

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008 年 1 月 17 日 (17.01.2008)

PCT

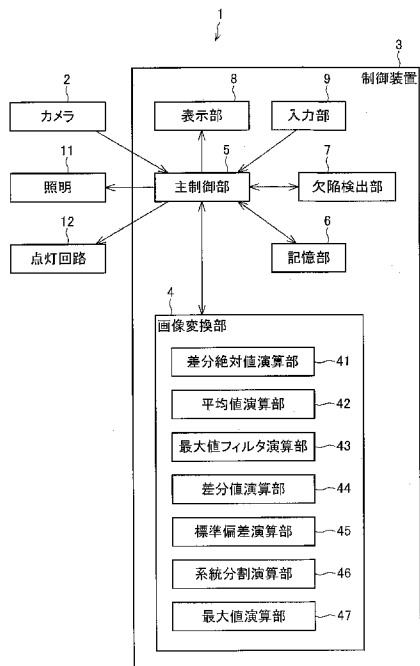
(10) 国際公開番号
WO 2008/007729 A1

- (51) 国際特許分類: 5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
G01M 11/00 (2006.01) G02F 1/13 (2006.01)
G01N 21/88 (2006.01) G09F 9/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/063887 (72) 発明者; および
(22) 国際出願日: 2007 年 7 月 12 日 (12.07.2007) (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中井 博之 (NAKAI, Hiroyuki). 上田 泰広 (UEDA, Yasuhiro). 安川 実 (YASUKAWA, Minoru). 山高 大乘 (YAMATAKA, Minori).
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2006-193340 2006 年 7 月 13 日 (13.07.2006) JP (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所 (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁目 北 2 番 6 号 大和南森町ビル Osaka (JP).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒

[続葉有]

(54) Title: IMAGE ANALYZING METHOD, IMAGE ANALYZING APPARATUS, INSPECTING APPARATUS, IMAGE ANALYZING PROGRAM AND COMPUTER READABLE RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 画像解析方法、画像解析装置、検査装置、画像解析プログラムおよびコンピュータ読み取り可能な記録媒体



(57) Abstract: A liquid crystal display panel inspecting apparatus (1) is provided with a differential absolute value calculating section (41) for calculating the absolute value of a differential value of the luminance value of a target pixel included in a picked up image and the luminance value of a same color pixel adjacent to the target pixel; and an average value calculating section (42), for calculating the average value of the absolute values of the differential values calculated by the differential absolute value calculating section (41) along an arranging direction of a plurality of the same color pixels. Thus, an image analyzing method, an image analyzing apparatus and an inspecting apparatus which can detect defects of the display panel at a high detection sensitivity are provided.

(57) 要約: 液晶表示パネル検査装置 (1) は、撮像画像に含まれる注目画素の輝度値と、当該注目画素に隣接する同色画素の輝度値との差分値の絶対値を算出する差分絶対値演算部 (41) と、差分絶対値演算部 (41) によって算出された差分値の絶対値の平均値を、複数の同色画素の配列方向に沿って算出する平均値演算部 (42) とを備える。これにより、表示パネルの欠陥を高い検出感度で検出することができる。画像解析方法および画像解析装置、検査装置を提供することができる。

- 2... CAMERA
11... LIGHTING APPARATUS
12... LIGHTING CIRCUIT
3... CONTROL APPARATUS
8... DISPLAY SECTION
9... INPUT SECTION
5... MAIN CONTROL SECTION
7... DEFECT DETECTING SECTION
6... STORAGE SECTION
4... IMAGE CONVERTING SECTION
41... DIFFERENTIAL ABSOLUTE VALUE CALCULATING SECTION
42... AVERAGE VALUE CALCULATING SECTION
43... MAXIMUM FILTER CALCULATING SECTION
44... DIFFERENTIAL VALUE CALCULATING SECTION
45... STANDARD DEVIATION CALCULATING SECTION
46... SYSTEM DIVISION CALCULATING SECTION
47... MAXIMUM VALUE CALCULATING SECTION



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

画像解析方法、画像解析装置、検査装置、画像解析プログラムおよびコンピュータ読み取り可能な記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルを検査する方法、その装置、表示パネルを撮像した画像を解析する画像解析プログラム、当該画像解析プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、液晶表示パネルの大型化に伴い自動検査の重要性が増してきている。自動検査装置においては、少なくとも人間の目で見える欠陥は検出しなければならないため、人間の目と同等以上の検出感度が要求される。

[0003] しかし、人間の目は以下の1～3の理由により欠陥の検出感度は非常に高い。すなわち、1)人間の目は、パネル表面に対して鉛直方向のみでなく斜方からも観察を行うため、2)人間の視覚処理がアナログであり輝度方向の分解能が高いため、3)人間の視覚は視野の中央部の空間分解能が高く、検査時にはその部分を集中的に用いて高い分解能で検査を行うためである。

[0004] それゆえ、カメラを用いた自動検査装置では装置構成やアルゴリズムを工夫することによりできるだけ検出感度を向上させる必要がある。

[0005] さらに、従来、液晶表示パネルはRGBからなる1画素の中にそれぞれの色の絵素が各1つずつ配置される構成であったが、パネルの大型化に伴い、特許文献1～3に記載されているように、1つの絵素の中に複数の分割絵素を設け、それぞれの分割絵素の輝度を別々に変化させることにより画素の中間階調の輝度をより細かく表現するマルチドメイン方式の液晶表示パネルが用いられるようになってきている。

[0006] 線欠陥の検出に関しては、従来の液晶表示パネルの場合、線欠陥がある同色絵素の並びにおいて各絵素の輝度がそれ以外の同色絵素の並びにおける絵素の輝度と異なることを利用して線欠陥の検出を行っている。具体的には、特許文献4に記載されているように、同色絵素が並んだ方向に絵素の輝度値を足し込み、その値をその

並びの方向と直交する方向に位置する同色絵素の並びに関する値と比較して、周囲と異なる値を持つラインを線欠陥として検出するアルゴリズムが用いられてきた。

[0007] しかし、マルチドメイン方式の液晶パネルにおいては、線欠陥部の分割絵素の輝度が、それぞれの分割絵素で異なる。マルチドメイン方式の液晶パネルの例として、ひとつの絵素(例えば、R1)が2つの部分(上段部および下段部)からなり、合わせて256階調表示するとき、0から127までは上段部(R1up)の輝度が変化し、128-256までは下段部(R1low)の輝度が変化し、R1up-R1lowの並びの方向に、隣接のR絵素の上段部と下段部とが同じ順序で配置されているタイプ(R0up-R0low-R1up-R1low-R2up-R2low)がある。この場合、線欠陥があると、黒点灯または白点灯で、ひとつの同色絵素の並びにおいて交互に輝度が変わることになる。

[0008] そのため、同色絵素が並んだ方向に絵素の輝度値を足し合わせるだけでなく、線欠陥部において絵素を構成する分割絵素の輝度パターンが異なることを利用して線欠陥を検出する方法が考えられる。

特許文献1:日本国公開特許公報「特開平04-102830号公報(公開日:1992年4月3日)」

特許文献2:日本国公開特許公報「特開平07-181451号公報(公開日:1995年7月21日)」

特許文献3:日本国公開特許公報「特開平08-184834号公報(公開日:1996年7月16日)」

特許文献4:日本国公開特許公報「特開平10-240933号公報(公開日:1998年9月11日)」

発明の開示

[0009] ところが、上記従来の線欠陥検出アルゴリズムでは、欠陥部と良品部の検出値の差が小さく、さらに良品部においても絵素毎の輝度値にばらつきがあるため、欠陥を抽出するための検出感度が得られず欠陥を分離できないことがあるという問題が生じる。

[0010] 本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、表示パネル、特にマルチドメイン方式の液晶パネルの欠陥を高い検出感度で検出することが

できる画像解析方法および画像解析装置、検査装置を提供することにある。

- [0011] 本発明に係る画像解析方法は、上記の課題を解決するために、複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルを、撮像素子を有する撮像手段で撮像し、得られた撮像画像の輝度値を解析することにより上記表示パネルの欠陥を検出する検査装置が有する画像解析装置における画像解析方法であって、上記撮像画像に含まれる注目絵素の輝度値と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の輝度値との差分値の絶対値を算出する差分絶対値算出工程と、上記差分絶対値算出工程において算出された上記差分値の絶対値の平均値を、上記複数の同色絵素の配列方向に沿って算出する平均値算出工程とを含むことを特徴としている。
- [0012] 本発明に係る画像解析装置は、上記の課題を解決するために、複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルを、撮像素子を有する撮像手段で撮像し、得られた撮像画像の輝度値を解析することにより上記表示パネルの欠陥を検出する検査装置における画像解析装置であって、上記撮像画像に含まれる注目絵素の輝度値と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の輝度値との差分値の絶対値を算出する差分絶対値算出手段と、上記差分絶対値算出手段によって算出された上記差分値の絶対値の平均値を、上記複数の同色絵素の配列方向に沿って算出する平均値算出手段とを備えることを特徴としている。
- [0013] 従来の構成では、1)表示パネルを撮像した画像において、注目する同色絵素の列における絵素の輝度値の平均値(第1平均値)を算出し、2)上記第1平均値を算出した同色絵素の列とは異なる、同色絵素の列における輝度値の平均値(第2平均値)を算出し、第1平均値と第2平均値との差分値を算出する。
- [0014] これに対し、上記本発明の構成によれば、差分絶対値算出手段は、一定方向に配列した複数の同色絵素のうちの、注目絵素の輝度値と、同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する絵素の輝度値との差分値の絶対値を、同色絵素の列に関して算出する。そして、平均値算出手段は、差分絶対値算出手段が算出した差分値の絶対値から、それらの平均値を、同色絵素の配列方向に沿って算出する。
- [0015] 同色絵素の列に線欠陥が生じる場合には、その列は、線欠陥でない正常な列と比

較すると輝度が正常な絵素と輝度が異常な絵素とが混在した状態となっている。

[0016] それゆえ、或る同色絵素の列に線欠陥がある場合には、上記の構成のように、当該列において、正常輝度の絵素における輝度値と異常輝度の絵素における輝度値との差分を算出することにより、それらの輝度値間の比を高めることができ、その結果、当該列全体の輝度値の平均値を算出する場合よりも欠陥検出感度を高めることができる。

[0017] 従って、上記画像解析装置を検査装置に適用することにより、表示パネルの欠陥を高い検出感度で検出することができる検査装置を実現することができる。

[0018] なお、1つの絵素の中に複数の分割絵素を設けるマルチドメイン方式の液晶表示パネルにおいては、上記複数の同色絵素は、複数の同色分割絵素を意味する。

[0019] また、上記画像解析方法は、注目絵素を撮像した複数の撮像素子が有する輝度値の最大値を、上記配列方向に配列する撮像素子の列ごとに算出する最大輝度値算出工程を上記差分絶対値算出工程の前に含み、上記差分絶対値算出工程において、注目絵素に関する上記最大値と、当該絵素に隣接する同色絵素に関する上記最大値との差分値の絶対値を、上記撮像素子の列ごとに算出することが好ましい。

[0020] 上記の構成によれば、ひとつの絵素は、複数の撮像素子によって撮像される。換言すれば、ひとつの絵素は、その撮像画像において複数の画素に分割される。そして、最大輝度値算出工程では、注目絵素を撮像した複数の撮像素子(画素)が有する輝度値のうち、最大のものを、同色絵素の配列方向に配列する撮像素子の列ごとに算出する。そして、差分絶対値算出工程では、撮像素子の列ごとに、注目絵素に関する上記最大値と、当該絵素に隣接する同色絵素に関する上記最大値との差分値の絶対値を算出する。

[0021] 上記のように、注目絵素を撮像した複数の撮像素子が有する輝度値の最大値を求めることにより、正常輝度の絵素における輝度値と異常輝度の絵素における輝度値の比をより一層高めることができ、注目絵素全体の輝度値を算出する場合よりも欠陥検出感度を高めることができる。

[0022] 本発明に係る画像解析方法は、上記の課題を解決するために、複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルを、撮像素子を有する撮像手段で撮像し、得られ

た撮像画像の輝度値を解析することにより上記表示パネルの欠陥を検出する検査装置が有する画像解析装置における画像解析方法であって、上記撮像画像に含まれる注目絵素の輝度値と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の輝度値との差分値を算出する差分値算出工程と、上記差分値算出工程において算出された上記差分値の標準偏差を、上記複数の同色絵素の配列方向に配列する撮像素子の列ごとに算出する標準偏差算出工程とを含むことを特徴としている。

[0023] 本発明に係る画像解析装置は、上記の課題を解決するために、複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルを、撮像素子を有する撮像手段で撮像し、得られた撮像画像の輝度値を解析することにより上記表示パネルの欠陥を検出する検査装置が有する画像解析装置であって、上記撮像画像に含まれる注目絵素の輝度値と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の輝度値との差分値を算出する差分値算出手段と、上記差分値算出手段によって算出された上記差分値の標準偏差を、上記複数の同色絵素の配列方向に配列する撮像素子の列ごとに算出する標準偏差算出手段とを備えることを特徴としている。

[0024] 上記の構成によれば、差分値算出手段は、注目絵素の輝度値と、当該注目絵素に隣接する同色絵素の輝度値との差分値を算出し、標準偏差算出手段は、当該差分値の標準偏差を、同色絵素の配列方向に配列する撮像素子の列ごとに算出する。

[0025] 上記のように、差分値の標準偏差を求めることにより、正常輝度の絵素における輝度値と、正常な輝度値の範囲から外れる輝度値を有する欠陥絵素の輝度値との比を高めることができる。それゆえ、正常な輝度値の範囲から外れる輝度値を有する欠陥絵素を、上記従来の構成よりも高い感度で検出することができる。

[0026] 従って、上記画像解析装置を検査装置に適用することにより、表示パネルの欠陥を高い検出感度で検出することができる検査装置を実現することができる。

[0027] 本発明に係る画像解析方法は、上記の課題を解決するために、複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルを、撮像素子を有する撮像手段で撮像し、得られた撮像画像の輝度値を解析することにより上記表示パネルの欠陥を検出する検査装置が有する画像解析装置における画像解析方法であって、上記撮像画像における

上記複数の同色絵素の間隔であって、注目絵素の注目部分と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の、上記注目部分に対応する部分との間隔を絵素間隔とした場合に、上記撮像画像から、上記複数の同色絵素の配列方向に沿って、上記絵素間隔ごとに上記撮像素子の輝度値を抽出することにより、輝度値の群を形成する抽出工程と、上記抽出工程において形成された、輝度値の群に含まれる輝度値の標準偏差を上記輝度値の群ごとに算出する標準偏差算出工程と、上記標準偏差算出工程において算出された標準偏差の最大値を上記複数の同色絵素の列ごとに算出する最大値算出工程とを含むことを特徴としている。

