処理を行った模式図である

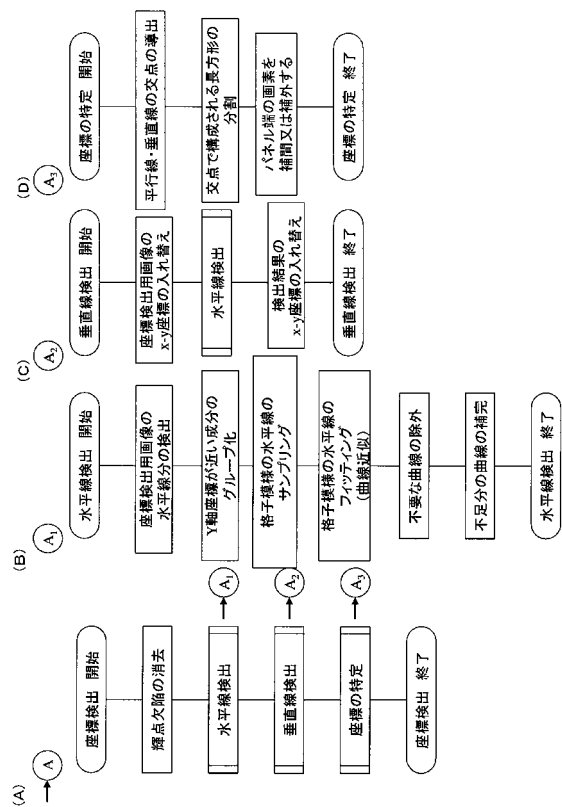
【図1】



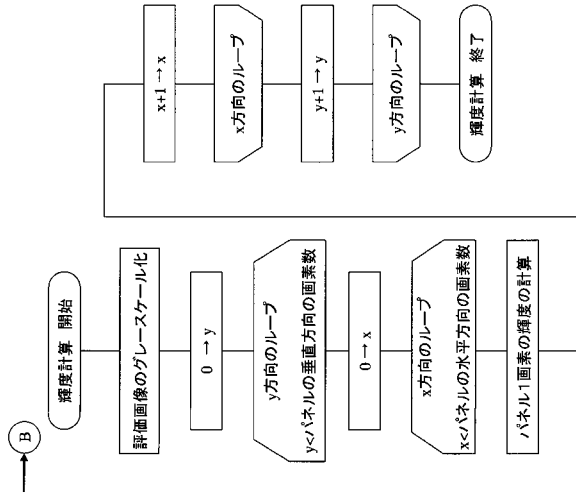
【図10】



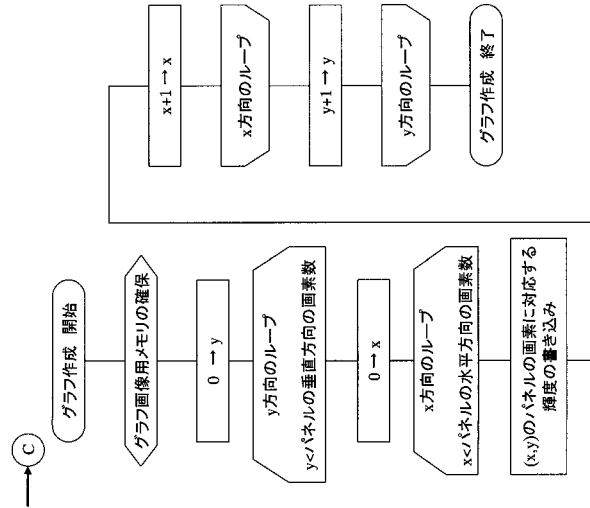
【図11】



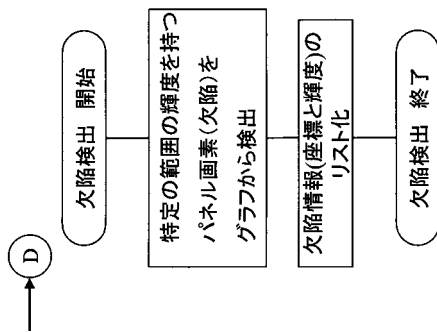
