

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年9月29日(29.09.2016)



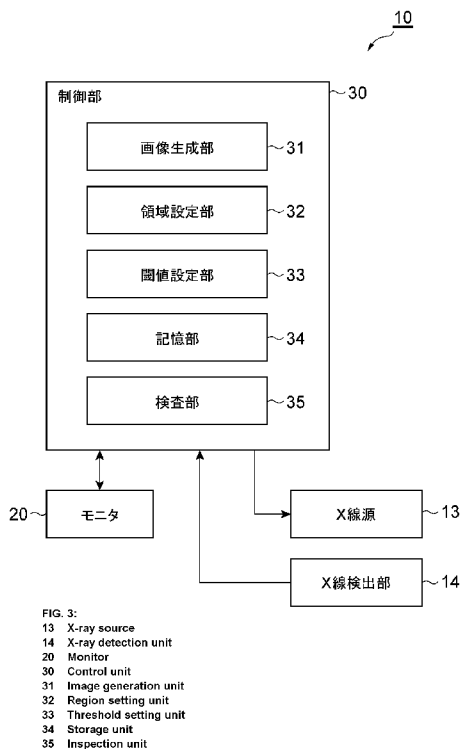
(10) 国際公開番号
WO 2016/152485 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 23/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/057024
- (22) 国際出願日: 2016年3月7日(07.03.2016)
- (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 2015-057342 2015年3月20日(20.03.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社イシダ (ISHIDA CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒6068392 京都府京都市左京区聖護院山王町4番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 杉本 一幸 (SUGIMOTO Kazuyuki); 〒5203026 滋賀県栗東市下鉤959番地1 株式会社イシダ 滋賀事業所内 Shiga (JP). 榎ひろみ (MAKI Hiromi); 〒5203026 滋賀県栗東市下鉤959番地1 株式会社イシダ 滋賀事業所内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: INSPECTION APPARATUS

(54) 発明の名称: 検査装置



(57) Abstract: Provided is an X-ray inspection apparatus (10) provided with: an X-ray source (13) that applies X rays to a product that includes a plurality of types of items that are disposed at different positions; an X-ray detection unit (14) that detects transmitted X rays that pass through the product; an image generation unit (31) that generates an X-ray transmission image on the basis of the transmitted X rays; an inspection unit (35) that inspects the product for a defect on the basis of the X-ray transmission image; and a storage unit (34) that stores a plurality of item regions, each of which is set for an item among the plurality of types of items in association with the position of the item in the product, and binary thresholds, each of which is set for an item region among the plurality of item regions. The inspection unit (35) identifies the item regions on the basis of the X-ray transmission image, inspects each of the item regions on the basis of the corresponding binary threshold set for the item region, and determines whether the product has a defect on the basis of the result of the inspection.

(57) 要約: X線検査装置(10)は、複数種類の物品を含み且つ当該物品が異なる位置に配置された商品にX線を照射するX線源(13)と、商品に照射された透過X線を検出するX線検出部(14)と、透過X線に基づいてX線透過画像を生成する画像生成部(31)と、X線透過画像に基づいて商品における不良を検査する検査部(35)と、複数種類の物品毎に、商品における位置が対応付けられて設定された複数の物品領域、及び、当該物品領域毎に設定された二値化閾値を記憶する記憶部(34)と、を備える。検査部(35)は、X線透過画像に基づいて物品領域を特定し、当該物品領域毎に設定された二値化閾値に基づいて物品領域のそれぞれを検査して、当該検査結果に基づいて商品における不良の有無を判定する。



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： 検査装置

技術分野

[0001] 本発明の一側面は、検査装置に関し、特に商品の内容物の不良を検査する検査装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、例えば特許文献 1 に記載された検査装置が知られている。この検査装置は、X線を照射するX線源と、照射されたX線を受光するX線受光部と、受光したX線に基づいて物品の検査を行う検査部とを備えている。検査部は、受光したX線に基づく画像に対して画像処理を実施し、物品の検査を行う。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-31069号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述した検査装置では、検査対象の物品が一種類であるため、複数の物品における光（X線）の透過率がほぼ同等となる。そのため、従来の検査装置では、画像処理に用いる（画像の二値化に用いる）閾値は一定に設定されている。検査対象が、複数種類の物品を含む商品である場合がある。このような商品では、各物品における光の透過率が物品毎に異なることがある。この場合、一定に設定された閾値を用いた検査では、各物品に対して適切な画像処理が実施されない。そのため、従来と同様の方法では、複数種類の物品を含む商品の不良検査を適切に行うことができないおそれがある。

[0005] そこで、本発明の一側面は、複数種類の物品を含む商品の不良検査を行うことができる検査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

[0006] 本発明の一側面に係る検査装置は、複数種類の物品を含み且つ当該物品が異なる位置に配置された商品に光を照射する光照射部と、商品に照射された光の透過光を検出する検出部と、透過光に基づいて画像を生成する画像生成部と、画像に基づいて商品における不良を検査する検査部と、を備える検査装置であって、複数種類の物品毎に、商品における位置が対応付けられて設定された複数の物品領域、及び、当該物品領域毎に設定された閾値を記憶する記憶部を備え、検査部は、画像に基づいて物品領域を特定し、当該物品領域毎に設定された閾値に基づいて物品領域のそれぞれを検査して、当該検査結果に基づいて商品における不良の有無を判定する。

[0007] この検査装置では、商品における位置が対応付けられて設定された複数の物品領域、及び、当該物品領域毎に設定された閾値を、記憶部が記憶している。検査部は、画像から上記物品領域を特定し、当該物品領域毎に設定された閾値に基づいて物品領域のそれぞれを検査する。このように、物品領域毎に設定された閾値に基づいて物品領域を検査できるため、複数種類の物品を含み且つ当該物品が異なる位置に配置された商品であっても、検査装置は、物品毎に検査を行うことができる。したがって、検査装置は、例えば、商品における物品の欠品の有無、又は形状の異常（割れ欠け）等を検査できる。このように、検査装置は、複数種類の物品を含む商品の不良検査を行うことができる。

[0008] 一実施形態においては、閾値を物品領域毎に設定する閾値設定部を備え、閾値設定部は、物品領域を二値化するための二値化閾値を物品領域毎に設定し、検査部は、二値化閾値に基づいて各物品領域を二値化し、二値化した二値化物品領域に基づいて物品を検査してもよい。物品領域を二値化することにより、検査装置は、物品領域を明確にできる。そのため、検査装置は、物品の検査をより適切に行うことができる。

[0009] 一実施形態においては、閾値設定部は、物品の有無を判定するための判定閾値を物品領域毎に設定し、検査部は、二値化物品領域の形状、面積又は周囲長の少なくとも一つと判定閾値とに基づいて、物品の有無を判定してもよ

い。これにより、検査装置は、物品の有無を正確に判定できる。検査装置は、商品における物品の欠品を検査できる。

[0010] 一実施形態においては、画像に基準位置を設定し、当該基準位置との位置関係によって各物品を含む物品領域を設定する領域設定部を備え、検査部は、画像から基準位置を取得し、基準位置に基づいて物品領域を特定してもよい。このように、基準位置を取得することにより、検査部は、各物品領域を精度よく取得できる。その結果、検査精度の向上を図ることができる。

[0011] 一実施形態においては、商品は、複数種類の物品を収容する収容体を含み、領域設定部は、収容体に基準位置を設定して各物品領域を設定してもよい。収容体の形状は、物品の形状に比べて変化しにくいいため、画像から取得され易い。そのため、収容体に基準位置を設定することで、検査部が基準位置を迅速且つ確実に取得できる。これにより、検査部は、物品領域をより迅速且つ確実に取得することができる。その結果、検査性能の向上を図ることができる。

[0012] 一実施形態においては、領域設定部は、複数種類の物品のうち最も大きい面積を有する物品に基準位置を設定して、各物品領域を設定してもよい。透明な収容体等に物品が収容されている場合、画像から収容体の形状を取得することが困難な場合がある。そこで、複数種類の物品のうち最も大きい面積を有する物品に基準位置を設定することにより、画像から確実に取得できる部分に基準位置を設定できる。これにより、検査部が基準位置を迅速且つ確実に取得できるため、物品領域をより迅速且つ確実に取得することができる。その結果、検査性能の向上を図ることができる。