[0028] 本発明に係る画像解析装置は、上記の課題を解決するために、複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルを、撮像素子を有する撮像手段で撮像し、得られた撮像画像の輝度値を解析することにより上記表示パネルの欠陥を検出する検査装置が有する画像解析装置であって、上記撮像画像における上記複数の同色絵素の間隔であって、注目絵素の注目部分と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の、上記注目部分に対応する部分との間隔を絵素間隔とした場合に、上記撮像画像から、上記複数の同色絵素の配列方向に沿って、上記絵素間隔ごとに上記撮像素子の輝度値を抽出することにより、輝度値の群を形成する抽出手段と、上記抽出手段によって形成された、輝度値の群に含まれる輝度値の標準偏差を上記輝度値の群ごとに算出する標準偏差算出手段と、上記標準偏差算出手段によって算出された標準偏差の最大値を上記複数の同色絵素の列ごとに算出する最大値算出手段とを備えることを特徴としている。

[0029] 上記の構成によれば、抽出手段は、表示パネルの撮像画像から、同色絵素の配列方向に沿って、絵素間隔ごとに撮像素子(画素)の輝度値を抽出することにより、輝度値の群を形成する。すなわち、この輝度値の群とは、絵素の特定の部分を撮像した撮像素子の輝度値の集合であって、注目する同色絵素の列に関する集合である。

[0030] 標準偏差算出手段は、抽出された輝度値の群に含まれる輝度値の標準偏差を輝度値の群ごとに算出し、最大値算出手段は、算出された標準偏差の最大値を同色絵素の列ごとに算出する。

[0031] 上記のように、輝度値の群に含まれる輝度値の標準偏差の最大値を求めることにより、正常輝度値の絵素における輝度値と、正常な輝度値の範囲から外れる輝度値を有する欠陥絵素の輝度値との比を高めることができる。それゆえ、正常な輝度値の範囲から外れる輝度値を有する欠陥絵素を、上記従来構成よりも高い感度で検出することができる。

[0032] 従って、上記画像解析装置を検査装置に適用することにより、表示パネルの欠陥を高い検出感度で検出することができる検査装置を実現することができる。

[0033] また、複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルを、撮像素子を有する撮像手段で撮像し、得られた撮像画像の輝度値を解析することにより上記表示パネルの欠陥を検出する検査装置であって、上記画像解析装置と、当該画像解析装置によって算出された絵素の輝度値と所定の閾値とを比較することにより欠陥の有無を判定する欠陥検出手段とを備える検査装置も本発明の技術的範囲に含まれる。

[0034] なお、上記画像解析装置は、コンピュータによって実現してもよく、この場合には、コンピュータを上記各手段として動作させることにより上記画像解析装置をコンピュータにて実現させる上記画像解析装置の制御プログラム(画像解析プログラム)、およびそれを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体も、本発明の技術的範囲に含まれる。

[0035] 本発明の他の目的、特徴、および優れた点は、以下に示す記載によって十分分かるであろう。また、本発明の利点は、添付図面を参照した次の説明によって明白になるであろう。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]一実施形態の液晶表示パネル検査装置が備える制御装置の構成を示す機能ブロック図である。

[図2]一実施形態の液晶表示パネル検査装置の構成を示す概略図である。

[図3]マルチドメイン方式の液晶表示パネルにおける分割絵素の配置を示す概略図である。

[図4]カメラが有する撮像素子の、液晶表示パネルの画素に対する割当を示す図である。

[図5]液晶表示パネルの設定輝度値と実際の輝度値との関係を示すグラフである。

[図6]液晶表示パネル黒点灯時の各分割絵素の輝度を示す図である。

[図7]液晶表示パネルを撮像した時の各撮像素子の輝度値を示す図である。

[図8]従来の検査方法による線欠陥の検出処理結果を示す図である。

[図9]上記検査装置における第1の検査方法による欠陥検出結果を示す図である。

[図10]上記検査装置において第1の検査を行うための処理の流れを示すフローチャートである。

[図11]検査装置における第2の検査方法による欠陥検出結果を示す図である。

[図12]上記検査装置において第2の検査を行うための処理の流れを示すフローチャートである。

[図13]上記検査装置1における第3の検査方法による欠陥検出結果を示す図である。

[図14]上記検査装置において第3の検査を行うための処理の流れを示すフローチャートである。

[図15]上記検査装置における第4の検査方法による欠陥検出結果を示す図である。

[図16]上記検査装置において第4の検査を行うための処理の流れを示すフローチャートである。

符号の説明

- [0037]
- 1 液晶表示パネル検査装置
 - 2 カメラ(撮像手段)
 - 4 画像変換部(画像解析装置)
 - 7 欠陥検出部(欠陥検出手段)
 - 20 液晶表示パネル(表示パネル)
 - 21 画素
 - 22a 分割R絵素(同色絵素)
 - 22c 分割R絵素(同色絵素)
 - 22d 分割R絵素(同色絵素)
 - 25 撮像素子

41 差分絶対値演算部(差分絶対値算出手段)

42 平均値演算部(平均値算出手段)

44 差分値演算部(差分値算出手段)

45 標準偏差演算部(標準偏差算出手段)

46 系統分割演算部(抽出手段)

47 最大値演算部(最大値算出手段)

発明を実施するための最良の形態

[0038] 本発明の実施の一形態について図1～図16に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

[0039] (液晶表示パネル検査装置1の構成)

液晶表示パネル検査装置1(以下、検査装置1と称する。)は、複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルを、撮像素子を有する撮像手段で撮像し、得られた撮像画像の輝度値を解析することにより表示パネルの欠陥を検出するものであり、後述する第1～4の検査方法により表示パネルの欠陥を検出するものである。

[0040] なお、以下では、表示パネルの欠陥とは、具体的には、表示パネルを構成する複数の絵素のうち、所定の範囲から外れた輝度値を有する絵素を意味する。

[0041] 図2は、本実施形態の液晶表示パネル検査装置1の構成を示す概略図である。図2に示すように、検査装置1は、カメラ2(撮像手段)および制御装置3を主たる構成として備えている。

[0042] カメラ2は、液晶表示パネル20を撮像するためのものであり、マトリクス状に配置された複数の撮像素子を有している。カメラ2として、例えば、CCDカメラ、c-MOSカメラを挙げることができる。カメラ2は、検査装置1のフレーム13に、治具14によって取り付けられている。

[0043] 制御装置3は、画像読み込み機能を有する画像変換部4(画像解析装置)を備えており、検査装置1の動作を制御するものである。

[0044] 検査装置1の検査対象であるマルチドメイン方式の液晶表示パネル20は、台車15に乘せられて検査装置1内に配置されている。この液晶表示パネル20はカメラ2によって撮像され、その撮像画像は、制御装置3に送られて所定のアルゴリズムで処理さ

れる。

[0045] なお、検査装置1は、後述するように、照明11および点灯回路12を備えているが、図2においてこれらの部材は省略されている。

[0046] (制御装置3の構成)

図1は、制御装置3の構成を示す機能ブロック図である。図1に示すように、制御装置3は、画像変換部4、主制御部5、記憶部6、欠陥検出部7(欠陥検出手段)、表示部8、入力部9を備えている。

[0047] 画像変換部4は、カメラ2によって撮像された、液晶表示パネル20の撮像画像に対して後述する処理を行い、欠陥検出のための輝度値を算出する。この画像変換部4の構成については、後述する。

[0048] 主制御部5は、制御装置3の各部の他、カメラ2、照明11、点灯回路12の制御を行う。なお、点灯回路12は、液晶表示パネル20に接続されており、この液晶表示パネル20の点灯制御を行うものである。

[0049] 記憶部6は、検査装置1において用いられる各種の設定値等を記憶するものであり、主制御部5によって情報の書き込みおよび読み出しが行われる。

[0050] 欠陥検出部7は、画像変換部4によって算出された輝度値と、所定の基準値とを比較することにより、液晶表示パネル20の欠陥判定を行う。

[0051] 表示部8は、検査条件や検査結果等を表示するものであり、入力部9は、オペレータによる検査装置1の操作を受け付けるものである。後述する第1～4の検査方法のいずれの検査方法で検査を行うのかは、入力部9を介してオペレータによって指定される。

[0052] (画像変換部4の構成)

図1に示すように、画像変換部4は、差分絶対値演算部41(差分絶対値算出手段)、平均値演算部42(平均値算出手段)、最大値フィルタ演算部43、差分値演算部44(差分値算出手段)、標準偏差演算部45(標準偏差算出手段)、系統分割演算部46(抽出手段)、最大値演算部47(最大値算出手段)を備えている。

[0053] 差分絶対値演算部41は、注目する分割絵素(例えば、図6にてR絵素22a)の輝度値と、当該絵素に隣接する同色分割絵素(例えば、図6にてR絵素22b)の輝度値と

の差分値の絶対値を、同色絵素の並び(R絵素、G絵素またはB絵素の列)に関して算出する。

[0054] 平均値演算部42は、差分絶対値演算部41によって算出された、差分値の絶対値の平均値を同色絵素の配列方向に沿って算出する。

[0055] 最大値フィルタ演算部43は、注目する分割絵素を撮像した複数の撮像素子が有する輝度値の最大値を、同色分割絵素の配列方向に配列する撮像素子の列ごとに算出する。

[0056] 差分値演算部44は、注目する分割絵素の輝度値と、当該分割絵素に隣接する同色分割絵素の輝度値との差分値を算出する。

[0057] 標準偏差演算部45は、差分値演算部44によって算出された差分値の標準偏差を、同色絵素の配列方向に配列する撮像素子の列ごとに算出する。

[0058] 系統分割演算部46は、液晶表示パネル20の撮像画像から、同色絵素の配列方向に沿って、後述する絵素間隔ごとに撮像素子の輝度値(撮像画像の画素の輝度値)を抽出することにより、輝度値の群(系統)を形成する。

[0059] 最大値演算部47は、系統分割演算部46によって形成された、系統に含まれる輝度値の標準偏差を輝度値の系統ごとに算出する。

[0060] 画像変換部4が備える各部の詳細については、後述する。

[0061] (液晶表示パネルの構成)

検査装置1の検査対象となる液晶表示パネル20は、複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルである。より具体的には、1つの絵素の中に複数の分割絵素を設け、それぞれの分割絵素の輝度を別々に変化させるマルチドメイン方式の液晶表示パネルである。

[0062] なお、検査装置1の検査対象は、複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルであればよく、マルチドメイン方式の液晶表示パネルに限定されない。検査装置1は、特に、線欠陥を構成する絵素の輝度が交互に変化する表示パネルに対してその効果が得られる。

[0063] 図3は、マルチドメイン方式の液晶表示パネル20(表示パネル)における分割絵素の配置を示す概略図である。同図に示すように、液晶表示パネル20において、1つ

の画素21はRGBの3色の絵素(R絵素22、G絵素23、B絵素24)からなり、さらにそれらの絵素はより小さな分割絵素に分割されている。具体的には、R絵素22は、分割R絵素22a、分割R絵素22bに、G絵素23は、分割G絵素23a、分割G絵素23bに、B絵素24は、分割B絵素24a、分割B絵素24bに、それぞれ分割されている。

[0064] 同色の分割絵素は、一定方向(図3においてX軸方向)に配列しており、同色絵素の並び(R絵素、G絵素およびB絵素の列)を形成している。

[0065] なお、図3において各分割絵素上にアルファベットを記しているが、各分割絵素はそれぞれRが赤色、Gが緑色、Bが青色の分割絵素を指す。また、以下の説明では、1絵素が2つの分割絵素からなる場合について述べるが、分割絵素が3つ以上の場合でも同様のアルゴリズムを用いることが可能である。

[0066] (撮像素子25と画素21との対応関係)

図4は、カメラ2が有する撮像素子の、液晶表示パネル20の画素21に対する割当を示す図である。同図に示すように、カメラ2の撮像素子25は、液晶表示パネル20の画素21に対して所定の数の撮像素子25が割り当てられる倍率で液晶表示パネル20を撮像する。図4に示す場合では、画素21あたり縦横に6×6で撮像素子25が割り当てられている。1つの絵素がN個の分割画素に分かれている場合には、少なくともN×Nの撮像素子の割当が必要であり、それ以上の数の撮像素子が割り当てられることが好ましい。

[0067] (従来の検査方法の問題点)

ここで、従来の検査方法の問題点について説明する。

[0068] 液晶表示パネル20における輝度設定値と実際の輝度の値との関係は、図5に示すようなグラフで表すことができる。図5は、液晶表示パネル20の設定輝度値と実際の輝度値との関係を示すグラフである。同図に示すように、中間階調における輝度値は、輝度設定値に対して勾配が急である。そのため、輝度設定の変化に対して実際の輝度値の変化も大きく、中間階調の輝度で点灯させる液晶表示パネルの検査においては、従来の検査アルゴリズムでも比較的高い検出精度を得ることが可能である。

[0069] これに対して黒点灯検査や白点灯検査では輝度設定値に対する輝度値の勾配が小さく、輝度値の変化も小さいため、輝度設定の微小な変化を検出することが難しく

なり、従来の方法では感度が不足して十分な欠陥検出精度が得られないことがある。

[0070] そのため、本発明におけるパネル検査方法は、単独で用いることも可能であるが、検査する液晶表示パネルの輝度設定に応じて従来の方法と組み合わせて使用することも可能である。

[0071] (黒点灯検査における従来の検査方法)

次に、黒点灯検査における従来の検査方法について説明する。

[0072] 図3に示した液晶表示パネル20の黒点灯時の線欠陥を図6に示す。図6は、液晶表示パネル黒点灯時の各分割絵素の輝度を示す図である。同図において、それぞれの分割絵素は、各分割絵素上に記載されたアルファベットに併記された値の輝度を有していることを示している。同図に示すように、黒点灯時には分割R絵素22a、22bは同輝度(輝度値0)であるが、線欠陥がある場合の液晶表示パネル20においては、線欠陥部26では輝点欠陥絵素である分割R絵素22cのみが点灯するので、分割R絵素22cと、この分割R絵素22cに隣接する同色絵素である分割R絵素22dとの輝度値が異なる。分割R絵素22cの輝度をR1とし、分割R絵素22dの輝度をR0とすると、線欠陥部26ではこの分割絵素のパターンが図6におけるX軸方向に繰り返される。