【 図 1 2 】



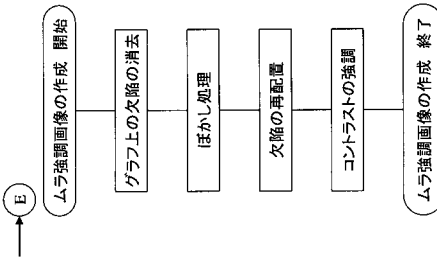
【 図 1 3 】



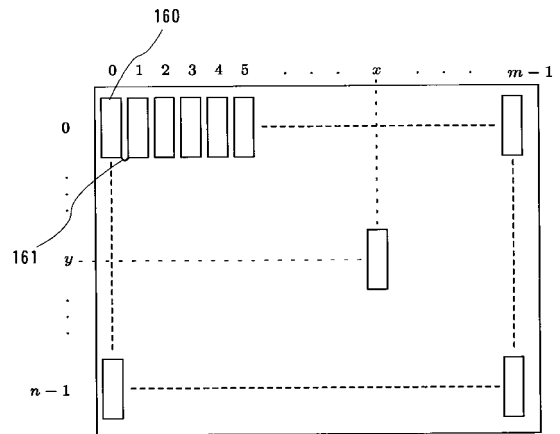
【 図 1 4 】



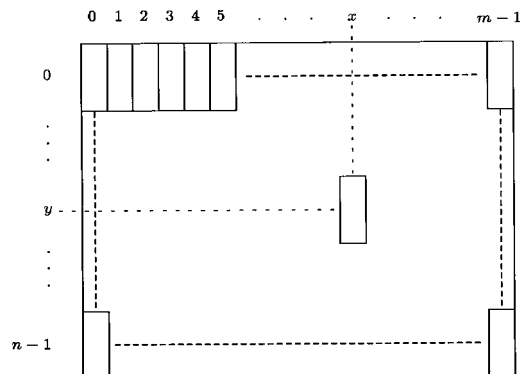
【 図 1 5 】



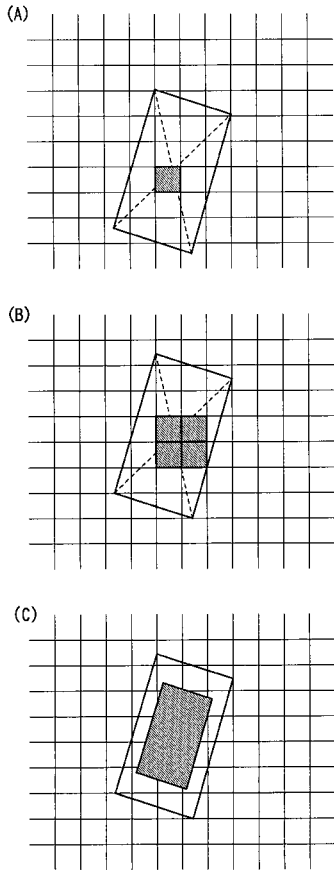