[0013] 一実施形態においては、領域設定部は、物品を含むと推定される領域を画像から抽出し、一つの領域において透過光の透過率に基づく値の差が所定値以上の部分が存在する場合、当該領域に種類の異なる複数の物品が存在していると判定し、複数の部分のそれぞれを物品領域として設定してもよい。複数の物品の一部が互いに接触して（重なって）配置されている場合、当該接触している複数の物品は、画像において一つの領域として現れる。この場合

、複数の物品が存在しているにも関わらず、一つの物品領域が設定される可能性がある。そこで、領域設定部は、物品を含むと推定される一つの領域において、透過光の透過率に基づく値の差が所定値以上の部分を検出する。これにより、一つの領域が画像に現れている場合であっても、領域設定部は、それを複数の物品として捉えることができる。したがって、領域設定部は、物品領域を適切に設定できる。

発明の効果

[0014] 本発明の一側面によれば、複数種類の物品を含む商品の不良検査を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、本発明の一実施形態のX線検査装置の斜視図である。

[図2]図2の(a)は、X線検査装置の内部構成を示す図である。図2の(b)は、図2の(a)における透過X線のプロファイルを示す図である。

[図3]図3は、図1のX線検査装置のブロック図である。

[図4]図4の(a)は、X線透過画像を示す図である。図4の(b)は、X線透過画像を二値化した二値化画像を示す図である。

[図5]図5は、制御部による不良検査の事前設定の処理を示すフローチャートである。

[図6]図6の(a)は、容器の一例を示す図である。図6の(b)は、物品を模式的に示す図である。

[図7]図7は、基準位置、物品領域及び二値化物品領域を示す図である。

[図8]図8は、制御部による不良検査の処理を示すフローチャートである。

[図9]図9の(a)は、X線透過画像を示す図である。図9の(b)は、X線透過画像を二値化した二値化画像を示す図である。

[図10]図10は、基準位置、物品領域及び二値化物品領域を示す図である。

[図11]図11は、制御部による不良検査の事前設定の処理を示すフローチャートである。

[図12]図12の(a)は、推定領域を説明するための図である。図12の(b)

b) は、推定領域における物品の輝度のプロファイルの一例を示す図である。

[図13]図13の(a)は、物品の透過X線の輝度に対する画素数の一例を示す図である。図13の(b)は、物品の透過X線の輝度に対する累積画素数の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] [第1実施形態]

以下、添付図面を参照して、本発明の一側面の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明において同一又は相当要素には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

[0017] [検査装置の構成]

図1～図3に示されるように、X線検査装置(検査装置)10は、例えば商品Gの生産ラインにおいて、商品Gにおける物品Cの不良検査を行う装置である。検査対象となる商品Gは、複数種類の物品Cと、複数種類の物品Cを収容する容器B(収容体)と、を含む。この商品Gにおいては、各物品Cが異なる位置に配置されている。商品Gとしては、例えば、弁当、連続包装の食品(例えば材料又は味違い)、菓子折り詰め合わせ、ネジ等の部品の詰め合わせ、又は組物(工具、食器)等が挙げられる。商品Gにおける不良としては、物品Cの欠品の有無、又は形状の異常(割れ欠け)等が含まれる。収容体は、箱型の容器Bに限られない。収容体は、種々の形状の容器、袋体、又は包装箱等であってもよい。本実施形態では、一例として、商品Gが、複数種類の物品Cとして食品が収容された弁当である場合について説明する。

[0018] X線検査装置10は、搬送方向aに沿って連続的に搬送される商品Gに対してX線(光)を照射する。X線検査装置10は、商品Gを透過したX線の透過光(以下、透過X線と称する)の透過率に基づいて商品Gの画像を生成する。X線検査装置10は、当該画像に基づいて商品Gにおける不良を検査する。

- [0019] X線検査装置10は、装置本体11と、コンベア12と、X線源（光照射部）13と、X線検出部（検出部）14と、モニタ20と、制御部30（図3参照）と、を含む。コンベア12、X線源13、X線検出部14及び制御部30は、装置本体11に收容されている。
- [0020] 装置本体11は、箱状に形成された検査室11aを備えている。搬送方向aにおける上流側の側壁11bには、商品Gが通過する搬入口11cが設けられている。搬送方向aにおける下流側の側壁11dに、商品Gが通過する搬出口11eが設けられている。搬入口11c及び搬出口11eのそれぞれには、X線遮蔽幕（図示せず）が設けられている。X線遮蔽幕は、検査室11a外への散乱X線の漏洩を防止する。
- [0021] コンベア12には、一般的な平ベルトコンベアが使用されている。コンベア12の両端部は、検査室11aの搬入口11c及び搬出口11eのそれぞれから突出している。コンベア12は、搬送方向aの上流側の搬入コンベア（不図示）から検査前の商品Gを受け取る。コンベア12は、搬入口11cから検査室11a内に商品Gを搬入する。コンベア12は、搬出口11eから検査室11a外に商品Gを搬出する。コンベア12は、搬送方向aの下流側の搬出コンベア（不図示）に検査後の商品Gを受け渡す。なお、搬出コンベアにおいて商品Gの振分機能が備えられていてもよい。
- [0022] X線源13は、装置本体11内における検査室11aの上方に配置されている。X線源13は、スリット機構（図示せず）等を介してX線照射領域Xを形成する。X線源13は、検査室11a内に搬入された商品GにX線を照射する。X線源13は、制御部30に電氣的に接続されている。
- [0023] X線検出部14は、X線源13と対向するように、装置本体11内における検査室11aの下方に配置されている。X線検出部14は、搬送方向aの幅方向（搬送方向a及び鉛直方向に垂直な方向）に一行に配列された複数の画素からなるラインセンサを有している。X線検出部14は、商品Gを透過した透過X線と、商品Gの周囲に照射された周囲X線とを検出する。以下、X線検出部14が検出した透過X線及び周囲X線を、単に検出X線と称する

。X線検出部14は、制御部30に電氣的に接続されている。X線検出部14は、商品GがX線照射領域Xを通過するときに、所定のタイミングで検出信号を取得する。X線検出部14は、当該検出信号に係る電気信号を制御部30に出力する。

[0024] モニタ20は、装置本体11の前面部上方に設けられている（図1参照）。モニタ20は、例えばX線検査装置10の動作状況、商品GのX線透過画像、及び検査結果等が示される表示部である。モニタ20は、タッチパネル機能を有している。モニタ20は、入力操作のための表示を行う。入力操作は、各種の設定操作等を含む。モニタ20は、制御部30に電氣的に接続されている。モニタ20は、上記入力操作に係る操作情報を制御部30に送信する。

[0025] 図3に示されるように、制御部30は、CPU[Central Processing Unit]、ROM[Read Only Memory]、及びRAM[Random Access Memory]等を含む。制御部30は、商品Gにおける不良検査に係る処理を統合的に制御する。制御部30は、画像生成部31と、領域設定部32と、閾値設定部33と、記憶部34と、検査部35と、を備えている。画像生成部31、領域設定部32、閾値設定部33、及び、検査部35は、制御部30のCPU（プロセッサ）においてプログラムとして実行される。記憶部34は、例えば、HDD[Hard Disk Drive]である。

[0026] 画像生成部31は、商品Gに照射された透過X線を含む検出X線に基づいて、商品GのX線透過画像を生成する。X線透過画像は、商品GにおけるX線の透過率に応じた検出X線の輝度（明るさ）が、色の濃淡（例えばグレースケール）により表現された二次元画像である。画像生成部31は、例えば、図2の（b）に示されるような検出X線の輝度のプロファイルPR1に基づいてX線透過画像を生成する。図2の（b）では、一例として、単一の物品Cが容器Bに収容された商品GXのプロファイルPR1が示されている。プロファイルPR1は、X線検出部14がX線を検出する検出範囲の各点における検出X線の輝度を示すグラフである。ここでのプロファイルPR1は

、２次元グラフである。プロファイルPR1において、横軸は、X線検出部14の検出範囲においてコンベア12に交差する方向に沿って並ぶ各検出点（例えばラインセンサの各画素）の位置を示す。プロファイルPR1において、縦軸は、各検出点における透過率に応じた検出X線の輝度を示す。