[0073] 図6に示す液晶表示パネル20を、図4に示す撮像素子25の割り当てで撮像したものを図7に示す。図7は、液晶表示パネル20を撮像した時の各撮像素子25の輝度値を示す図である。同図において、それぞれの撮像素子25の輝度は、各撮像素子25に標記された値によって段階的(0~3)に示されている。撮像素子25の輝度値は、液晶表示パネル20の輝度に基づく値であり、液晶表示パネル20を撮像した撮像画像を形成する画素の輝度値であるともいえる。また、BRは、分割B絵素と分割R絵素と含む領域を撮像した撮像素子を示している。RRは、分割R絵素以外の絵素は含まない領域を撮像した撮像素子を示している。

[0074] また、図7において、白抜きで示される撮像素子25は、輝点欠陥を有する分割R絵素を撮像したものである。

[0075] 各分割絵素の縦の長さ、横の長さ、分割絵素を隔てるブラックマトリクス部分の幅との比が7:4:2である場合、各撮像素子の輝度値は下記の式で表される。

[0076] $BR0 = B0 / 9 + R0 / 9$
 $BR1 = B0 / 6 + R0 / 6$
 $RR0 = R0 / 3$
 $RR1 = R0$
 $RG0 = R0 / 9 + G0 / 9$
 $RG1 = R0 / 6 + G0 / 6$
 $GG0 = G0 / 3$
 $GG1 = G0$
 $GB0 = G0 / 9 + B0 / 9$
 $GB1 = G0 / 6 + B0 / 6$
 $BB0 = B0 / 3$
 $BB1 = B0$
 $BR2 = B0 / 9 + R1 / 9$
 $BR3 = B0 / 6 + R1 / 6$
 $RR2 = R1 / 3$
 $RR3 = R1$
 $RG2 = R1 / 9 + R0 / 9$
 $RG3 = R1 / 6 + R0 / 6$

従来の検査方法では、次の3段階の処理で検査が行われる。

- 1) 撮像された画像において同色絵素が並ぶ方向(X軸方向)における撮像素子の輝度値の平均値(第1平均値)を算出する。
- 2) 上記の並びの方向と直交する方向(Y軸方向)において隣接する画素における同色絵素の並びに対応する輝度値の平均値(第2平均値)を算出し、第1平均値と第2平均値との差分を算出する。
- 3) 算出された差分値を所定の閾値と比較することにより線欠陥を抽出する。

[0077] なお、上記の処理では、輝度値の平均値を算出しているが、同色絵素が並ぶ方向(X軸方向)における撮像素子の輝度値を足し合わせてもよい。これらは処理として同等である。

[0078] 図7に示す撮像素子に対して、上記の処理を行った場合の結果を図8に示す。図8は、従来の検査方法による線欠陥の検出処理結果を示す図である。同図において、矢印27aで示された行は、同色絵素の並び方向(X軸方向)に輝度値の平均を計算した結果を示すものである。また、矢印27bで示された行は、上記平均値と、当該平均値を算出した同色絵素の並びからY軸方向へ6撮像素子だけ離れた位置にある同色絵素の並び、すなわち、隣接する画素における同色絵素の並び、の輝度値の平均値との差を計算したものである。なお、その差分値が負である場合には、0と表記している。矢印27bの行における矢印27cに示される並びの値が線欠陥の検出値となる。すなわち、線欠陥を有する同色絵素の並びにおける輝度値の平均値は、 $5(R0+R1)/18$ であり、上記差分値は、 $5(R1-R0)/18$ である。

[0079] (検査装置1の第1の検査方法)

一方、検査装置1では、次の3段階の処理により第1の検査が行われる。

- 1) 液晶表示パネル20の撮像画像において、注目する分割絵素を撮像した撮像素子の有する輝度と、同色絵素が並ぶ方向(X軸方向)において当該分割絵素に隣接する分割絵素を撮像した撮像素子の有する輝度との差分の絶対値を計算する(差分絶対値算出工程)。
- 2) 次に、上記差分の絶対値の平均値であって、当該分割絵素の並びの方向(X軸方向)における平均値(差分絶対平均値)を算出する(平均値算出工程)。
- 3) 上記差分絶対平均値と所定の閾値とを比較し、当該差分絶対平均値が閾値を超えている場合に欠陥があると判定する。

[0080] 上記処理により算出された値を図9に示す。図9は、検査装置1における第1の検査方法による欠陥検出結果を示す図である。なお、同図では図6に示す撮像素子の線欠陥がある並びとその付近のみについて図示している。

[0081] 矢印28aで示される列は、注目する分割絵素を撮像した撮像素子の輝度値と、当該撮像素子から3撮像素子分だけ離れた位置にある、上記分割絵素に隣接する同色の分割絵素に対応する撮像素子の輝度値との差分の絶対値を示している。矢印28bで示される行は、上記差分の絶対値を同色絵素の並びの方向において平均した値(差分絶対平均値)を示すものである。この矢印28bの行における矢印28cによつ

て示される並びの値、すなわち、 $5 | R1 - R0 | / 9$ が線欠陥の検出値である。換言すれば、注目する分割絵素を撮像した複数の撮像素子のうち、当該分割絵素を撮像した領域が最も大きい撮像素子の輝度値から線欠陥の検出値を算出することが好ましい。

[0082] 図8における検出値($5(R1 - R0) / 18$)と図9における検出値($5 | R1 - R0 | / 9$)とを比較すると、線欠陥がある箇所の、検査装置1による検出値は、従来の方法と比較して2倍の値を持ち、検出感度が向上していることがわかる。

[0083] 白点灯、中間階調の場合には、液晶表示パネル20における分割絵素の輝度 $R0$ 、 $G0$ 、 $B0$ および $R1$ の実際の値が変化するのみであるので、それぞれの検出値の式は黒点灯の場合と同じとなる。そのため、白点灯、中間階調の場合にも、黒点灯の場合と同様に、検査装置1における検査方法により欠陥検出感度を向上させることができる。

[0084] 以上のように、第1の検査方法は、注目する分割絵素の一部分を撮像した撮像素子の輝度値と、当該分割絵素に隣接する同色分割絵素の、上記一部分に対応する部分を撮像した撮像素子の輝度値との差分値の絶対値を、上記複数の同色分割絵素に対して算出する差分絶対値算出工程と、この差分絶対値算出工程において算出された上記差分値の絶対値の平均値を、複数の同色分割絵素の配列方向に沿って算出する平均値算出工程とを含むものである。

[0085] (第1の検査を行うための処理の流れ)

次に、検査装置1、特に画像変換部4において、上述した第1の検査を行うための処理の流れについて図10を参照しつつ説明する。図10は、検査装置1において第1の検査を行うための処理の流れを示すフローチャートである。

[0086] カメラ2が撮像した液晶表示パネル20の撮像画像は、主制御部5を介して画像変換部4の差分絶対値演算部41へ入力される。

[0087] この撮像画像を受け取ると、差分絶対値演算部41は、当該撮像画像の各画素の輝度値(各撮像素子の輝度値)から、上述した差分の絶対値を算出し(S1)、算出した差分の絶対値を平均値演算部42へ出力する。

[0088] この差分の絶対値を受け取ると、平均値演算部42は、当該差分の絶対値から上述

した差分絶対平均値を算出する(S2)。そして、平均値演算部42は、算出した差分絶対平均値を主制御部5を介して欠陥検出部7へ出力する。

[0089] 差分絶対平均値を受け取ると、欠陥検出部7は、当該差分絶対平均値と所定の閾値とを比較し、当該差分絶対平均値が所定の閾値以上であれば、線欠陥が存在すると判定し(S3にてYES)、そうでなければ良品であると判定する(S3にてNO)。

[0090] (検査装置1の第2の検査方法)

次に、検査装置1における第2の検査方法について図11～図12を参照しつつ説明する。第2の検査方法は、第1の検査方法による検査の前に、図7に示す撮像画像に対して、注目する分割絵素を撮像した撮像素子の輝度値の、同色絵素が並ぶ方向における最大値を求めるフィルタ関数を施すものである。

[0091] 具体的には、第2の検査方法は、次の4段階の処理を含んでいる。

1) 同色絵素が並ぶ方向(X軸方向)に対し、注目する分割絵素に隣接する分割画素が、撮像素子に換算して、当該分割絵素からN撮像素子だけ離れた位置にあるとき、すなわち、ひとつの分割絵素が、X軸方向に関してN個の撮像素子によって撮像されているとき、注目する分割絵素の、X軸方向に関するN個の撮像素子の輝度値の最大値を求める最大値フィルタ関数を各撮像素子の輝度値に対して施す(最大輝度値算出工程)。

2) 上記最大値フィルタ関数を施した輝度値を有する撮像画像に関して、注目する分割絵素を撮像した撮像素子の有する輝度と、同色絵素が並ぶ方向(X軸方向)において当該分割絵素に隣接する分割絵素を撮像した撮像素子の有する輝度との差分の絶対値を計算する(差分絶対値算出工程)。

3) 上記差分の絶対値の平均値であって、当該分割絵素の並びの方向(X軸方向)における平均値(差分絶対平均値)を算出する。

4) 上記差分絶対平均値と所定の閾値とを比較し、当該差分絶対平均値が閾値を超えている場合に欠陥があると判定する。

[0092] 上記処理により算出された値を図11に示す。図11は、検査装置1における第2の検査方法による欠陥検出結果を示す図である。なお、同図では図7に示す撮像素子の線欠陥がある並びとその付近のみについて図示している。

- [0093] 図11において、矢印29aによって示される列は上記の最大値を求める処理を施した後に生成される各撮像素子の値であり、矢印29bの列は、その最大値に対して3撮像素子だけ離れた、隣接する同色分割絵素の位置における輝度値との差分の絶対値を計算した値である。さらに矢印29cによって示される行は、その差分の絶対値の平均値を同色絵素の並びに沿って算出したものである。具体的な計算例について以下に説明する。
- [0094] 図7に示す撮像画像では、ひとつの分割絵素は、X軸方向に関して3個の撮像素子によって撮像されている。例えば、輝点欠陥を有する分割R絵素の場合、その中央部分は、RR2、RR3、RR2からなる撮像素子の列によって撮像されている。この場合、当該分割絵素の、X軸方向に関する3個の撮像素子の輝度値の最大値は、RR3が有する輝度値(R1)となる。そのため、RR2、RR3、RR2の輝度値は、すべてR1に変換される。
- [0095] そして、RR3の場合は、RR3の輝度値(R1)と、当該RR3から3撮像素子だけX軸方向に離れた位置にある撮像素子であるRR1の輝度値(R0)との差分の絶対値($|R1 - R0|$)が算出される。
- [0096] さらに、X軸方向に配列した撮像素子の列における上記差分の絶対値の平均値($|R1 - R0|$)を算出する。この平均値が線欠陥部の検出値として利用される。
- [0097] 図11において、矢印29cによって示される線欠陥部の検出値($|R1 - R0|$)は、図9に示す検出値($5|R1 - R0|/9$)よりもさらに大きくなっていることが分かる。
- [0098] 以上のように、第2の検査方法は、1)注目する分割絵素を撮像した複数の撮像素子が有する輝度値の最大値を、分割絵素の配列方向に配列する撮像素子の列ごとに算出する最大輝度値算出工程と、2)注目する分割絵素に関する上記最大値と、当該分割絵素に隣接する同色分割絵素に関する上記最大値との差分値の絶対値を、上記撮像素子の列ごとに算出する差分絶対値算出工程とを含むものである。
- [0099] (第2の検査を行うための処理の流れ)
- 次に、検査装置1、特に画像変換部4において、上述した第2の検査を行うための処理の流れについて図12を参照しつつ説明する。図12は、検査装置1において第2の検査を行うための処理の流れを示すフローチャートである。

- [0100] カメラ2が撮像した液晶表示パネル20の撮像画像は、主制御部5を介して画像変換部4の最大値フィルタ演算部43へ入力される。
- [0101] この撮像画像を受け取ると、最大値フィルタ演算部43は、上記最大値フィルタ関数を当該撮像画像を形成する各画素の輝度値(各撮像素子の輝度値)に対して施し(S11)、算出した輝度値を差分絶対値演算部41へ出力する。
- [0102] これ以降の処理の流れは、上述した第1の検査を行うための処理の流れと同様のため、その説明を省略する。
- [0103] (検査装置1の第3の検査方法)
- 次に、検査装置1における第3の検査方法について図13～図14を参照しつつ説明する。この第3の検査方法は、液晶表示パネル20の撮像画像において、同色絵素が並ぶ方向に隣接する分割絵素に対応する撮像素子の持つ輝度値どうしの差分値を算出し、そして算出された差分値の標準偏差を算出して所定の閾値と比較するものである。
- [0104] 具体的には、第3の検査方法は、以下の処理を含んでいる。
- 1) 撮像画像において、同色絵素が並ぶ方向(X軸方向)に隣接する分割絵素に対応する撮像素子の持つ輝度どうしの差分値を算出する(差分値算出工程)。
 - 2) 次にX軸方向に並ぶ撮像素子の上記差分値の平均値を計算し、上記差分値の標準偏差を計算する(標準偏差算出工程)。
 - 3) 上記標準偏差の値と所定の閾値とを比較し、当該標準偏差の値が閾値を超えている場合に欠陥があると判定する。
- [0105] 第3の検査方法によれば、図7に示す撮像画像の輝度値に基づいて上記の計算を行った結果は図13に示すようになる。図13は、検査装置1における第3の検査方法による欠陥検出結果を示す図である。
- [0106] なお、同図では図7に示す、欠陥部を撮像した撮像素子に相当するもの及びその周辺のみ図示している。図13において、矢印30aの示す列は、3撮像素子だけ離れた隣接する分割絵素との差分を示すものであり、矢印30bの示す行は、その同色絵素の並びの方向に標準偏差を計算した結果を示すものである。具体的な計算例について以下に説明する。