【 図 1 6 】



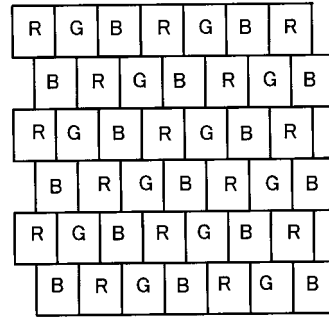
【 図 1 7 】



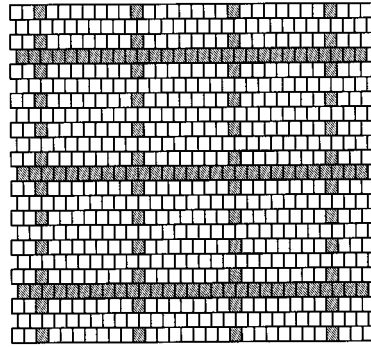
【 図 2 0 】



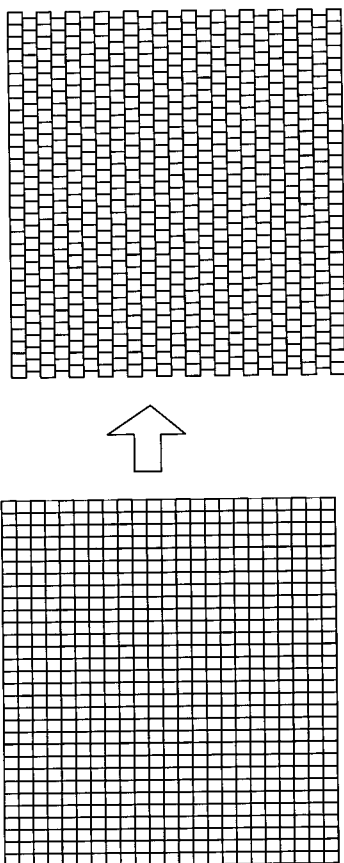
【 図 2 7 】