[0027] 図2に示す例では、X線の透過率については、商品GXが存在しない部分（X線が商品GXを透過しない部分）の透過率よりも、容器Bのみが存在する部分（X線が容器Bのみを透過する部分）の透過率の方が小さい。また、容器Bのみが存在する部分の透過率よりも、容器B及び物品Cが存在する部分（X線が容器B及び物品Cを透過する部分）の透過率の方が小さい。そのため、検出X線の輝度は、商品GXが存在しない部分、容器Bのみが存在する部分、容器B及び物品Cが存在する部分の順で、小さくなる。この関係を利用して、画像生成部31は、検出X線の輝度に応じて、商品GXが存在しない部分、容器Bのみが存在する部分、容器B及び物品Cが存在する部分の順で、色の濃さが濃く（濃淡が濃く）表現されたX線透過画像を生成する。

[0028] 領域設定部32は、画像生成部31が生成したX線透過画像J₁（図4の（a）及び（b）参照）に基準位置P₀を設定する。領域設定部32は、当該基準位置P₀との位置関係によって物品領域A_kを設定する。物品領域A_kは、各物品C_kを含むように設定された領域である。物品領域A_kには、複数種類の物品C_k毎に、商品Gにおける位置が対応付けられている。商品Gにおける位置は、例えば基準位置P₀に対する相対位置である。なお、物品C_k及び物品領域A_kにおける「k」は、自然数である。物品C_kと物品領域A_kとにおいて、「k」が同じ場合には、物品C_kと物品領域A_kとが対応していることを示す。以下の説明においても同様である。

[0029] 領域設定部32は、画像生成部31が生成したX線透過画像J₁（図4の（a）参照）を閾値L₀で二値化する。領域設定部32は、図4の（b）に示されるように、二値化画像JB₁を生成する。閾値L₀は、例えば、容器Bの外形及び複数種類の物品C_kの全てが抽出されるように設定されている。領域設定部32は、X線検査装置10の操作者のモニタ20への入力操作を受け付

ける。領域設定部 32 は、入力操作に応じて、基準位置 P_0 を設定する。基準位置 P_0 は、座標情報 (0, 0) として設定される。領域設定部 32 は、基準位置 P_0 を設定すると、入力操作に応じて、物品 C_k を含む矩形を設定し、当該矩形を物品領域 A_k (図 7 参照) として設定する。領域設定部 32 は、全ての物品 C_k について、物品領域 A_k を設定する。物品領域 A_k は、基準位置 P_0 を基準とした矩形の対角に位置する 2 点の座標情報として設定される。領域設定部 32 は、設定した基準位置 P_0 及び各物品領域 A_k を記憶部 34 に記憶させる。

[0030] 閾値設定部 33 は、閾値を物品領域 A_k 毎に設定する。閾値設定部 33 は、物品領域 A_k を二値化するための二値化閾値 L_k を物品領域 A_k 毎に設定する。二値化閾値 L_k は、例えば、各物品 C_k に対して適切な二値化処理を実施するための輝度の閾値である。二値化閾値 L_k は、各物品 C_k の X 線の透過率に応じて設定される。閾値設定部 33 は、操作者のモニタ 20 への入力操作を受け付け、入力操作に応じて、二値化閾値 L_k を設定する。閾値設定部 33 は、設定した二値化閾値 L_k を記憶部 34 に記憶させる。

[0031] 閾値設定部 33 は、物品 C_k の有無を判定するための判定閾値 S_k を物品領域 A_k 毎に設定する。判定閾値 S_k は、二値化物品領域 T_k (図 7 参照) の形状、面積 U_k 又は周囲長の少なくとも一つを含む。二値化物品領域 T_k は、二値化閾値 L_k で各物品領域 A_k を二値化したときの物品 C_k の外縁で囲まれる領域である。例えば、判定閾値 S_k が二値化物品領域 T_k の面積 U_k に設定される場合、判定閾値 S_k は、面積 U_k に対し一定の許容誤差等を加味した値に設定される。閾値設定部 33 は、操作者のモニタ 20 への入力操作を受け付け、入力操作に応じて、判定閾値 S_k を設定する。閾値設定部 33 は、設定した判定閾値 S_k を記憶部 34 に記憶させる。

[0032] 記憶部 34 は、複数種類の物品 C_k 毎に、商品 G における位置が対応付けられて設定された複数の物品領域 A_k と、当該物品領域 A_k 毎に設定された二値化閾値 L_k 及び判定閾値 S_k と、を記憶する。二値化閾値 L_k 及び判定閾値 S_k は、各物品領域 A_k のそれぞれに対応付けられて記憶されている。

[0033] 検査部 35 は、画像生成部 31 が生成した X 線透過画像 J_2 (図 9 の (a) 参照) に基づいて商品 G における不良を検査する。具体的には、検査部 35 は、X 線透過画像 J_2 に基づいて物品領域 A_k を特定する。検査部 35 は、物品領域 A_k 毎に設定された二値化閾値 L_k 及び判定閾値 S_k に基づいて、物品領域 A_k のそれぞれを検査する。検査部 35 は、その検査結果に基づいて商品 G における不良の有無を判定する。

[0034] 具体的には、検査部 35 は、X 線透過画像 J_2 から基準位置 P_0 を取得する。検査部 35 は、基準位置 P_0 に基づいて各物品領域 A_k を特定する。検査部 35 は、特定した物品領域 A_k のそれぞれに、当該物品領域 A_k 毎に設定された二値化閾値 L_k を用いて、二値化処理を行う。検査部 35 は、二値化した二値化物品領域 T_k のそれぞれに、各判定閾値 S_k を用いて、物品 C_k の有無を検査する。検査部 35 は、物品 C_k の有無の検査結果に基づいて、商品 G の不良の有無を判定する。検査部 35 は、例えば、商品 G に不良があると判定した場合には、振分け装置 (図示しない) に動作信号を出力する。商品 G の不良検査は、商品 G における欠品・位置ずれ (物品 C_k があるべき位置に存在しない程度の位置のずれ) 等を検出する検査であり、商品 G への異物混入を検査する異物検査とは異なる。

[0035] 次に、制御部 30 における具体的な処理について説明する。最初に、商品 G の不良検査に行うための事前設定について、図 5 を参照して説明する。本実施形態では、事前設定は、操作者のモニタ 20 への入力に基づいて行われる。

[0036] [不良検査の事前設定]

制御部 30 は、例えば電源が投入されると、モニタ 20 のメニュー画面に、事前設定を開始させる設定ボタンを表示させる。制御部 30 は、設定ボタンが操作者により押下されると、商品 GS をコンベア 12 に置くように指示するテキスト (例えば、「商品をコンベアに置いてください」等) をモニタ 20 に表示させる。商品 GS は、事前設定のために用いられる不良検査の基準となるサンプル商品である。具体的には、商品 GS は、不良検査の対象で

ある商品Gと同様の内容とされており、不良が無い状態とされている。商品GSは、商品G（図9の（a）参照）と同様の容器Bを含む。容器Bは、図6の（a）に示されるように、平面視で略矩形形状の外形を呈している。容器Bは、複数（ここでは8個）の収容部 B_n （ $n = 1 \sim 8$ ）を有する。図6の（b）に示されるように、収容部 B_n には、物品 C_k が収容される。本実施形態では、物品 C_k の数が10個である。10個の物品 $C_1 \sim C_{10}$ は、8個の収容部 $B_1 \sim B_8$ に収容されている。具体的には、収容部 B_1 に、物品 C_1 及び物品 C_2 が収容され、収容部 B_2 に、物品 C_3 及び物品 C_4 が収容されている。

[0037] コンベア12により商品GSが搬送されると、図5に示されるように、画像生成部31は、商品GSを透過した透過X線を含む検出X線に基づいて、商品GSのX線透過画像 J_1 （図4の（a）参照）を生成する（ステップS10）。次に、領域設定部32は、画像生成部31によって生成されたX線透過画像 J_1 を閾値 L_0 で二値化し（ステップS11）、図4の（b）に示されるように、二値化画像 JB_1 を生成する。