- [0107] 図7に示す撮像画像では、ひとつの分割絵素は、X軸方向に関して3個の撮像素子によって撮像されている。例えば、輝点欠陥を有する分割R絵素の場合、その中央部分は、RR2、RR3、RR2からなる撮像素子の列によって撮像されている。
- [0108] RR3の場合は、RR3の輝度値(R1)と、当該RR3から3撮像素子だけX軸方向に離れた位置にある撮像素子であるRR1の輝度値(R0)との差分値($R0 - R1$)が算出される。
- [0109] そして、上記撮像素子の列を含む、X軸方向に配列した撮像素子の列(RR2、RR3、RR2、RR0、RR1、RR0の繰り返しからなる列)における上記差分値の標準偏差が算出される。この標準偏差の値が線欠陥部の検出値として利用される。
- [0110] 図13に示すように、矢印30cの示す、第3の検査方法による線欠陥部の検出値(3の平方根に($R1 - R0$)をかけた値を9で割った値)は、図8に示す検出値($5(R1 - R0) / 18$)よりも、大きくなっており、検出感度が向上していることが分かる。
- [0111] 以上のように、第3の検査方法は、注目する分割絵素の輝度値と、当該分割絵素に隣接する同色分割絵素の輝度値との差分値を算出する差分値算出工程と、差分値算出工程において算出された差分値の標準偏差を、同色絵素の配列方向に配列する撮像素子の列ごとに算出する標準偏差算出工程とを含むものである。
- [0112] (第3の検査を行うための処理の流れ)
- 次に、検査装置1、特に画像変換部4において、上述した第3の検査を行うための処理の流れについて図14を参照しつつ説明する。図14は、検査装置1において第3の検査を行うための処理の流れを示すフローチャートである。
- [0113] カメラ2が撮像した液晶表示パネル20の撮像画像は、主制御部5を介して画像変換部4の差分値演算部44へ入力される。
- [0114] この撮像画像を受け取ると、差分値演算部44は、撮像画像を形成する各画素の輝度値(各撮像素子の輝度値)に関して、上記差分値を算出し(S21)、算出した差分値を標準偏差演算部45へ出力する。
- [0115] この差分値を受け取ると、標準偏差演算部45は、当該差分値の標準偏差を算出し(S22)、算出した標準偏差の値を主制御部5を介して欠陥検出部7へ出力する。
- [0116] この標準偏差の値を受け取ると、欠陥検出部7は、当該標準偏差の値と所定の閾

値とを比較し、当該標準偏差の値が所定の閾値以上であれば、線欠陥が存在すると判定し(S23にてYES)、そうでなければ良品であると判定する(S23にてNO)。

[0117] (検査装置1の第4の検査方法)

次に、検査装置1における第4の検査方法について図15～図16を参照しつつ説明する。この第4の検査方法は、液晶表示パネル20の撮像画像から、各同色絵素の並びに関して、後述する絵素間隔ごとに撮像素子の輝度値を抽出し、抽出した輝度値の標準偏差を算出し、その標準偏差の最大値を算出するものである。ここで、上記絵素間隔とは、注目する分割絵素の或る部分(第1分割絵素の第1部分)から、同色絵素の並びの方向(X軸方向)に隣接する別の分割絵素の、上記第1部分に対応する部分(第2分割絵素の第1部分)までの距離であり、撮像素子の数によって表現される距離である。図4および図7に示す例では、ひとつの分割絵素は9個の撮像素子によって撮像されており、これらの撮像素子のX軸方向における数は3である。それゆえ、この場合、絵素間隔とは、3撮像素子分の距離を意味する。

[0118] 具体的には、第4の検査方法は、以下の処理を含む。

- 1) 撮像画像において同色絵素が並ぶ方向に、絵素間隔だけ離れた位置にある一群の撮像素子の有する輝度値を抽出する。同様の抽出をX軸方向に隣接する撮像素子についても行い、この処理を、少なくとも、次に抽出される撮像素子が最初に抽出されたものと同じになるまで繰り返す。以下では、上記一群の撮像素子を系統と称する。上記の処理により、上記絵素間隔と同数の系統が形成される。
- 2) 抽出されたそれぞれの系統の輝度値の標準偏差を算出する。
- 3) 各系統について算出された標準偏差のうち最大のものを選択する。
- 4) 上記標準偏差の最大値と所定の閾値とを比較し、当該最大値が閾値を超えている場合に欠陥があると判定する。

[0119] 上記の検査方法を図7に示す撮像素子に対して適用した結果を図15に示す。図15は、検査装置1における第4の検査方法による欠陥検出結果を示す図である。なお、同図では、図7に示す、欠陥部を撮像した撮像素子に相当するもの及びその周辺のみ図示している。

[0120] 図15において、矢印31a、31b、および31cが示す列は、隣接する分割絵素までの

距離である3撮像素子分だけ離れた撮像素子が持つ輝度を抽出し、系統別に示した列であり、矢印31dの行は、各系統の輝度値の標準偏差をそれぞれ計算した結果を示すものである。さらに矢印31eの行は、3つの系統に由来する3つの標準偏差の最大値である。また、矢印31fが示す値は、線欠陥部の検出値である。具体的な計算例について以下に説明する。

- [0121] 図7に示す撮像画像では、ひとつの分割絵素は、X軸方向に関して3個の撮像素子によって撮像されている。そのため、絵素間隔は3となり、3系統の撮像素子の群が形成される。例えば、RR2、RR3、RR2、RR0、RR1、RR0の繰り返しからなる撮像素子の列の場合、RR2とRR0とによって第1の系統が形成され、RR3とRR1とによって第2の系統が、RR2とRR0とによって第3の系統が形成される。
- [0122] そして、抽出された各系統の輝度値の標準偏差が算出される。第1の系統の場合には、RR2の輝度値($R1/3$)とRR0の輝度値($R0/3$)とから標準偏差 $(R1 - R0)/6$ が算出される。
- [0123] さらに、第1～3の系統について算出された標準偏差の最大値 $((R1 - R0)/2)$ が算出される。この最大値が線欠陥部の検出値として利用される。
- [0124] 図15に示す結果から、線欠陥部の検出値 $((R1 - R0)/2)$ が、図8に示す検出値 $(5(R1 - R0)/18)$ よりも、大きくなっており、検出感度が向上していることが分かる。
- [0125] 以上のように、第4の検査方法では、液晶表示パネル20を撮像した撮像画像における複数の同色分割絵素の間隔であって、注目する分割絵素の或る部分(第1分割絵素の第1部分)と、当該第1分割絵素に隣接する同色分割絵素の、上記第1部分に対応する部分(第2分割絵素の第1部分)との間隔を絵素間隔とする。この第4の検査方法は、撮像画像から、同色絵素の配列方向に沿って、絵素間隔ごとに撮像素子の輝度値を抽出することにより、輝度値の系統を形成する抽出工程と、抽出工程において形成された、輝度値の系統に含まれる輝度値の標準偏差を輝度値の系統ごとに算出する標準偏差算出工程と、標準偏差算出工程において算出された標準偏差の最大値を同色絵素の配列ごとに算出する最大値算出工程とを含んでいる。
- [0126] (第4の検査を行うための処理の流れ)

次に、検査装置1、特に画像変換部4において、上述した第4の検査を行うための処理の流れについて図16を参照しつつ説明する。図16は、検査装置1において第4の検査を行うための処理の流れを示すフローチャートである。

- [0127] カメラ2が撮像した液晶表示パネル20の撮像画像は、主制御部5を介して画像変換部4の系統分割演算部46へ入力される。
- [0128] この撮像画像を受け取ると、系統分割演算部46は、絵素間隔だけ離れた位置にある一群の撮像素子(撮像画像の画素)の有する輝度値を抽出することにより上記系統を絵素間隔と同数(上記の例では3系統)形成し(S31)、形成した各系統の輝度値を標準偏差演算部45へ出力する。
- [0129] これらの輝度値を受け取ると、標準偏差演算部45は、当該輝度値の標準偏差を系統ごとに算出し(S32)、算出した標準偏差の値を最大値演算部47へ出力する。
- [0130] これらの標準偏差の値を受け取ると、最大値演算部47は、当該標準偏差の値のうち、最大のものを選択し(S33)、その最大値を主制御部5を介して欠陥検出部7へ出力する。
- [0131] 上記最大値を受け取ると、欠陥検出部7は、当該最大値と所定の閾値とを比較し、当該最大値が所定の閾値以上であれば、線欠陥が存在すると判定し(S34にてYES)、そうでなければ良品であると判定する(S34にてNO)。
- [0132] (検査装置1の効果)
- 以上のように、検査装置1においては、正常な分割絵素の輝度値と欠陥を有する分割絵素の輝度値との比を高めることができ、従来の検査方法による欠陥検出よりも高い検出感度で線欠陥を検出することができる。
- [0133] 検査装置1では、液晶表示パネル20の表面に対する鉛直方向からの検出感度に関しては、人間の目視以上の検出感度が得られる。
- [0134] 人間の目視検査ではパネル表面に対して鉛直方向のみからではなく斜方からも検査を行う。線欠陥の輝度によっては斜方観察による視認性能の方が高い場合もあるため、検査感度の点から見ると、検査装置1の検出感度は、目視検査感度に達しない場合もある。しかし、この場合、カメラ2と液晶表示パネル20との位置関係を変化させて斜方観察が可能な構成にすることで、目視検査感度と同等以上の検査感度を

得ることが可能である。

[0135] なお、第1～4の検査方法のうち、線欠陥部の検出値が最も大きくなる第2の検査方法が最も好ましい。

[0136] (変更例)

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

[0137] 画像変換部4は、差分絶対値演算部41、平均値演算部42、最大値フィルタ演算部43、差分値演算部44、標準偏差演算部45、系統分割演算部46、最大値演算部47のすべてを備えている必要はない。画像変換部4は、これら各機能ブロックのうち、第1～4の検査方法のうちの少なくともひとつを実現するための処理を行える機能ブロックの組み合わせを備えていればよい。例えば、第1の検査方法を実現するためには、画像変換部4は、差分絶対値演算部41と平均値演算部42とを備えていればよい。

[0138] 制御装置3の画像処理ボード上に専用の検査用回路を構成することで、ハードウェアで並列処理を行ってもよい。これにより従来の検査方法のように平均値のみを計算する場合も、第1の検査方法のように差分を計算後、絶対値を計算し、その平均値を計算する場合もほとんど同じ時間で処理することができる。

[0139] また、ひとつの絵素が3つの分割絵素からなっている場合にも本発明は適用できる。この場合、同色絵素の並び方向に配列する、上段分割絵素、中段分割絵素、下段分割絵素のうち、中段分割絵素の輝度値を第1～4の検査方法における処理対象から外してもよい。この構成により、計算量を低減できるとともに、正常な分割絵素の輝度値と欠陥を有する分割絵素の輝度値との比を高めることができる。

[0140] また、上述した検査装置1の各ブロック、特に画像変換部4の各ブロックは、ハードウェアロジックによって構成してもよいし、次のようにCPUを用いてソフトウェアによって実現してもよい。

[0141] すなわち、検査装置1は、各機能を実現する制御プログラムの命令を実行するCPU (central processing unit)、上記プログラムを格納したROM (read only memory)、

上記プログラムを展開するRAM(random access memory)、上記プログラムおよび各種データを格納するメモリ等の記憶装置(記録媒体)などを備えている。そして、本発明の目的は、上述した機能を実現するソフトウェアである検査装置1の制御プログラム(画像解析プログラム)のプログラムコード(実行形式プログラム、中間コードプログラム、ソースプログラム)をコンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体を、上記検査装置1に供給し、そのコンピュータ(またはCPUやMPU)が記録媒体に記録されているプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成可能である。

[0142] 上記記録媒体としては、例えば、磁気テープやカセットテープ等のテープ系、フロッピー(登録商標)ディスク/ハードディスク等の磁気ディスクやCD-ROM/MO/MD/DVD/CD-R等の光ディスクを含むディスク系、ICカード(メモリカードを含む)/光カード等のカード系、あるいはマスクROM/EPROM/EEPROM/フラッシュROM等の半導体メモリ系などを用いることができる。

[0143] また、検査装置1を通信ネットワークと接続可能に構成し、上記プログラムコードを通信ネットワークを介して供給してもよい。この通信ネットワークとしては、特に限定されず、例えば、インターネット、イントラネット、エキストラネット、LAN、ISDN、VAN、CATV通信網、仮想専用網(virtual private network)、電話回線網、移動体通信網、衛星通信網等が利用可能である。また、通信ネットワークを構成する伝送媒体としては、特に限定されず、例えば、IEEE1394、USB、電力線搬送、ケーブルTV回線、電話線、ADSL回線等の有線でも、IrDAやリモコンのような赤外線、Bluetooth(登録商標)、802.11無線、HDR、携帯電話網、衛星回線、地上波デジタル網等の無線でも利用可能である。なお、本発明は、上記プログラムコードが電子的な伝送で具現化された、搬送波に埋め込まれたコンピュータデータ信号の形態でも実現され得る。

[0144] なお、本発明は以下のようにも表現できる。

[0145] 本発明の、液晶表示パネルの検査方法は、同一絵素内に同色の分割絵素を複数配置したマルチドメイン方式の液晶表示パネル検査において、撮像画像に対して同色絵素の並び方向に、隣接する同色絵素との輝度の差分の絶対値を計算する差分計算処理を実行し、次に計算値の平均を計算する計算処理を実行し、次にその平均

値を前記並びの方向と直交する方向に比較する比較処理を実行して前記同色絵素の並びの方向の線欠陥を抽出するものである。

[0146] また、前記検査方法は、前記同色絵素の並びの方向において、隣接する同色絵素が撮像画像においてN素子だけ離れている場合に、前記並びの方向において近傍N素子に対する最大値検出処理を前記差分計算処理の前に実行することが好ましい。

[0147] また、前記差分計算処理が同色絵素の並びの方向に隣接する同色絵素との輝度の差を計算する処理であり、前記計算処理がそれらの計算値の標準偏差を計算する処理であることが好ましい。

[0148] 本発明の、液晶表示パネルの検査方法は、撮像画像に対して同色絵素の並びの方向に、隣接する同色絵素が前記撮像画像においてN素子だけ離れている場合に、前記並びの方向にN素子毎に前記撮像素子の値を抽出してN個の素子群に分ける抽出処理を実施し、次に抽出されたそれぞれの素子群の標準偏差を計算する計算処理を実施し、次に同一の並びから抽出されたN個の素子群の標準偏差から最大値を求める最大値検出処理を実施し、最後にその検出値を前記並びの方向と直交する方向に比較する比較処理を実行して前記同色絵素の並びの方向の線欠陥を抽出するものである。

[0149] 本発明に係る画像解析方法は、以上のように、上記撮像画像に含まれる注目絵素の輝度値と、当該絵素に隣接する同色絵素の輝度値との差分値の絶対値を、上記同色絵素の列に関して算出する差分絶対値算出工程と、上記差分絶対値算出工程において算出された上記差分値の絶対値の平均値を、複数の同色絵素の配列方向に沿って算出する平均値算出工程とを含む構成である。

[0150] 本発明に係る画像解析装置は、以上のように、上記撮像画像に含まれる注目絵素の輝度値と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の輝度値との差分値の絶対値を算出する差分絶対値算出手段と、上記差分絶対値算出手段によって算出された上記差分値の絶対値の平均値を、複数の同色絵素の配列方向に沿って算出する平均値算出手段とを備える構成である。