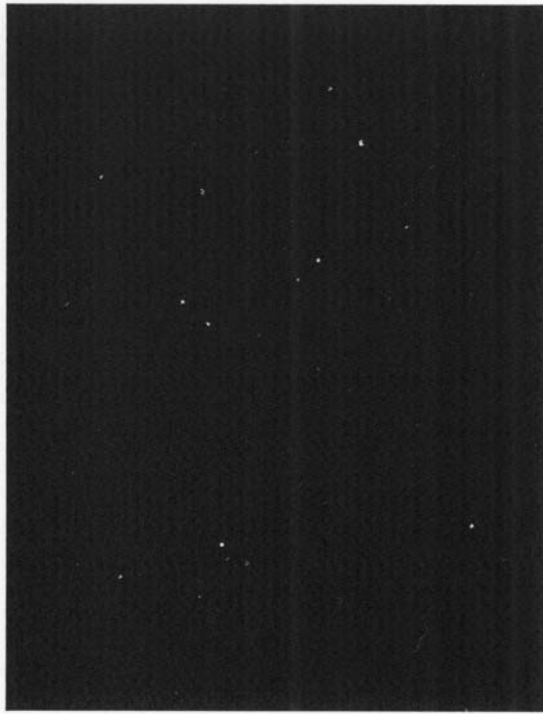
【 図 2 8 】



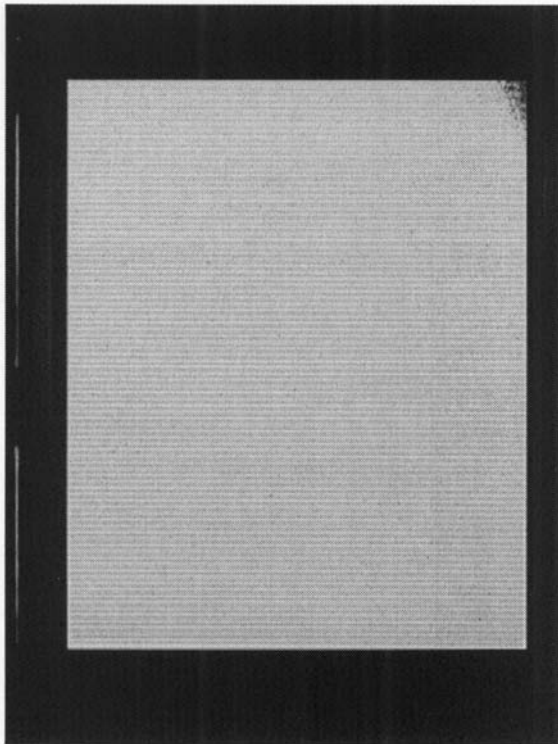
【 図 2 9 】



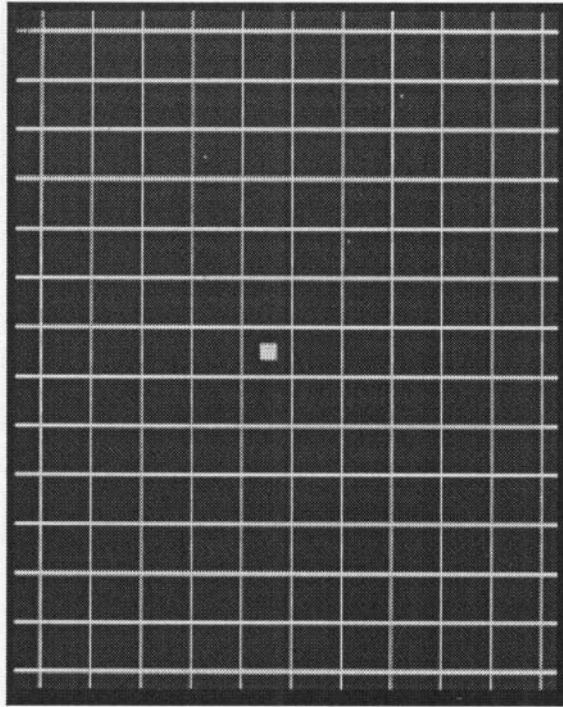
【 図 2 】



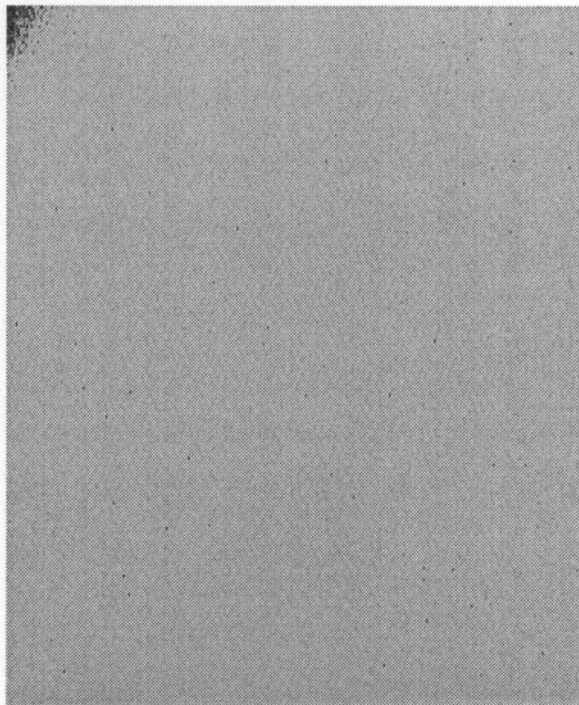
【 図 3 】