[0038] 次に、領域設定部32は、基準位置 P_0 を設定する（ステップS12）。具体的には、領域設定部32は、二値化画像 JB_1 をモニタ20に表示させる。領域設定部32は、操作者に基準位置 P_0 の指定を促すテキスト（例えば、「基準位置を指定してください」等）をモニタ20に表示させる。操作者は、モニタ20において、任意の位置をタッチし、基準位置 P_0 を指定する。ここでは、操作者が、商品GSの容器Bの角部をタッチして基準位置 P_0 を指定したこととする。領域設定部32は、操作者のモニタ20への入力操作を受け付けると、基準位置 P_0 を設定する。領域設定部32は、設定した基準位置 P_0 を、座標情報として記憶部34に記憶させる。

[0039] 続いて、領域設定部32は、物品領域 A_k を設定する（ステップS13）。具体的には、領域設定部32は、操作者に物品領域 A_k の指定を促すテキスト（例えば、「物品領域を指定してください」等）をモニタ20に表示させる。操作者は、モニタ20において、任意の物品 C_k について物品 C_k を含むと共に対角となる位置の2点をタッチする。領域設定部32は、タッチされた

2点を対角線とする矩形を作成する。領域設定部32は、当該矩形を物品領域 A_k として設定する。領域設定部32は、作成した矩形をモニタ20に表示させる。領域設定部32は、設定確認のポップアップ（例えば、「物品領域を設定しますか？」）をモニタ20に表示させる。領域設定部32は、操作者によりポップアップに表示された「OK」ボタンが押下された場合には、基準位置 P_0 を基準とする上記2点の座標を、物品領域 A_k を示す情報として記憶部34に記憶させる。

[0040] 具体的には、図7に示されるように、領域設定部32は、例えば、2点（ P_{11} , P_{12} ）が操作者によってタッチされた場合には、当該2点を対角線とする矩形を作成する。領域設定部32は、当該矩形を物品領域 A_1 として設定する。同様に、領域設定部32は、例えば、2点（ P_{21} , P_{22} ）が操作者によってタッチされた場合には、当該2点を対角線とする矩形を作成する。領域設定部32は、当該矩形を物品領域 A_2 として設定する。このように、物品領域 A_1 及び物品領域 A_2 は、収容部 B_1 によらず、物品 C_1 及び物品 C_2 の位置に応じて設定される。領域設定部32は、全ての物品 C_k について操作者の入力を受け付ける。領域設定部32は、各物品 C_k について物品領域 A_k を設定する。

[0041] 図5に戻って、閾値設定部33は、二値化閾値 L_k を設定する（ステップS14）。具体的には、閾値設定部33は、操作者に二値化閾値 L_k の指定を促すテキスト（例えば、「二値化閾値を指定してください」等）をモニタ20に表示させる。操作者は、モニタ20において、任意の物品 C_k （物品領域 A_k ）をタッチすることで、二値化閾値 L_k の指定を行う物品 C_k （物品領域 A_k ）を選択する。閾値設定部33は、任意の物品 C_k が指定されると、当該物品 C_k の二値化閾値 L_k の入力画面をモニタ20に表示させる。詳細には、入力画面は、操作者が数値を直接入力する形態であってもよいし、±ボタンの押下により数値を入力する形態であってもよい。入力画面には、X線透過画像 J_1 に基づいて取得された物品 C_k の二値化閾値 L_k の適正值（予測値）が表示されてもよい。閾値設定部33は、全ての物品領域 A_k について操作者の入力

を受け付ける。閾値設定部 33 は、各物品領域 A_k について二値化閾値 L_k を設定する。閾値設定部 33 は、記憶部 34 に二値化閾値 L_k を記憶させる。

[0042] 続いて、閾値設定部 33 は、判定閾値 S_k を設定する（ステップ S 15）。ここでは、二値化物品領域 T_k の面積 U_k の判定閾値 S_k を設定する形態について説明する。閾値設定部 33 は、操作者に判定閾値 S_k の指定を促すテキスト（例えば、「判定閾値を指定してください」等）をモニタ 20 に表示させる。操作者は、モニタ 20 において、任意の物品 C_k （物品領域 A_k ）をタッチすることで、判定閾値 S_k の指定を行う物品 C_k （物品領域 A_k ）を選択する。閾値設定部 33 は、任意の物品 C_k が指定されると、当該物品 C_k の判定閾値 S_k の入力画面をモニタ 20 に表示させる。詳細には、入力画面は、操作者が数値を直接入力する形態であってもよいし、土ボタンの押下により数値を入力する形態であってもよい。入力画面には、二値化画像 $J B_1$ に基づいて取得された二値化物品領域 T_k の面積 U_k に基づく判定閾値 S_k の適正值（予測値）が表示されてもよい。閾値設定部 33 は、全ての物品領域 A_k について操作者の入力を受け付ける。閾値設定部 33 は、各物品領域 A_k について判定閾値 S_k を設定する。閾値設定部 33 は、記憶部 34 に判定閾値 S_k を記憶させる。制御部 30 は、以上の全ての設定が完了すると、検査の事前設定の処理を終了させる。

[0043] 続いて、商品 G の不良検査における制御部 30 の動作について、図 8 ～ 図 10 を参照して説明する。

[0044] [不良検査]

図 8 に示されるように、画像生成部 31 は、商品 G を透過した透過 X 線を含む検出 X 線に基づいて、商品 G の X 線透過画像 J_2 （図 9 の（a）参照）を生成する（ステップ S 20）。次に、領域設定部 32 は、画像生成部 31 によって生成された X 線透過画像 J_2 を閾値 L_0 で二値化し（ステップ S 21）、図 9 の（b）に示されるように、二値化画像 $J B_2$ を生成する。

[0045] 続いて、検査部 35 は、物品領域 A_k を特定する（ステップ S 22）。具体的には、検査部 35 は、二値化画像 $J B_2$ において、容器 B の角部を特定し、

当該角部を基準位置 P_0 に設定する。検査部 35 は、基準位置 P_0 を設定すると、記憶部 34 に記憶されている物品領域 A_k の座標情報を読み出す。検査部 35 は、基準位置 P_0 と座標情報とに基づいて、図 10 に示されるように、全ての物品領域 A_k を特定する。

[0046] 続いて、検査部 35 は、物品領域 A_k を二値化する（ステップ S 23）。具体的には、検査部 35 は、物品領域 A_k に対応させて記憶部 34 に記憶された二値化閾値 L_k を読み出す。検査部 35 は、当該二値化閾値 L_k に基づいて物品領域 A_k を二値化する。これにより、図 10 に示されるように、二値化物品領域 T_k が作成される。そして、検査部 35 は、二値化物品領域 T_k の面積 U_k を算出する（ステップ S 24）。

[0047] 続いて、検査部 35 は、面積 U_k が判定閾値 S_k 以上であるか否かを判定する（ステップ S 25）。検査部 35 は、面積 U_k が判定閾値 S_k 以上であると判定した場合、物品領域 A_k に物品 C_k があると判定する（ステップ S 26）。一方、検査部 35 は、面積 U_k が判定閾値 S_k 以上であると判定しなかった場合、物品領域 A_k に物品 C_k がないと判定する（ステップ S 29）。例えば、物品領域 A_5 においては、物品 C_5 が存在していないため、二値化閾値 L_5 によって二値化処理を行った結果、二値化物品領域 T_5 が存在していない。そのため、検査部 35 は、物品領域 A_6 について検査を行った場合、面積 U_k が判定閾値 S_k 以上であると判定しない。検査部 35 は、物品領域 A_k に物品 C_k がないと判定した場合には、商品 G に不良があると判定する（ステップ S 30）。

[0048] ステップ S 27 では、検査部 35 は、全ての物品領域 A_k について判定を行ったか否かを判定する。検査部 35 は、全ての物品領域 A_k について判定を行ったと判定した場合、商品 G に不良がないと判定する（ステップ S 28）。一方、検査部 35 は、全ての物品領域 A_k について判定を行ったと判定しなかった場合、ステップ S 22 の処理に戻る。

[0049] [作用効果]