[0151] 本発明に係る画像解析方法は、以上のように、上記撮像画像に含まれる注目絵素

の輝度値と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の輝度値との差分値を算出する差分値算出工程と、上記差分値算出工程において算出された上記差分値の標準偏差を、上記複数の同色絵素の配列方向に配列する撮像素子の列ごとに算出する標準偏差算出工程とを含む構成である。

[0152] 本発明に係る画像解析装置は、以上のように、上記撮像画像に含まれる注目絵素の輝度値と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の輝度値との差分値を算出する差分値算出手段と、上記差分値算出手段によって算出された上記差分値の標準偏差を、上記複数の同色絵素の配列方向に配列する撮像素子の列ごとに算出する標準偏差算出手段とを備える構成である。

[0153] 本発明に係る画像解析方法は、以上のように、上記撮像画像における上記複数の同色絵素の間隔であって、注目絵素の注目部分と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の、上記注目部分に対応する部分との間隔を絵素間隔とした場合に、上記撮像画像から、上記複数の同色絵素の配列方向に沿って、上記絵素間隔ごとに上記撮像素子の輝度値を抽出することにより、輝度値の群を形成する抽出工程と、上記抽出工程において形成された、輝度値の群に含まれる輝度値の標準偏差を上記輝度値の群ごとに算出する標準偏差算出工程と、上記標準偏差算出工程において算出された標準偏差の最大値を上記複数の同色絵素の列ごとに算出する最大値算出工程とを含む構成である。

[0154] 本発明に係る画像解析装置は、以上のように、上記撮像画像における上記複数の同色絵素の間隔であって、注目絵素の注目部分と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の、上記注目部分に対応する部分との間隔を絵素間隔とした場合に、上記撮像画像から、上記複数の同色絵素の配列方向に沿って、上記絵素間隔ごとに上記撮像素子の輝度値を抽出することにより、輝度値の群を形成する抽出手段と、上記抽出手段によって形成された、輝度値の群に含まれる輝度値の標準偏差を上記輝度値の群ごとに算出する標準偏差算出手段と、上記標準偏差算出手段によって算出された標準偏差の最大値を上記複数の同色絵素の列ごとに算出する最大値算出手段とを備える構成である。

[0155] それゆえ、従来の欠陥検出方法を適用した欠陥検出装置よりも高い検出感度で表

示パネルの欠陥を検出することができるという効果を奏する。

- [0156] 発明の詳細な説明の項においてなされた具体的な実施形態または実施例は、あくまでも、本発明の技術内容を明らかにするものであって、そのような具体例にのみ限定して狭義に解釈されるべきものではなく、本発明の精神と次に記載する請求の範囲内において、いろいろと変更して実施することができるものである。

産業上の利用可能性

- [0157] 表示パネル、特にマルチドメイン方式の液晶パネルの欠陥を高い検出感度で検出することができるため、これらの表示パネルを検査する検査装置に適用できる。

請求の範囲

- [1] 複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルを、撮像素子を有する撮像手段で撮像し、得られた撮像画像の輝度値を解析することにより上記表示パネルの欠陥を検出する検査装置が有する画像解析装置における画像解析方法であって、
- 上記撮像画像に含まれる注目絵素の輝度値と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の輝度値との差分値の絶対値を算出する差分絶対値算出工程と、
- 上記差分絶対値算出工程において算出された上記差分値の絶対値の平均値を、上記複数の同色絵素の配列方向に沿って算出する平均値算出工程とを含むことを特徴とする画像解析方法。
- [2] 注目絵素を撮像した複数の撮像素子が有する輝度値の最大値を、上記配列方向に配列する撮像素子の列ごとに算出する最大輝度値算出工程を上記差分絶対値算出工程の前に含み、
- 上記差分絶対値算出工程において、注目絵素に関する上記最大値と、当該絵素に隣接する同色絵素に関する上記最大値との差分値の絶対値を、上記撮像素子の列ごとに算出することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の画像解析方法。
- [3] 複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルを、撮像素子を有する撮像手段で撮像し、得られた撮像画像の輝度値を解析することにより上記表示パネルの欠陥を検出する検査装置が有する画像解析装置における画像解析方法であって、
- 上記撮像画像に含まれる注目絵素の輝度値と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の輝度値との差分値を算出する差分値算出工程と、
- 上記差分値算出工程において算出された上記差分値の標準偏差を、上記複数の同色絵素の配列方向に配列する撮像素子の列ごとに算出する標準偏差算出工程とを含むことを特徴とする画像解析方法。
- [4] 複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルを、撮像素子を有する撮像手段で撮像し、得られた撮像画像の輝度値を解析することにより上記表示パネルの欠陥を検出する検査装置が有する画像解析装置における画像解析方法であって、

上記撮像画像における上記複数の同色絵素の間隔であって、注目絵素の注目部分と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の、上記注目部分に対応する部分との間隔を絵素間隔とした場合に、

上記撮像画像から、上記複数の同色絵素の配列方向に沿って、上記絵素間隔ごとに上記撮像素子の輝度値を抽出することにより、輝度値の群を形成する抽出工程と、

上記抽出工程において形成された、輝度値の群に含まれる輝度値の標準偏差を上記輝度値の群ごとに算出する標準偏差算出工程と、

上記標準偏差算出工程において算出された標準偏差の最大値を上記複数の同色絵素の列ごとに算出する最大値算出工程とを含むことを特徴とする画像解析方法。

- [5] 複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルを、撮像素子を有する撮像手段で撮像し、得られた撮像画像の輝度値を解析することにより上記表示パネルの欠陥を検出する検査装置における画像解析装置であって、

上記撮像画像に含まれる注目絵素の輝度値と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の輝度値との差分値の絶対値を算出する差分絶対値算出手段と、

上記差分絶対値算出手段によって算出された上記差分値の絶対値の平均値を、上記複数の同色絵素の配列方向に沿って算出する平均値算出手段とを備えることを特徴とする画像解析装置。

- [6] 複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルを、撮像素子を有する撮像手段で撮像し、得られた撮像画像の輝度値を解析することにより上記表示パネルの欠陥を検出する検査装置が有する画像解析装置であって、

上記撮像画像に含まれる注目絵素の輝度値と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の輝度値との差分値を算出する差分値算出手段と、

上記差分値算出手段によって算出された上記差分値の標準偏差を、上記複数の同色絵素の配列方向に配列する撮像素子の列ごとに算出する標準偏差算出手段とを備えることを特徴とする画像解析装置。

- [7] 複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルを、撮像素子を有する撮像手段で撮像し、得られた撮像画像の輝度値を解析することにより上記表示パネルの欠陥を検出する検査装置が有する画像解析装置であって、

上記撮像画像における上記複数の同色絵素の間隔であって、注目絵素の注目部分と、上記複数の同色絵素の配列方向において当該注目絵素に隣接する同色絵素の、上記注目部分に対応する部分との間隔を絵素間隔とした場合に、

上記撮像画像から、上記複数の同色絵素の配列方向に沿って、上記絵素間隔ごとに上記撮像素子の輝度値を抽出することにより、輝度値の群を形成する抽出手段と、

上記抽出手段によって形成された、輝度値の群に含まれる輝度値の標準偏差を上記輝度値の群ごとに算出する標準偏差算出手段と、

上記標準偏差算出手段によって算出された標準偏差の最大値を上記複数の同色絵素の列ごとに算出する最大値算出手段とを備えることを特徴とする画像解析装置。

- [8] 複数の同色絵素が一定方向に配列した表示パネルを、撮像素子を有する撮像手段で撮像し、得られた撮像画像の輝度値を解析することにより上記表示パネルの欠陥を検出する検査装置であって、

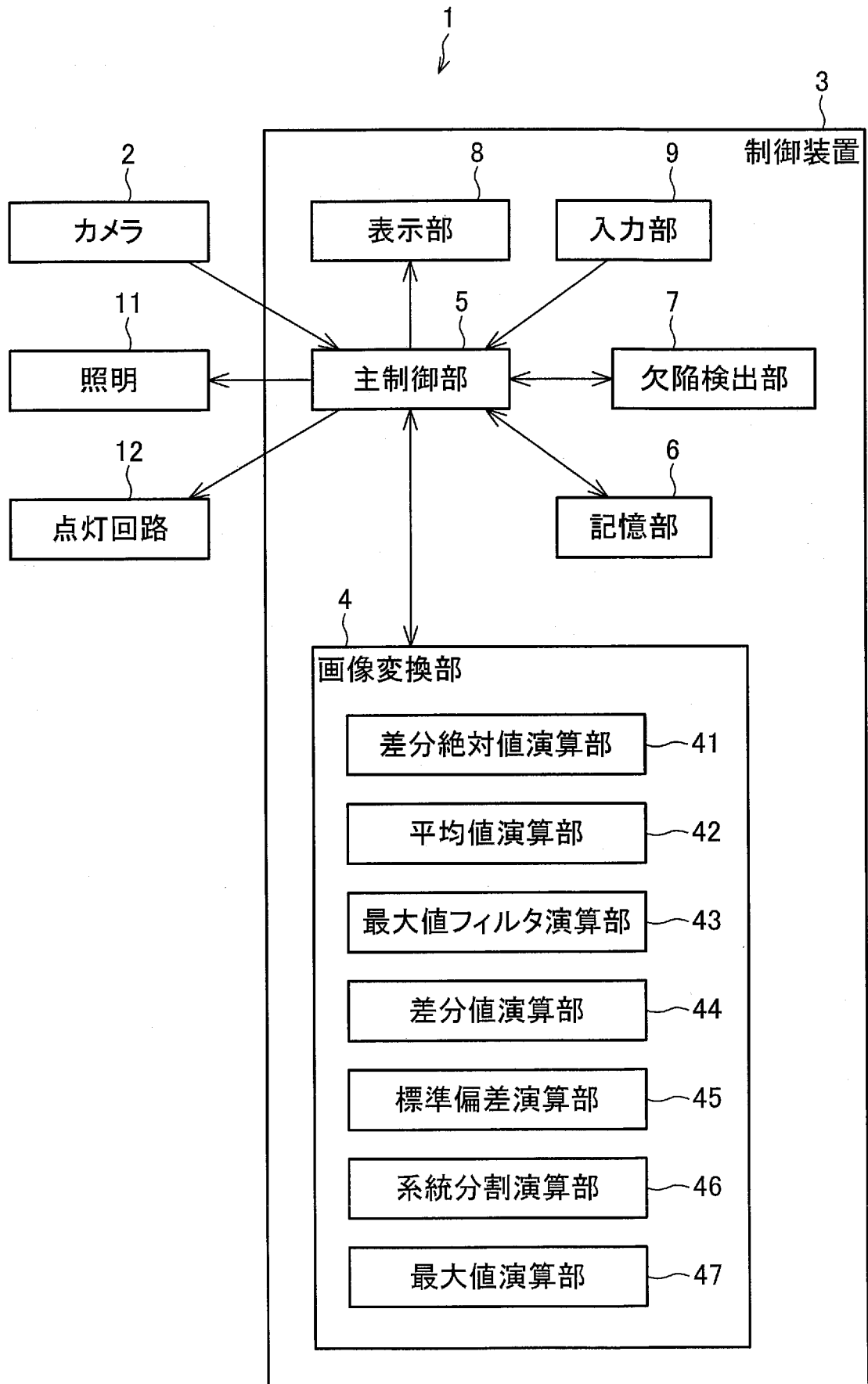
請求の範囲第5項～第7項のいずれか1項に記載の画像解析装置と、

上記画像解析装置によって算出された絵素の輝度値と所定の閾値とを比較することにより欠陥の有無を判定する欠陥検出手段とを備えることを特徴とする検査装置。

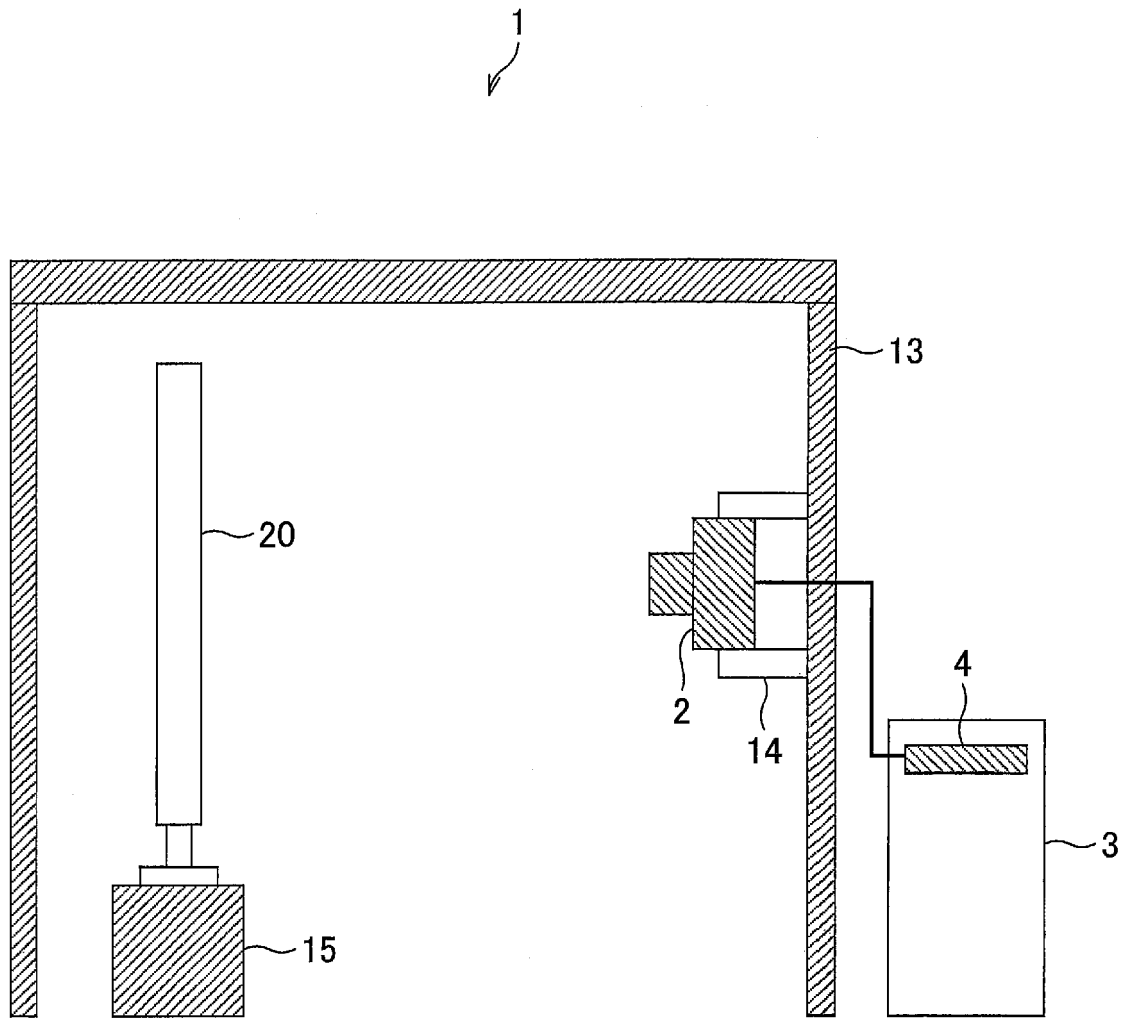
- [9] 請求の範囲第5項～第7項のいずれか1項に記載の画像解析装置の上記各手段としてコンピュータを機能させるための画像解析プログラム。