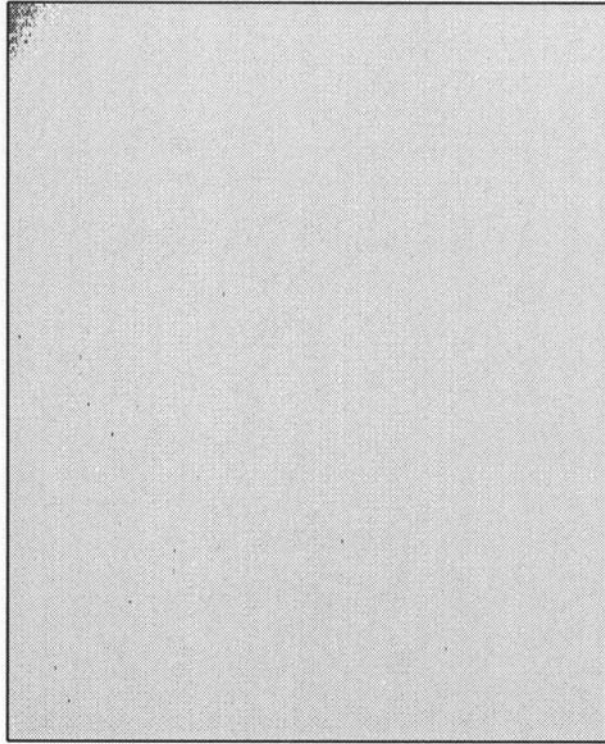
【 図 4 】



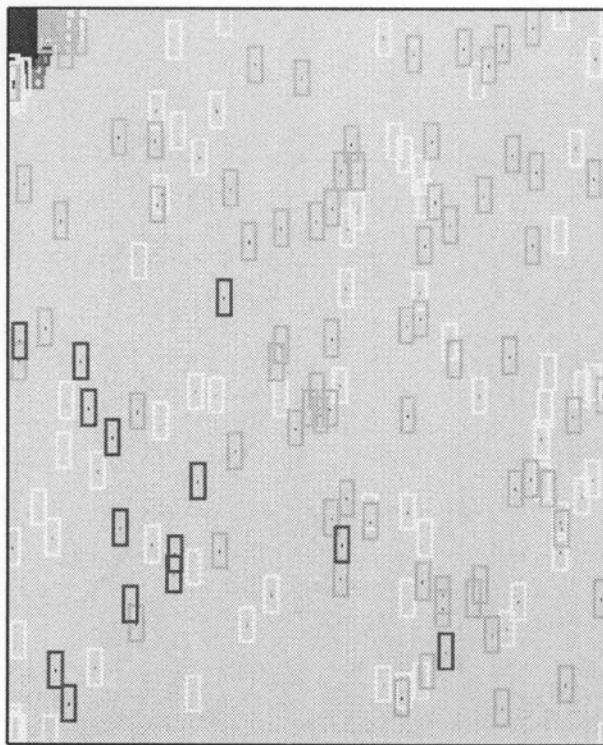
【 図 5 】



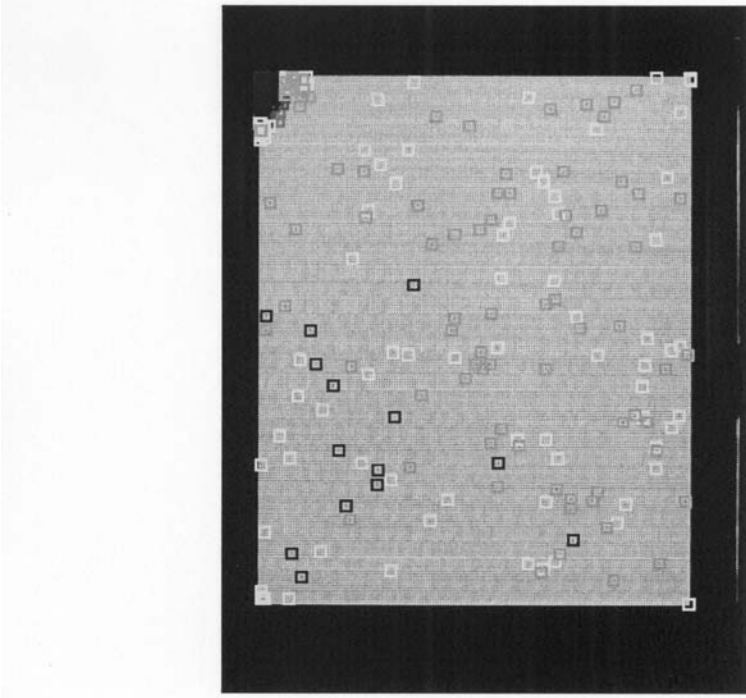
【 図 6 】



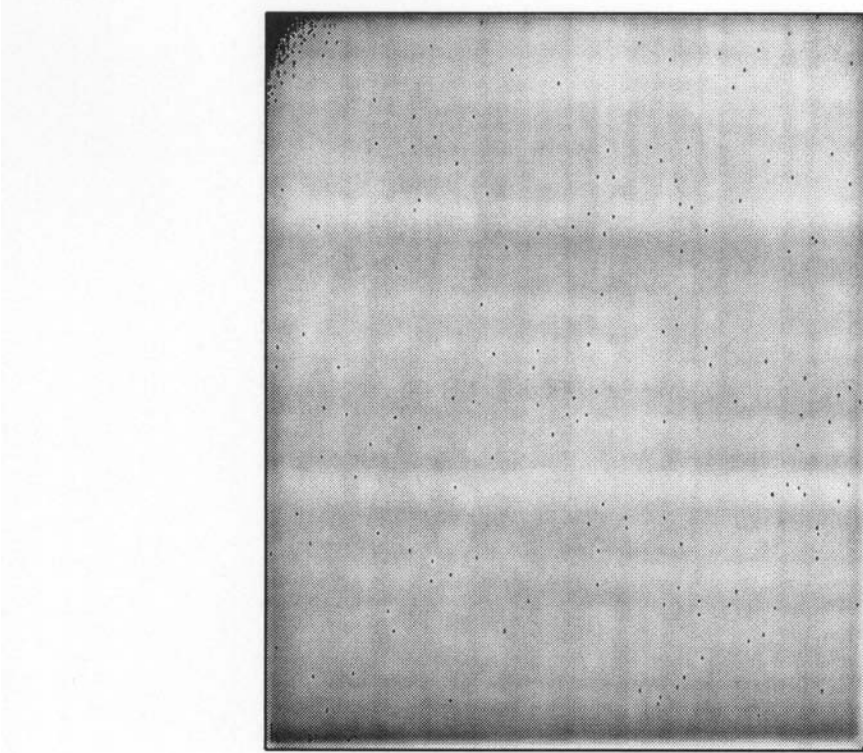
【 図 7 】