以上説明したように、本実施形態に係る X 線検査装置 10 では、記憶部 3

4は、商品Gにおける位置が対応付けられて設定された複数の物品領域 A_k 、及び、当該物品領域 A_k 毎に設定された二値化閾値 L_k を記憶している。検査部35は、X線透過画像 J_1 から上記物品領域 A_k を特定する。検査部35は、当該物品領域 A_k 毎に設定された二値化閾値 L_k に基づいて物品領域 A_k のそれぞれを検査する。このように、物品領域 A_k 毎に設定された二値化閾値 L_k に基づいて物品領域 A_k を検査できるため、複数種類の物品 C_k を含み且つ当該物品 C_k が異なる位置に配置された商品Gであっても、物品 C_k 毎に検査を行うことができる。したがって、X線検査装置10では、例えば、商品Gにおける物品 C_k の欠品の有無、又は形状の異常（割れ欠け）等を検査できる。このように、X線検査装置10では、複数種類の物品 C_k を含む商品Gの不良検査を行うことができる。特に、X線検査装置10では、例えば、容器Bにおける同一の収容部 B_n に異種の物品Cが存在したり、容器Bにおける隣接する収容部 B_n に跨るように物品Cが存在したりしたとしても、収容部 B_n の領域毎に二値化閾値を設定していないため、商品Gの不良検査を行うことができる。

[0050] X線検査装置10は、二値化閾値 L_k を物品領域 A_k 毎に設定する閾値設定部33を備える。閾値設定部33は、物品領域 A_k を二値化するための二値化閾値 L_k を物品領域 A_k 毎に設定する。検査部35は、二値化閾値 L_k に基づいて各物品領域 A_k を二値化する。検査部35は、二値化した二値化物品領域 T_k に基づいて物品 C_k を検査する。物品領域 A_k を二値化することにより、物品領域 A_k を明確にできる。そのため、物品 C_k の検査をより適切に行うことができる。

[0051] X線検査装置10では、閾値設定部33は、物品 C_k の有無を判定するための判定閾値 S_k を物品領域 A_k 毎に設定する。検査部35は、二値化物品領域 T_k の形状、面積 U_k 又は周囲長の少なくとも一つと判定閾値 S_k とに基づいて、物品 C_k の有無を判定する。これにより、物品 C_k の有無を正確に判定でき、商品Gにおける物品 C_k の欠品を検査できる。

[0052] X線検査装置10は、物品領域 A_k を設定する領域設定部32を備える。領

領域設定部 32 は、X 線透過画像に基準位置 P_0 を設定する。領域設定部 32 は、当該基準位置 P_0 との位置関係によって各物品 C_k を含む物品領域 A_k を設定する領域設定部 32 を備える。検査部 35 は、X 線透過画像から基準位置 P_0 を取得する。検査部 35 は、基準位置 P_0 に基づいて物品領域 A_k を特定する。基準位置 P_0 を取得することにより、検査部 35 は、各物品領域 A_k を精度よく取得できる。その結果、検査精度の向上を図ることができる。

[0053] X 線検査装置 10 では、商品 G は、複数種類の物品 C_k を収容する容器 B を含む。領域設定部 32 は、容器 B に基準位置 P_0 を設定して各物品領域 A_k を設定する。容器 B は、形状の変化が物品 C_k に比べて小さいため、X 線透過画像から取得し易い。そのため、容器 B に基準位置 P_0 を設定することで、検査部 35 が基準位置 P_0 を迅速且つ確実に取得できる。これにより、検査部 35 は、物品領域 A_k をより迅速且つ確実に取得することができる。その結果、検査性能の向上を図ることができる。

[0054] [第 2 実施形態]

続いて、X 線検査装置 10 の第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態に係る X 線検査装置 10 は、領域設定部 32 において物品領域 A_k 、及び、閾値設定部 33 において二値化閾値 L_k 及び判定閾値 S_k を自動で設定する点で第 1 実施形態と異なる。

[0055] 領域設定部 32 は、画像生成部 31 が生成した X 線透過画像 J_1 (図 4 の (a) 参照) に基準位置 P_0 を設定し、当該基準位置 P_0 との位置関係によって各物品 C_k を含む物品領域 A_k を自動で設定する。具体的には、領域設定部 32 は、物品 C_k を含むと推定される推定領域 Z_k を X 線透過画像 J_1 から抽出する。領域設定部 32 は、推定領域 Z_k に基づいて物品領域 A_k を自動で設定する。領域設定部 32 は、設定した物品領域 A_k を記憶部 34 に記憶させる。

[0056] 閾値設定部 33 は、閾値を物品領域 A_k 毎に自動で設定する。閾値設定部 33 は、物品領域 A_k を二値化するための二値化閾値 L_k 、及び、物品 C_k の有無を判定するための判定閾値 S_k を、物品領域 A_k 毎に自動で設定する。閾値設定部 33 は、設定した二値化閾値 L_k 及び判定閾値 S_k を記憶部 34 に記憶さ

せる。

[0057] 次に、制御部30における事前設定について、図11を参照して説明する。本実施形態では、事前設定は、制御部30により自動で行われる。

[0058] [不良検査の事前設定]

制御部30は、例えば電源が投入されると、モニタ20のメニュー画面に、事前設定を開始させる設定ボタンを表示させる。制御部30は、設定ボタンが操作者により押下されると、商品GSをコンベア12に置くように指示するテキスト（例えば、「商品をコンベアに置いてください」等）をモニタ20に表示させる。

[0059] コンベア12により商品GSが搬送されると、図11に示されるように、画像生成部31は、商品GSを透過した透過X線を含む検出X線に基づいて、商品GSのX線透過画像 J_1 （図4の（a）参照）を生成する（ステップS40）。次に、領域設定部32は、画像生成部31によって生成されたX線透過画像 J_1 を閾値 L_0 で二値化し（ステップS41）、図4の（b）に示されるように、二値化画像 JB_1 を生成する。

[0060] 次に、領域設定部32は、基準位置 P_0 を設定する（ステップS42）。具体的には、領域設定部32は、二値化画像 JB_1 から容器Bを抽出する。領域設定部32は、容器Bの一つの角部に基準位置 P_0 を設定する。領域設定部32は、設定した基準位置 P_0 を、座標情報として記憶部34に記憶させる。

[0061] 続いて、領域設定部32は、物品領域 A_k を設定する。物品領域 A_k を設定するにあたり、領域設定部32は、推定領域 Z_k を設定する（ステップS43）。推定領域 Z_k は、物品 C_k を含むと推定される領域である。推定領域 Z_k は、二値化画像 JB_1 に基づいて設定される。具体的には、領域設定部32は、図12の（a）に示されるように、領域（図中黒色の部分）が連続する部分を一つの物品 C_k と推定する。領域設定部32は、当該領域を推定領域 Z_k に設定する。領域設定部32は、上記領域を包絡線 L_{z1} で囲った部分を推定領域 Z_k として設定してもよいし、上記領域を含む矩形を推定領域 Z_k として設定してもよい。領域設定部32は、設定した推定領域 Z_k を記憶部34に記憶

させる。

[0062] 続いて、領域設定部32は、推定領域 Z_k における輝度（濃淡）のプロファイルを生成する（ステップS44）。領域設定部32は、X線透過画像 J_1 において、推定領域 Z_k に該当する部分を抽出する。領域設定部32は、当該部分の輝度のプロファイルを生成する。図12の（b）に示されるように、例えば、推定領域 Z_k に透過率が異なる二種類の物品 C_1 、 C_2 （例えばトンカツ及びキャベツ等）が存在する場合には、プロファイルPR2が生成される。プロファイルPR2において、横軸は、図示する推定領域 Z_k における図中左右方向の各検出点の位置を示す。プロファイルPR2において、縦軸は、各検出点における平均輝度を示す。平均輝度は、図中左右方向のある位置において、図中上下方向の各検出点での輝度を平均化して得られた輝度である。図12の（b）に示す例では、物品 C_1 の透過率は、物品 C_2 の透過率よりも低いため、物品 C_1 の透過X線の輝度は、物品 C_2 の透過X線の輝度よりも小さくなる。よって、プロファイルPR2において、物品 C_1 と物品 C_2 とに輝度の差が生じる。