- [10] 請求の範囲第9項に記載の画像解析プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

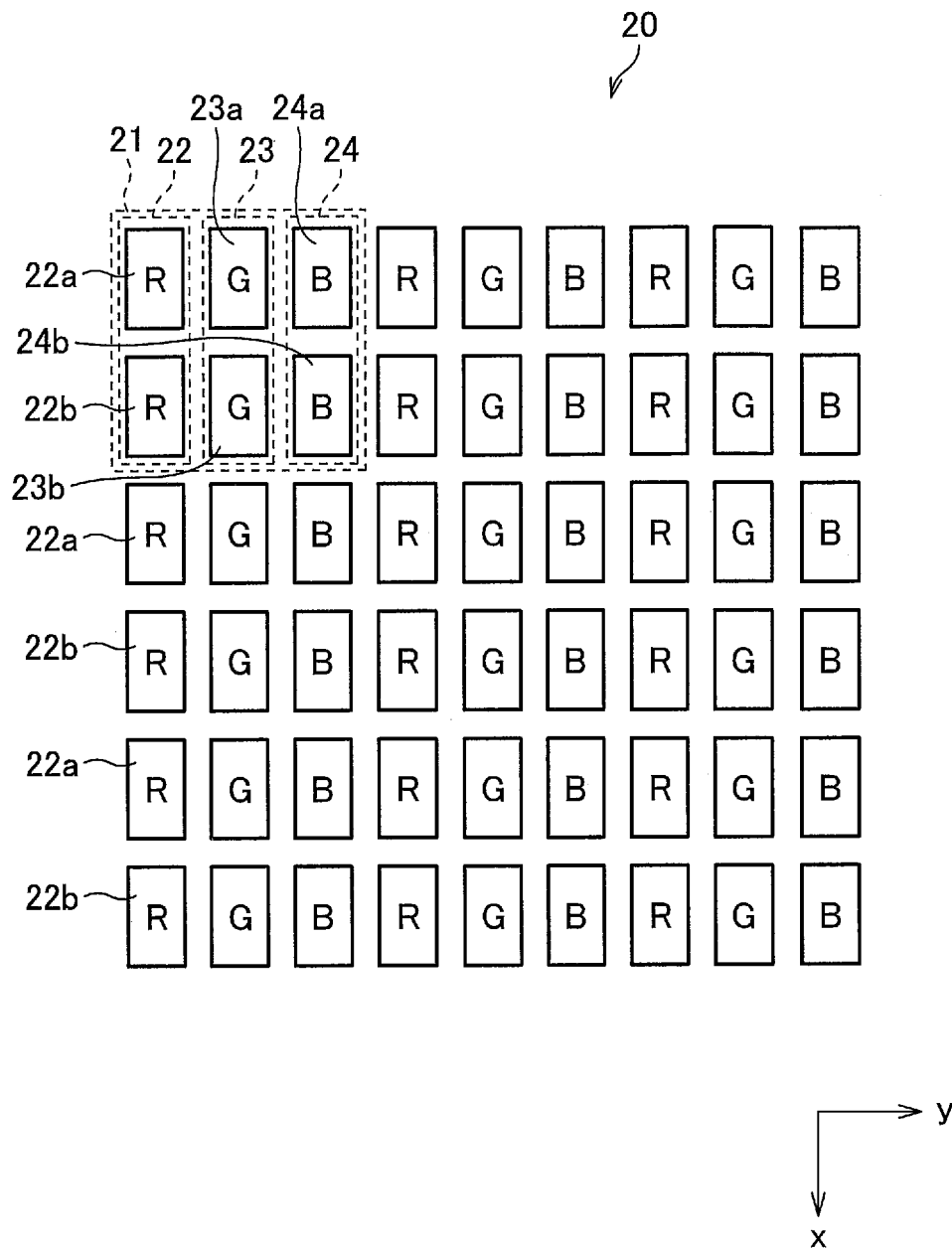
[図1]



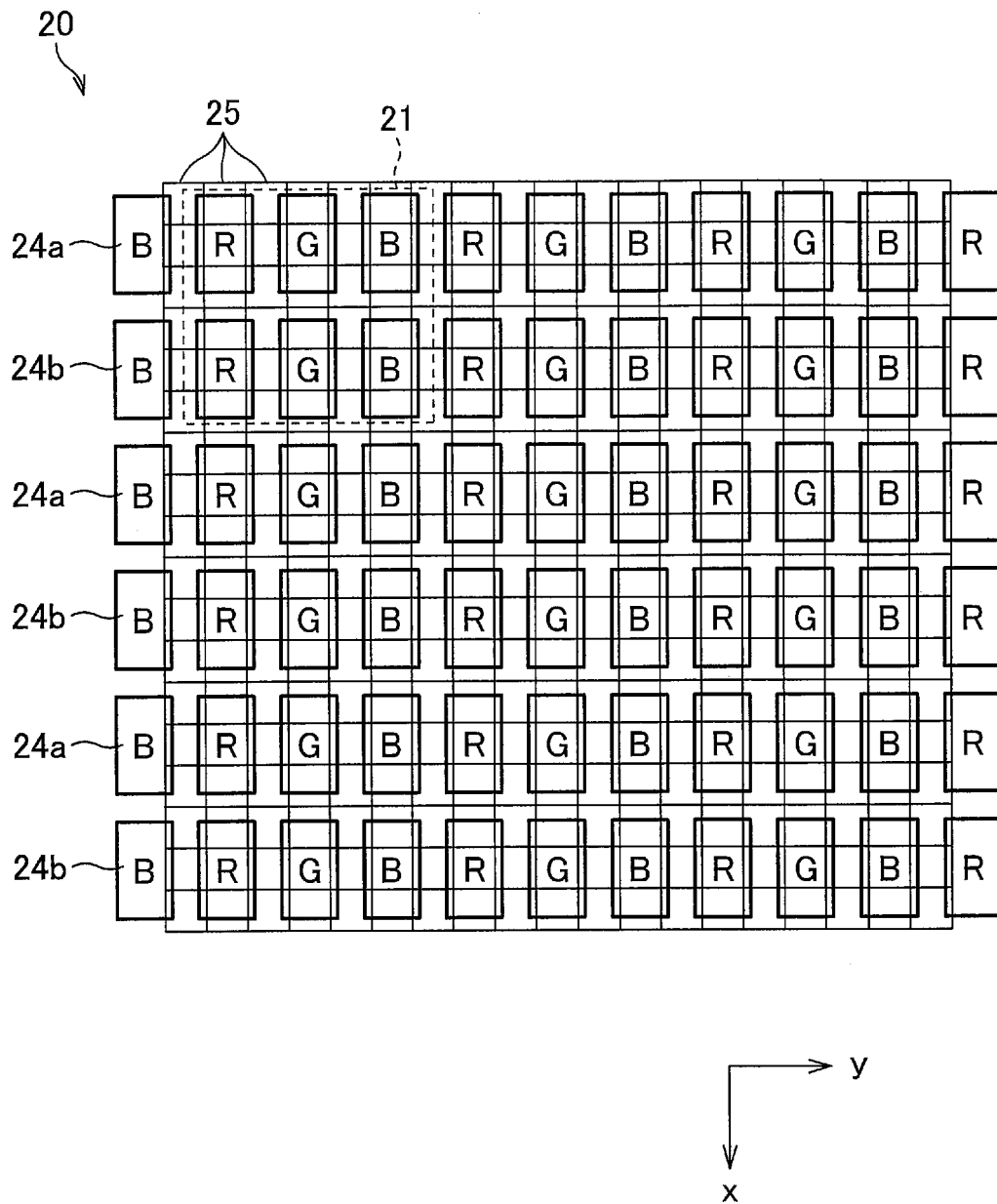
[図2]



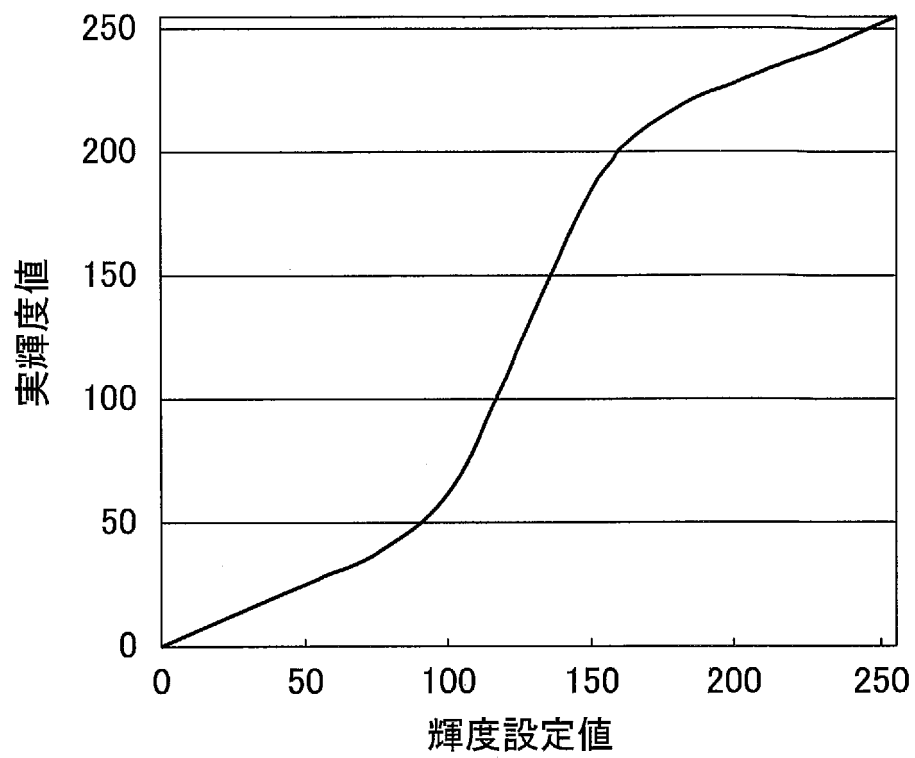
[図3]



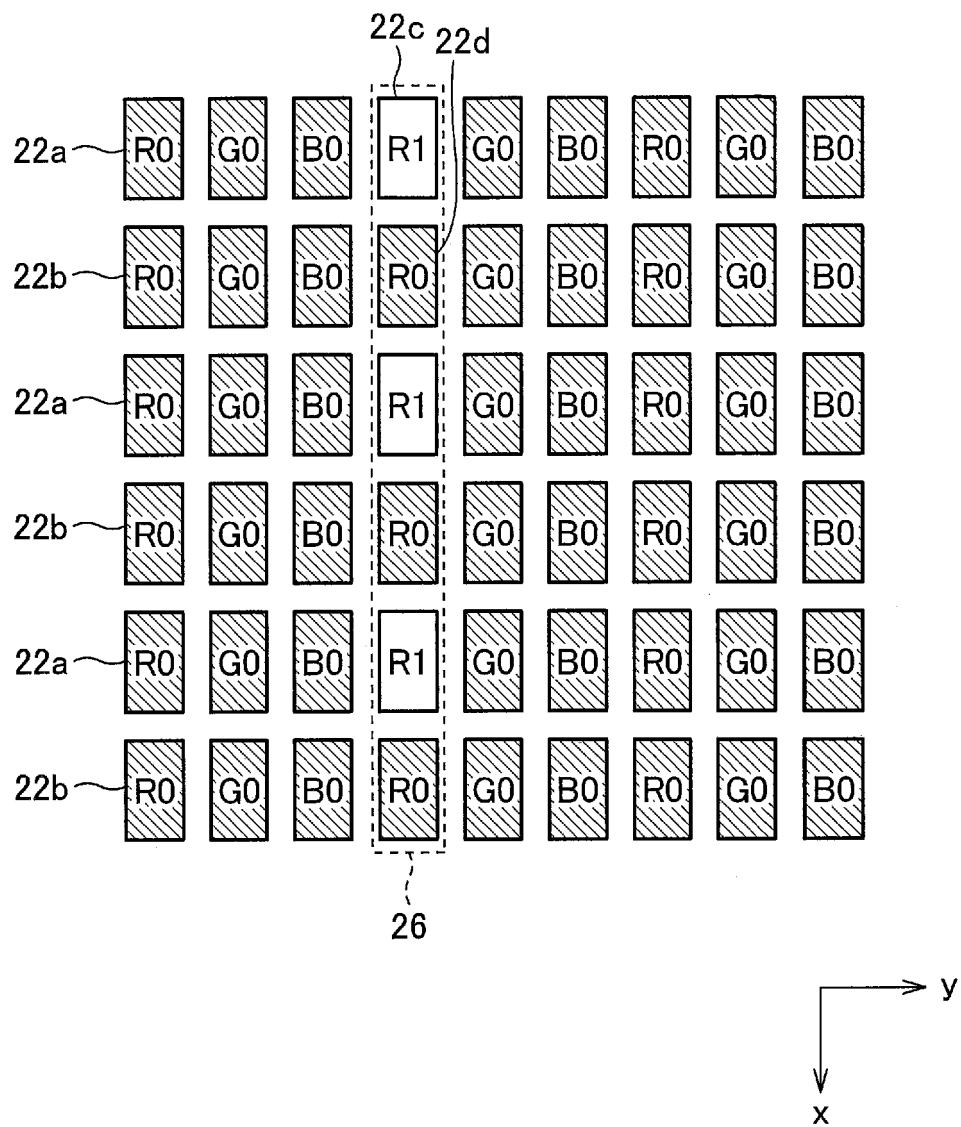
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

25

[illegible]

[図8]

BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR2	RR2	RG2	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR3	RR3	RG3	GG1	GB1	BB1	BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR2	RR2	RG2	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR2	RR2	RG2	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR3	RR3	RG3	GG1	GB1	BB1	BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR2	RR2	RG2	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR2	RR2	RG2	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR3	RR3	RG3	GG1	GB1	BB1	BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR2	RR2	RG2	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR2	RR2	RG2	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR3	RR3	RG3	GG1	GB1	BB1	BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR2	RR2	RG2	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR2	RR2	RG2	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR3	RR3	RG3	GG1	GB1	BB1	BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR2	RR2	RG2	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0
BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1	RR1	RG1	GG1	GB1	BB1	BR1
BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0	RR0	RG0	GG0	GB0	BB0	BR0

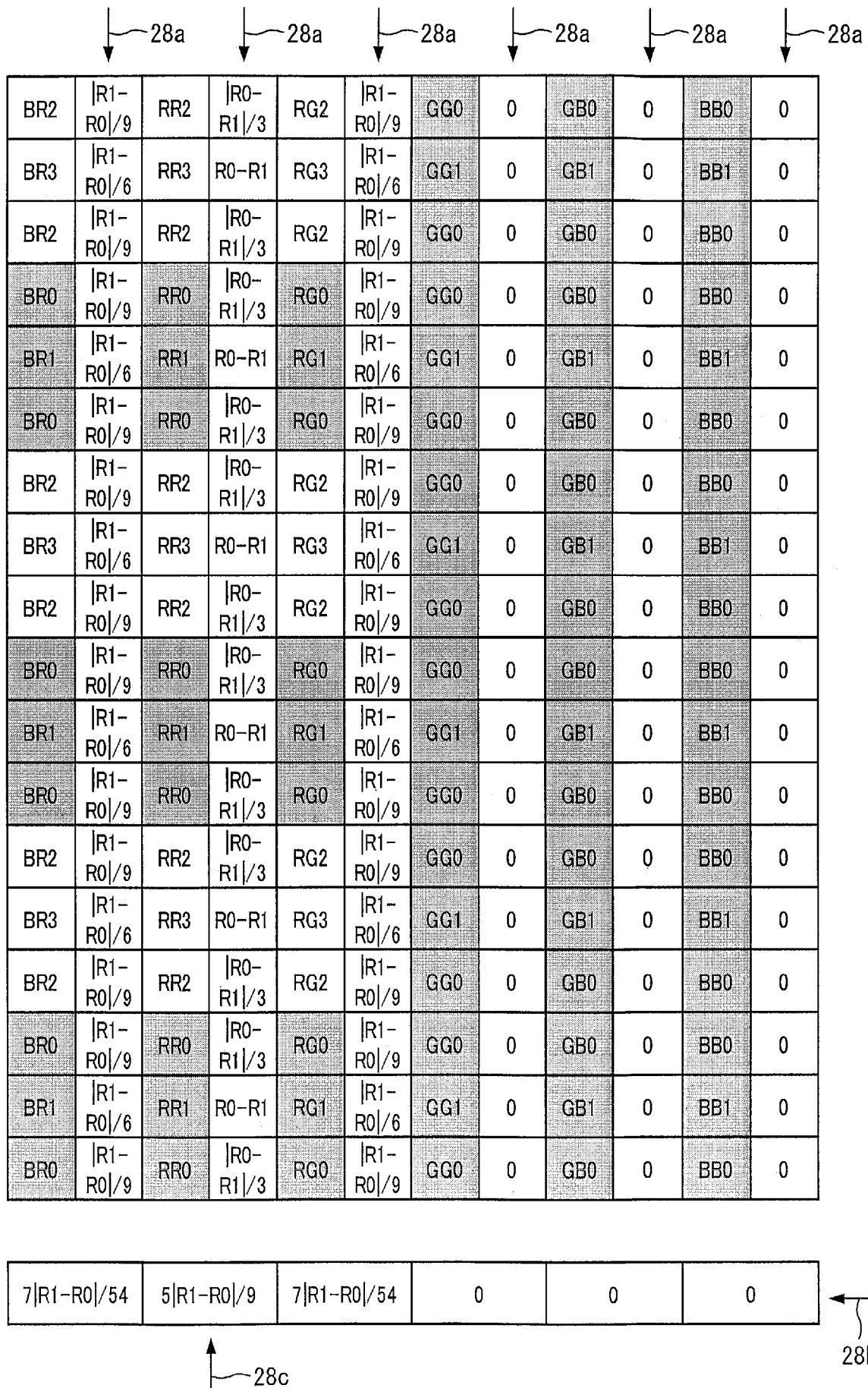
$\frac{7(B0+R0)}{54}$	$\frac{5R0}{9}$	$\frac{7(R0+G0)}{54}$	$\frac{5G0}{9}$	$\frac{7(G0+B0)}{54}$	$\frac{5B0}{9}$	$\frac{7(2B0+R0+R1)}{108}$	$\frac{5(R0+R1)}{18}$	$\frac{7(R0+R1+2B0)}{108}$	$\frac{5G0}{9}$	$\frac{7(G0+B0)}{54}$	$\frac{5B0}{9}$	$\frac{7(B0+R0)}{54}$	$\frac{5R0}{9}$	$\frac{7(R0+G0)}{54}$	$\frac{5G0}{9}$	$\frac{7(G0+B0)}{54}$	$\frac{5B0}{9}$	$\frac{7(B0+R0)}{54}$
0	0	0	0	0	0	$\frac{7(R1-R0)}{108}$	$\frac{5(R1-R0)}{18}$	$\frac{7(R1-R0)}{108}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

27a

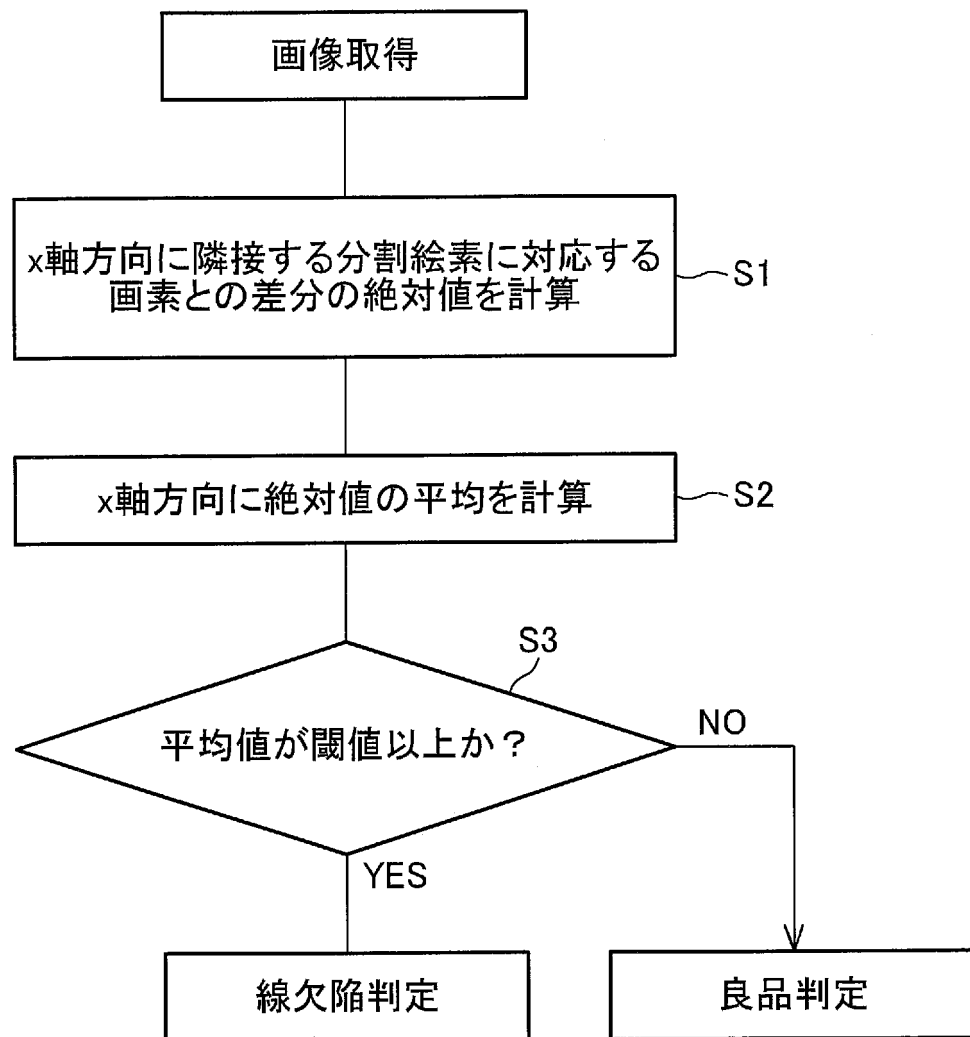
27b

27c

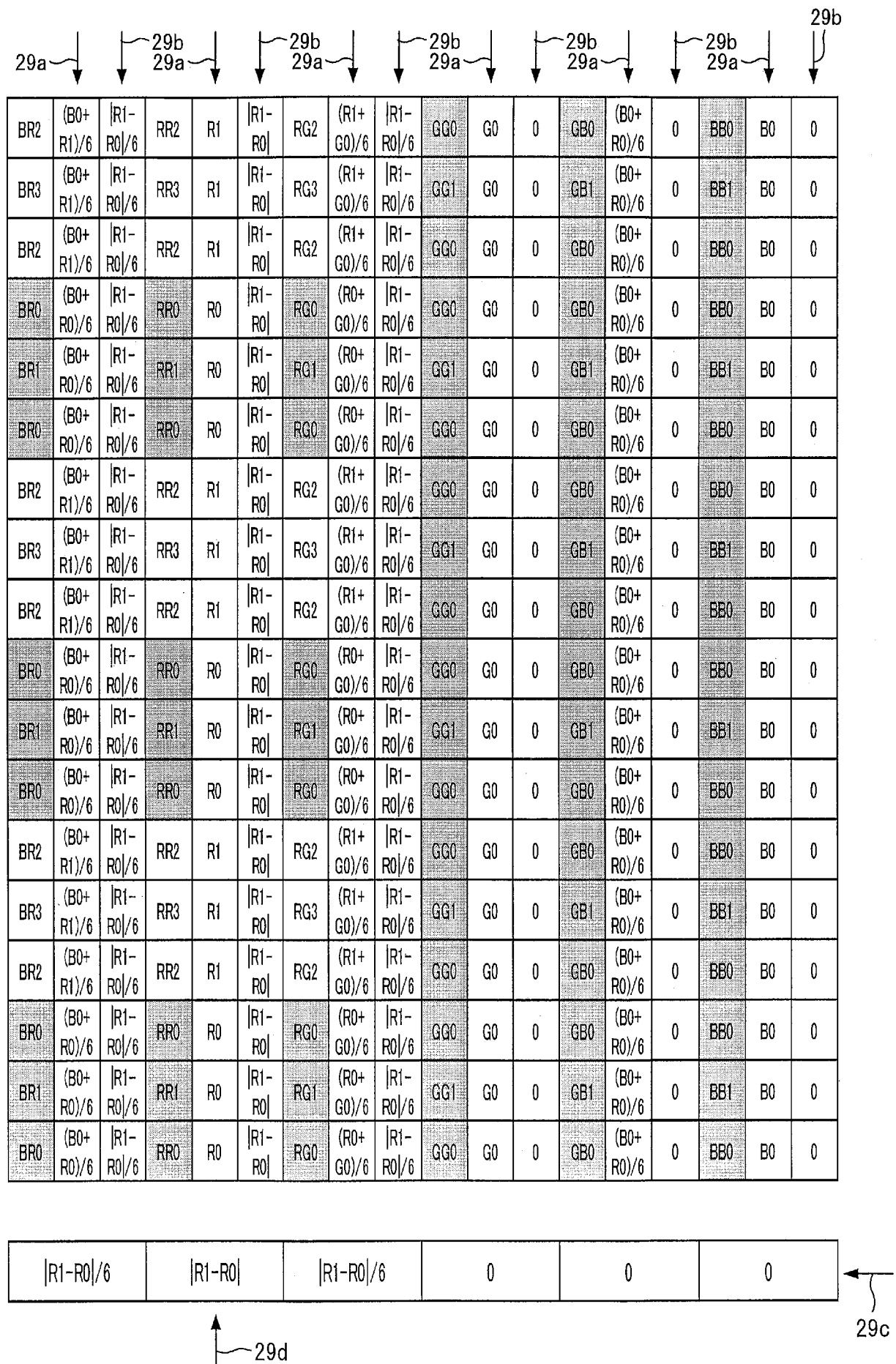
[図9]



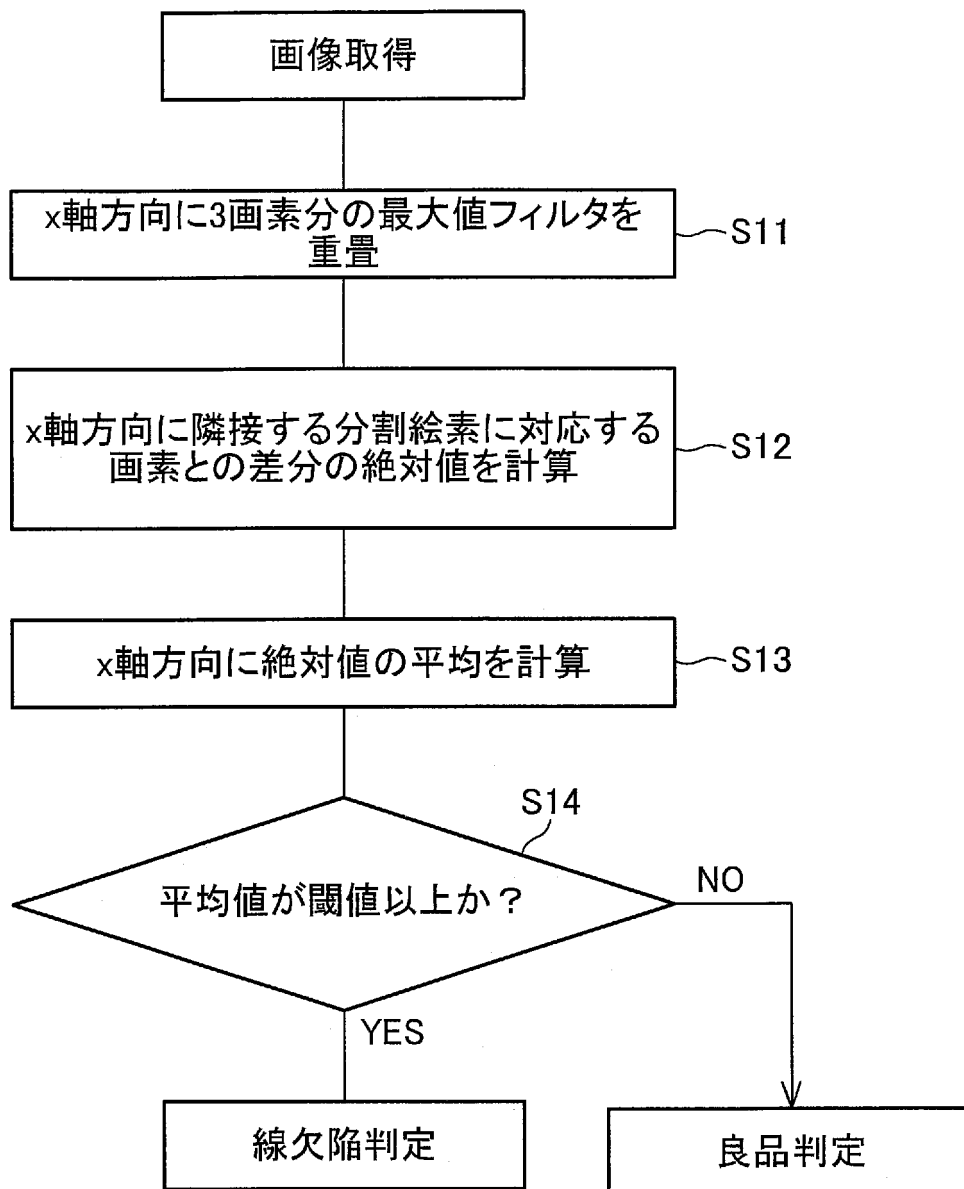
[図10]