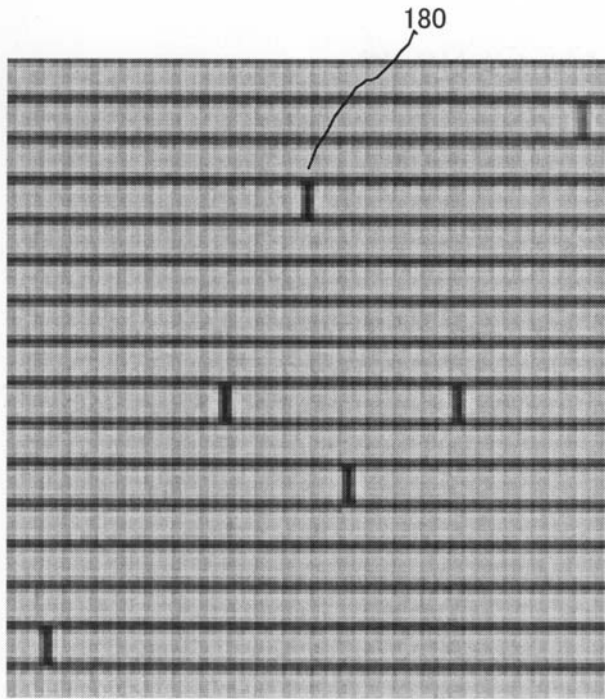
【 図 8 】



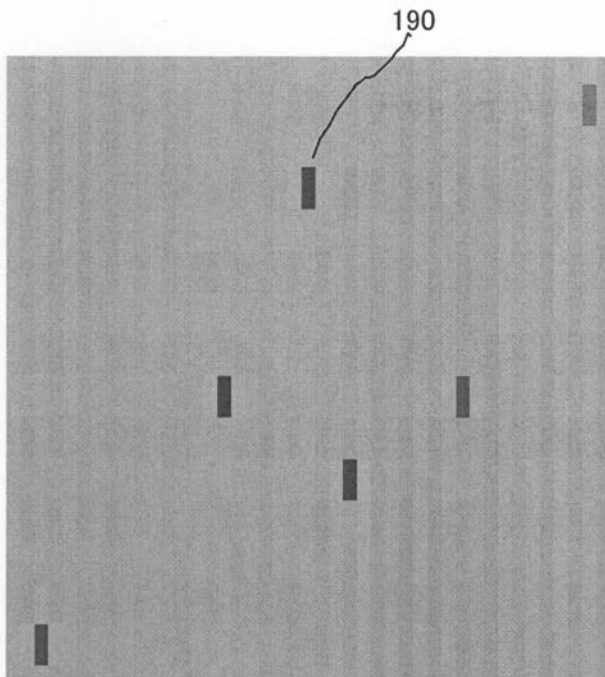
【 図 9 】



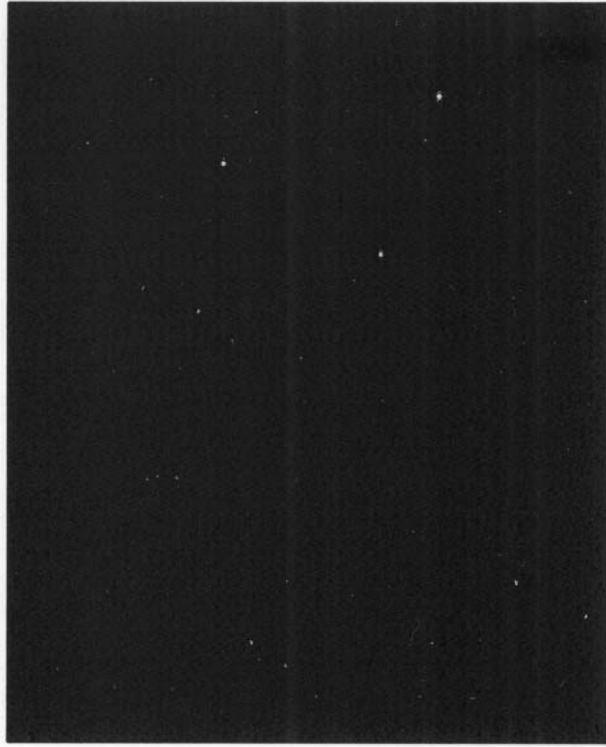
【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