[0063] 領域設定部32は、推定領域 Z_k において、輝度の差が所定値以上の部分が存在するか否かを判定する（ステップS45）。領域設定部32は、例えば、図12の（b）に示されるように、最低輝度 X_{m1} と、最低輝度 X_{m2} との差 ΔX_m が所定値以上であるか否かを判定する。所定値は、例えば予め設定された固定値でもよいし、変化する値であってもよい。所定値の一例としては、例えば、最低輝度 X_{m1} に対して最低輝度 X_{m2} が2倍となる値である。領域設定部32は、差 ΔX_m が所定値以上であると判定した場合、推定領域 Z_k に複数の部分が存在すると判断する。領域設定部32は、複数の部分のそれぞれを物品領域 A_k として設定する（ステップS36）。具体的には、領域設定部32は、例えば、図12の（b）に示されるように、ピーク値 X_T を境界として、物品領域 A_k を設定する。ピーク値 X_T は、プロファイルPR2の縦軸において各検出点における平均輝度を用いる場合に出現する。領域設定部32は、設定した物品領域 A_k を記憶部34に記憶させる。

[0064] 一方、領域設定部32は、推定領域 Z_k において、輝度の差が所定値以上の部分が存在すると判定しなかった場合には、推定領域 Z_k を物品領域 A_k として設定する（ステップS47）。領域設定部32は、設定した物品領域 A_k を記憶部34に記憶させる。

[0065] 続いて、閾値設定部33は、二値化閾値 L_k を設定する（ステップS48）。閾値設定部33は、物品 C_k の輝度と画素数との関係に基づいて、二値化閾値 L_k を設定する。具体的には、閾値設定部33は、図13の（a）に示されるように、物品領域 A_k において、横軸が物品 C_k の透過X線の輝度、縦軸が画素数を示すヒストグラムを取得する。閾値設定部33は、そのヒストグラムに基づいて、図13の（b）に示されるように、画素数の累積（%）が例えば90%となる輝度 L_{90} を二値化閾値 L_k として設定する。閾値設定部33は、全ての物品領域 A_k について、二値化閾値 L_k をそれぞれ設定する。閾値設定部33は、設定した二値化閾値 L_k を記憶部34に記憶させる。

[0066] 続いて、閾値設定部33は、判定閾値 S_k を設定する（ステップS49）。ここでは、二値化物品領域 T_k の面積 U_k の判定閾値 S_k を設定する形態について説明する。閾値設定部33は、二値化画像 JB_1 から、二値化物品領域 T_k の面積 U_k を取得する。閾値設定部33は、面積 U_k に対して一定の許容誤差等を加味し、判定閾値 S_k を設定する。閾値設定部33は、設定した判定閾値 S_k を記憶部34に記憶させる。制御部30は、以上の全ての設定が完了すると、検査の事前設定の処理を終了させる。

[0067] [作用及び効果]

以上説明したように、本実施形態に係るX線検査装置10では、領域設定部32は、物品 C_k を含むと推定される推定領域 Z_k を二値化画像 JB_1 から抽出する。領域設定部32は、一つの推定領域 Z_k において透過X線の透過率に基づく輝度の差 ΔX_m が所定値以上の部分が存在する場合、当該推定領域 Z_k に種類の異なる複数の物品 C_k が存在していると判定する。領域設定部32は、複数の部分のそれぞれを物品領域 A_k として設定する。複数の物品 C_k の一部が互いに接触して（重なって）配置されている場合、互いに接触している

物品 C_k は、X線透過画像 J_1 に基づく二値化画像 JB_1 において一つの領域として現れる。この場合、複数の物品 C_k が存在しているにも関わらず、互いに接触している物品 C_k が一つの物品領域 A_k として設定される可能性がある。そこで、物品 C_k を含むと推定される一つの推定領域 Z_k において、透過X線の透過率に基づく輝度の差 ΔX_m が所定値以上の部分を検出することにより、互いに接触している物品 C_k が一つの領域として二値化画像 JB_1 に現れている場合であっても、互いに接触している物品 C_k を複数の物品 C_k として捉えることができる。したがって、物品領域 A_k を適切に設定できる。

[0068] [変形例]

上記実施形態では、検査装置がX線検査装置10である場合を例に説明したが、検査装置は、例えば、近赤外線検査装置等の他の検査装置であってもよい。この場合においても、検査部35は、画像から上記物品領域 A_k を特定し、当該物品領域 A_k 毎に設定された閾値 L_k に基づいて物品領域 A_k のそれぞれを検査することができる。

[0069] X線検査装置10は、商品Gにおける物品Cの不良検査（物品Cの欠品の有無、又は形状の異常（割れ欠け）等の検査）を行う装置であったが、X線検査装置10は、不良検査に加えて、商品Gにおける異物検査を行ってもよい。この場合、単一の二値化閾値により、X線透過画像の二値化を一律に行うことができる。

[0070] 基準位置 P_0 は、容器Bの角部に限定されない。領域設定部32は、例えば、二値化により抽出された特定の物品 C_k の中心点又は重心に基準位置 P_0 を設定してもよい。領域設定部32は、商品GのX線透過画像 J_1 において濃淡が最も濃い点（輝度が最も低い点）に基準位置 P_0 を設定してもよい。領域設定部32は、X線透過画像 J_1 における容器Bの外側の任意の点に基準位置 P_0 を設定してもよい。また、領域設定部32は、複数種類の物品 C_k のうち最も大きい面積を有する物品 C_k に基準位置 P_0 を設定して、各物品領域 A_k を設定してもよい。領域設定部32は、例えば、最も大きい面積を有する物品 C_k の重心に基準位置 P_0 を設定して、この重心の周囲の一定の領域を物品領域A

k として設定することができる。

[0071] 検査部35は、物品領域 A_k のそれぞれにおいて、物品 C_k の推定質量と、判定閾値 S_k とを比較することにより、物品 C_k の有無を検査してもよい。この場合、X線検査装置10は、以下のようにして算出した物品 C_k の推定質量に基づいて、物品 C_k の有無を検査することができる。

[0072] 不良検査の事前設定において、閾値設定部33は、各物品領域 A_k 毎に、当該物品領域 A_k に含まれる物品 C_k の基準推定質量を判定閾値 S_k として設定する。基準推定質量は、不良検査の基準となるサンプル商品である商品GSにおける物品 C_k の質量である。商品GSにおける物品 C_k の質量は、不良が無い状態での質量である。判定閾値 S_k は、物品 C_k の推定質量に対し一定の許容誤差等を加味した値に設定されてもよい。閾値設定部33は、操作者のモニタ20への入力操作を受け付け、入力操作に応じて、判定閾値 S_k を設定する。閾値設定部33は、設定した判定閾値 S_k を記憶部34に記憶させる。

[0073] 検査部35は、質量推定カーブ設定部、及び質量推定部の機能を有する。

[0074] 不良検査の事前設定において、検査部35は、画像生成部31が生成した商品GSのX線透過画像 J_1 （図4の（a）参照）に基づいて、単位領域（例えばX線検出部14の1画素）毎の輝度（濃淡）に関する質量推定カーブを、以下の式（1）に基づいて設定する。検査部35は、各物品領域 A_k のそれぞれについて質量推定カーブを設定する。検査部35は、各物品領域 A_k のそれぞれについて設定した質量推定カーブを、各物品領域 A_k のそれぞれに対応付けて記憶部34に記憶させる。検査部35は、商品GSにおける物品 C_k の実際の合計質量と、物品 C_k の合計推定質量と、が近くなるように、質量推定カーブを調整してもよい。

$$[0075] \quad m = c \cdot t \\ = -c / \mu \times \ln(I / I_0) = -\alpha \ln(I / I_0) \quad \cdots (1)$$

ただし、 m : 物品の推定質量、

c : 物品の厚さから質量に変換するための係数、

t : 物品の厚さ、
 I : 物品がないときのX線の輝度、
 I_0 : 物品の透過X線の輝度、
 μ : 線吸収係数

[0076] 不良検査において、検査部35は、上述のようにして設定した質量推定カーブを用いて、物品 C_k の推定質量を算出する。例えば、検査部35は、商品GのX線透過画像 J_2 から基準位置 P_0 を取得し、基準位置 P_0 に基づいて各物品領域 A_k を特定する。検査部35は、特定した物品領域 A_k のそれぞれに、各単位領域（例えば1画素）毎の輝度に応じて、各単位領域毎に質量推定カーブを用いて物品 C_k の推定質量を算出する。検査部35は、全ての物品領域 A_k について、物品 C_k の推定質量を算出する。