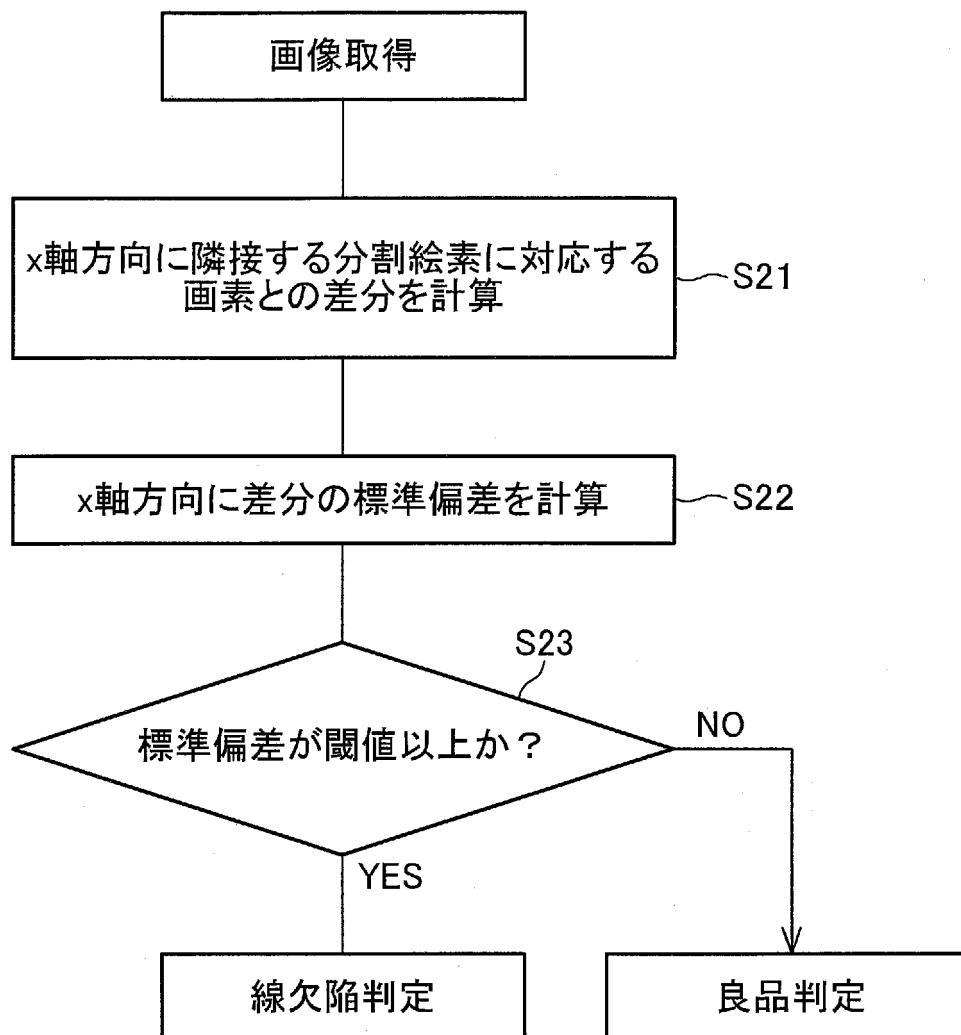
[図11]



[図12]



[図14]



[図15]

31a31b31c			31a31b31c			31a31b31c			31a31b31c			31a31b31c			31a31b31c		
BR2	(B0+ R1)/9		RR2	R1/3		RG2	(R1+ G0)/9		GG0	G0/3		GB0	(G0+ B0)/9		BB0	B0/3	
BR3		(B0+ R1)/6	RR3		R1	RG3		(R1+ G0)/6	GG1		G0	GB1		(G0+ B0)/6	BB1		B0
BR2		(B0+ R1)/9	RR2		R1/3	RG2		(R1+ G0)/9	GG0		G0/3	GB0		(G0+ B0)/9	BB0		B0/3
BR0	(B0+ R0)/9		RR0	R0/3		RG0	(R0+ G0)/9		GG0	G0/3		GB0	(G0+ B0)/9		BB0	B0/3	
BR1		(B0+ R0)/6	RR1		R0	RG1		(R0+ G0)/6	GG1		G0	GB1		(G0+ B0)/6	BB1		B0
BR0		(B0+ R0)/9	RR0		R0/3	RG0		(R0+ G0)/9	GG0		G0/3	GB0		(G0+ B0)/9	BB0		B0/3
BR2	(B0+ R1)/9		RR2	R1/3		RG2	(R1+ G0)/9		GG0	G0/3		GB0	(G0+ B0)/9		BB0	B0/3	
BR3		(B0+ R1)/6	RR3		R1	RG3		(R1+ G0)/6	GG1		G0	GB1		(G0+ B0)/6	BB1		B0
BR2		(B0+ R1)/9	RR2		R1/3	RG2		(R1+ G0)/9	GG0		G0/3	GB0		(G0+ B0)/9	BB0		B0/3
BR0	(B0+ R0)/9		RR0	R0/3		RG0	(R0+ G0)/9		GG0	G0/3		GB0	(G0+ B0)/9		BB0	B0/3	
BR1		(B0+ R0)/6	RR1		R0	RG1		(R0+ G0)/6	GG1		G0	GB1		(G0+ B0)/6	BB1		B0
BR0		(B0+ R0)/9	RR0		R0/3	RG0		(R0+ G0)/9	GG0		G0/3	GB0		(G0+ B0)/9	BB0		B0/3
BR2	(B0+ R1)/9		RR2	R1/3		RG2	(R1+ G0)/9		GG0	G0/3		GB0	(G0+ B0)/9		BB0	B0/3	
BR3		(B0+ R1)/6	RR3		R1	RG3		(R1+ G0)/6	GG1		G0	GB1		(G0+ B0)/6	BB1		B0
BR2		(B0+ R1)/9	RR2		R1/3	RG2		(R1+ G0)/9	GG0		G0/3	GB0		(G0+ B0)/9	BB0		B0/3
BR0	(B0+ R0)/9		RR0	R0/3		RG0	(R0+ G0)/9		GG0	G0/3		GB0	(G0+ B0)/9		BB0	B0/3	
BR1		(B0+ R0)/6	RR1		R0	RG1		(R0+ G0)/6	GG1		G0	GB1		(G0+ B0)/6	BB1		B0
BR0		(B0+ R0)/9	RR0		R0/3	RG0		(R0+ G0)/9	GG0		G0/3	GB0		(G0+ B0)/9	BB0		B0/3
BR2	(B0+ R1)/9		RR2	R1/3		RG2	(R1+ G0)/9		GG0	G0/3		GB0	(G0+ B0)/9		BB0	B0/3	
BR3		(B0+ R1)/6	RR3		R1	RG3		(R1+ G0)/6	GG1		G0	GB1		(G0+ B0)/6	BB1		B0
BR2		(B0+ R1)/9	RR2		R1/3	RG2		(R1+ G0)/9	GG0		G0/3	GB0		(G0+ B0)/9	BB0		B0/3
BR0	(B0+ R0)/9		RR0	R0/3		RG0	(R0+ G0)/9		GG0	G0/3		GB0	(G0+ B0)/9		BB0	B0/3	
BR1		(B0+ R0)/6	RR1		R0	RG1		(R0+ G0)/6	GG1		G0	GB1		(G0+ B0)/6	BB1		B0
BR0		(B0+ R0)/9	RR0		R0/3	RG0		(R0+ G0)/9	GG0		G0/3	GB0		(G0+ B0)/9	BB0		B0/3

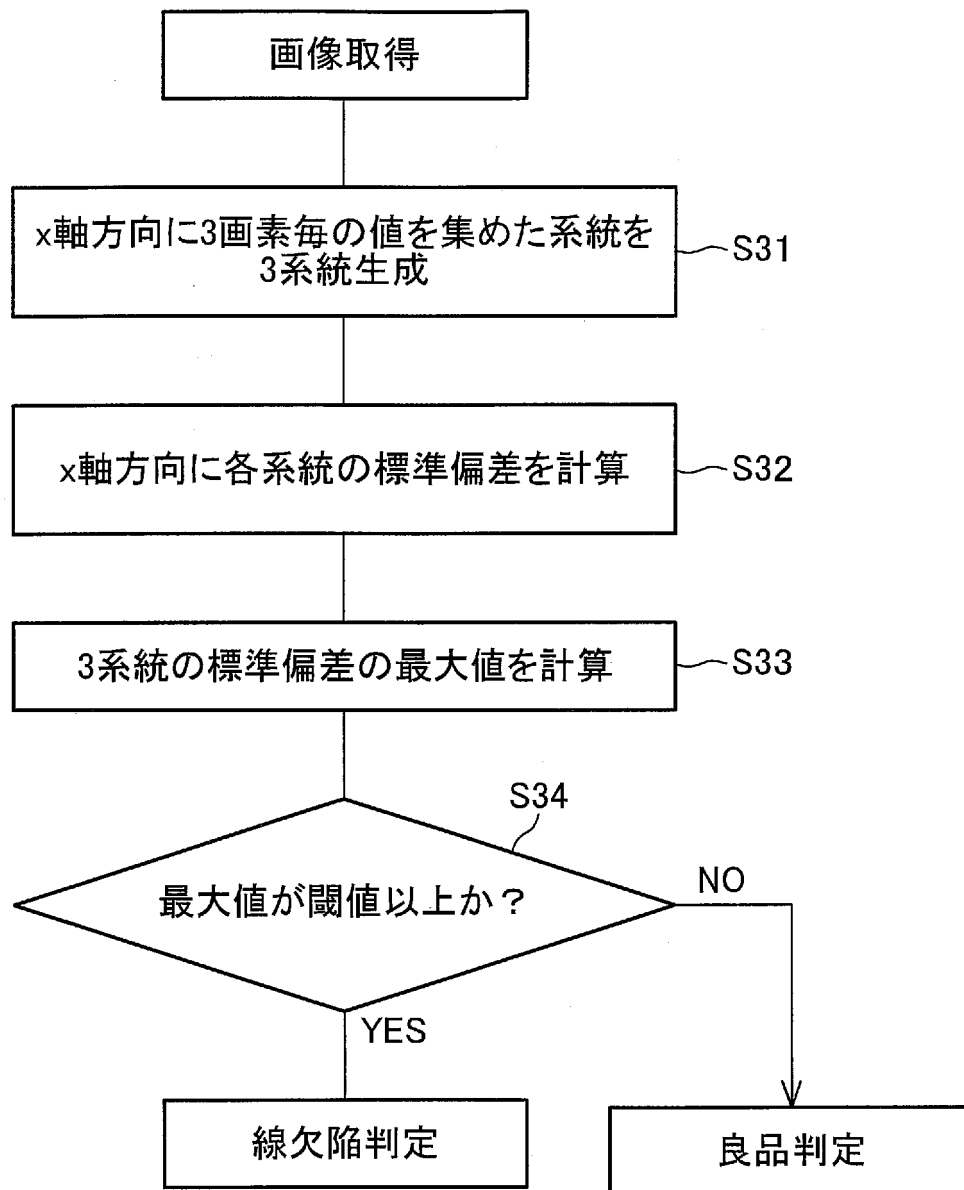
(R1- R0)/18	(R1- R0)/12	(R1- R0)/18	(R1- R0)/6	(R1- R0)/2	(R1- R0)/6	(R1- R0)/18	(R1- R0)/12	(R1- R0)/18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(R1-R0)/12			(R1-R0)/2			(R1-R0)/12			0			0			0		

31f

31d

31e

[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/063887

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M11/00(2006.01)i, G01N21/88(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01M11/00-11/08, G01N21/84-21/958, G02F1/13, G09F9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-181250 A (Sharp Takaya Electronics Ind. Co., Ltd.), 07 July, 2005 (07.07.05), Par. Nos. [0019] to [0052]; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-10
A	JP 2006-84188 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 March, 2006 (30.03.06), Par. Nos. [0024] to [0075]; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-10
A	JP 2003-168103 A (Seiko Epson Corp.), 13 June, 2003 (13.06.03), Par. Nos. [0018] to [0031]; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 September, 2007 (25.09.07)

Date of mailing of the international search report
02 October, 2007 (02.10.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G01M11/00(2006.01)i, G01N21/88(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G01M11/00-11/08, G01N21/84-21/958, G02F1/13, G09F9/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
A	JP 2005-181250 A（シャープタカヤ電子工業株式会社）2005.07.07, 【0019】-【0052】、第1-9図（ファミリー無し）	1-10	
A	JP 2006-84188 A（松下電器産業株式会社）2006.03.30, 【0024】-【0075】、第1-11図（ファミリー無し）	1-10	
A	JP 2003-168103 A（セイコーエプソン株式会社）2003.06.13, 【0018】-【0031】、第1-5図（ファミリー無し）	1-10	
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 25.09.2007		国際調査報告の発送日 02.10.2007	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 田邊 英治 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2W 9409