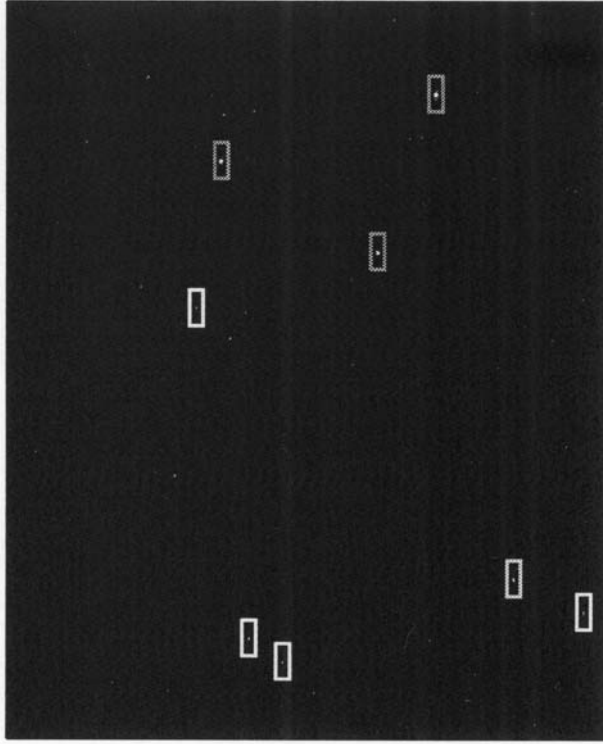
【 図 2 1 】



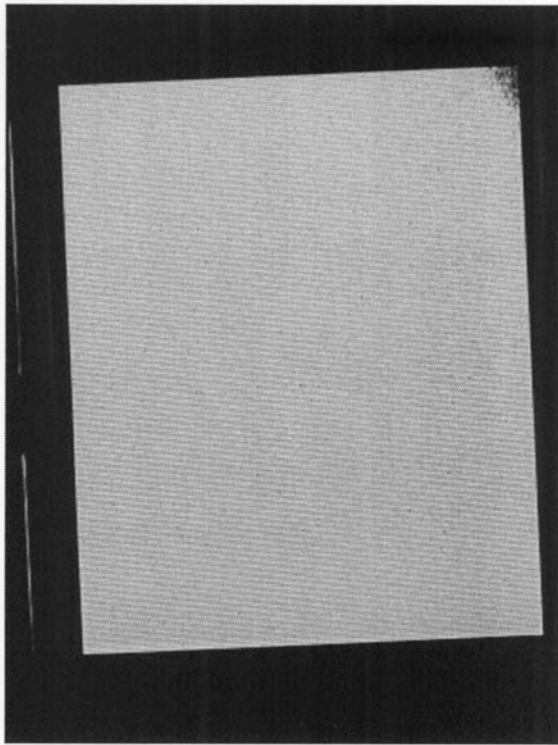
【 図 2 2 】



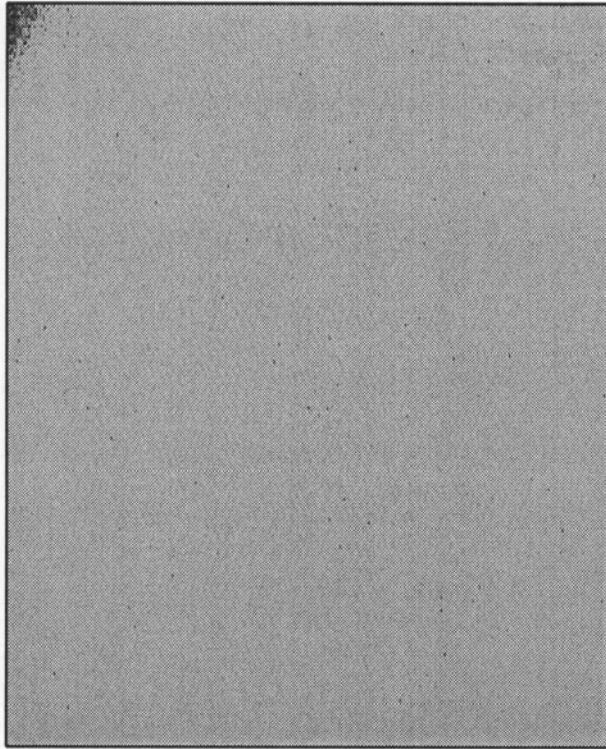
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



【 図 2 6 】