[0077] 検査部35は、特定した物品領域 A_k のそれぞれに、各判定閾値 S_k を用いて、推定した物品 C_k の推定質量が判定閾値 S_k 以上か否かを判定することで、物品 C_k の有無を検査する。検査部35は、物品 C_k の有無の検査結果に基づいて、商品Gの不良の有無を判定する。

[0078] このX線検査装置10では、検査部35は、物品領域 A_k 毎に設定した質量推定カーブを用いて、物品 C_k の推定質量を算出する。よって、複数の物品 C_k からなる商品Gに対しても、正確な質量推定を行える。検査部35は、このような物品 C_k の推定質量と判定閾値 S_k とに基づいて、物品 C_k の有無を判定する。これにより、物品 C_k の有無を正確に判定でき、商品Gにおける物品 C_k の欠品を検査できる。

符号の説明

[0079] 10…X線検査装置（検査装置）、13…X線源（光照射部）、14…X線検出部（検出部）、31…画像生成部、32…領域設定部、33…閾値設定部、34…記憶部、35…検査部、B…容器（収容体）、 C_k …物品、G…商品、 J_1 , J_2 …X線透過画像、 JB_1 , JB_2 …二値化画像、 L_k …二値化閾値、 P_0 …基準位置、 S_k …判定閾値、 T_k …二値化物品領域、 U_k …面積、 Z_k …推定領域。

請求の範囲

[請求項1] 複数種類の物品を含み且つ当該物品が異なる位置に配置された商品に光を照射する光照射部と、前記商品に照射された前記光の透過光を検出する検出部と、前記透過光に基づいて画像を生成する画像生成部と、前記画像に基づいて前記商品における不良を検査する検査部と、を備える検査装置であって、

複数種類の前記物品毎に、前記商品における位置が対応付けられて設定された複数の物品領域、及び、当該物品領域毎に設定された閾値を記憶する記憶部を備え、

前記検査部は、前記画像に基づいて前記物品領域を特定し、当該物品領域毎に設定された前記閾値に基づいて前記物品領域のそれぞれを検査して、当該検査結果に基づいて前記商品における不良の有無を判定する、検査装置。

[請求項2] 前記閾値を前記物品領域毎に設定する閾値設定部を備え、

前記閾値設定部は、前記物品領域を二値化するための二値化閾値を前記物品領域毎に設定し、

前記検査部は、前記二値化閾値に基づいて各前記物品領域を二値化し、二値化した二値化物品領域に基づいて前記物品を検査する、請求項1に記載の検査装置。

[請求項3] 前記閾値設定部は、前記物品の有無を判定するための判定閾値を前記物品領域毎に設定し、

前記検査部は、前記二値化物品領域の形状、面積又は周囲長の少なくとも一つと前記判定閾値とに基づいて、前記物品の有無を判定する、請求項2に記載の検査装置。

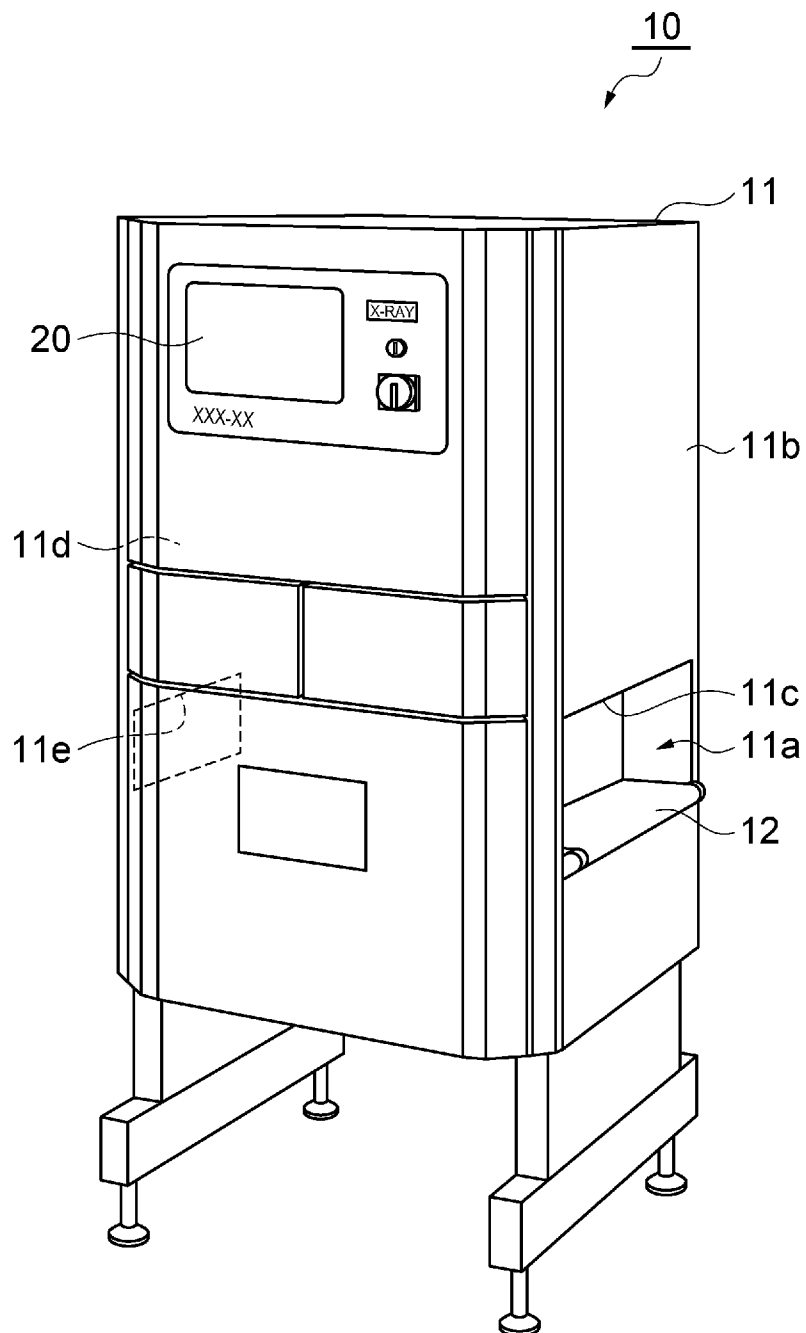
[請求項4] 前記画像に基準位置を設定し、当該基準位置との位置関係によって各前記物品を含む前記物品領域を設定する領域設定部を備え、

前記検査部は、前記画像から前記基準位置を取得し、前記基準位置に基づいて前記物品領域を特定する、請求項1～3のいずれか一項に

記載の検査装置。

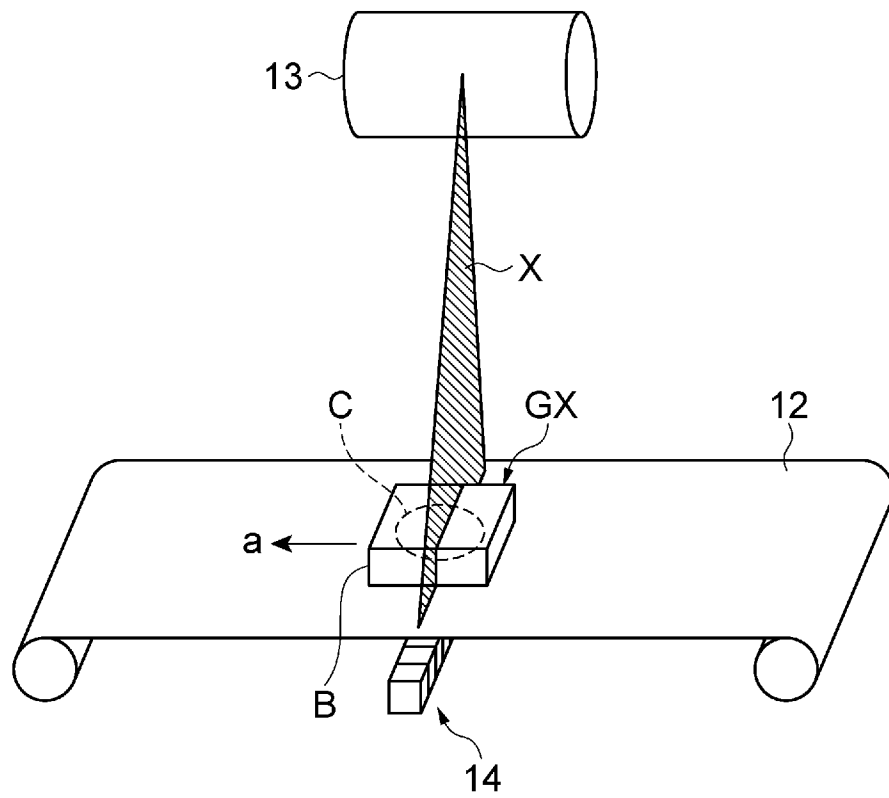
- [請求項5] 前記商品は、複数種類の前記物品を収容する収容体を含み、
前記領域設定部は、前記収容体に前記基準位置を設定して各前記物品領域を設定する、請求項4に記載の検査装置。
- [請求項6] 前記領域設定部は、複数種類の前記物品のうち最も大きい面積を有する前記物品に前記基準位置を設定して、各前記物品領域を設定する、請求項4に記載の検査装置。
- [請求項7] 前記領域設定部は、前記物品を含むと推定される領域を前記画像から抽出し、一つの前記領域において前記透過光の透過率に基づく値の差が所定値以上の部分が存在する場合、当該領域に種類の異なる複数の前記物品が存在していると判定し、複数の前記部分のそれぞれを前記物品領域として設定する、請求項4～6のいずれか一項に記載の検査装置。

[図1]

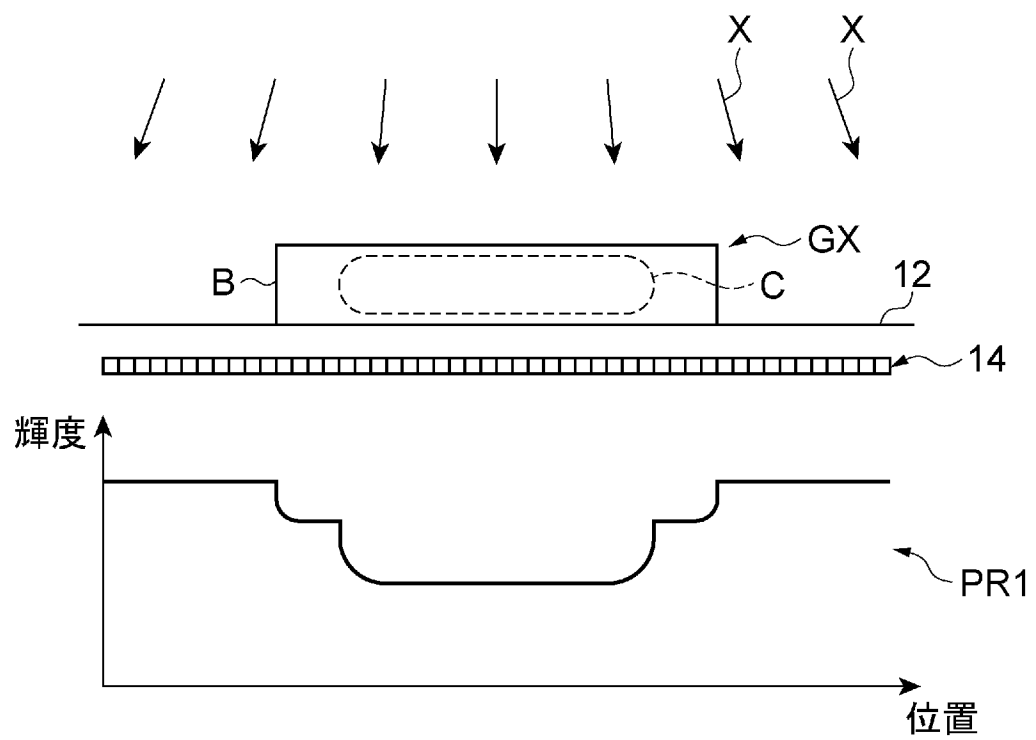


[図2]

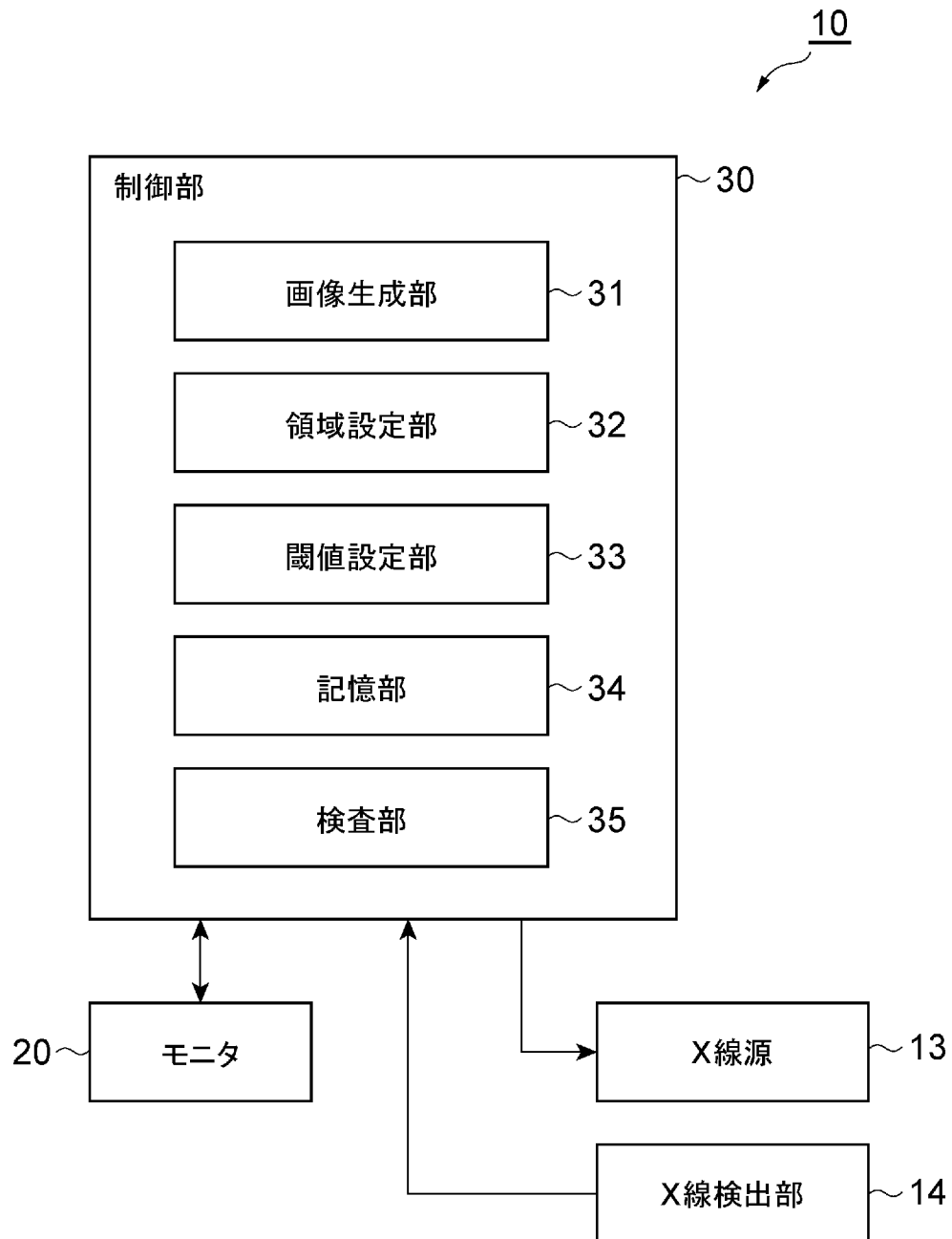
(a)



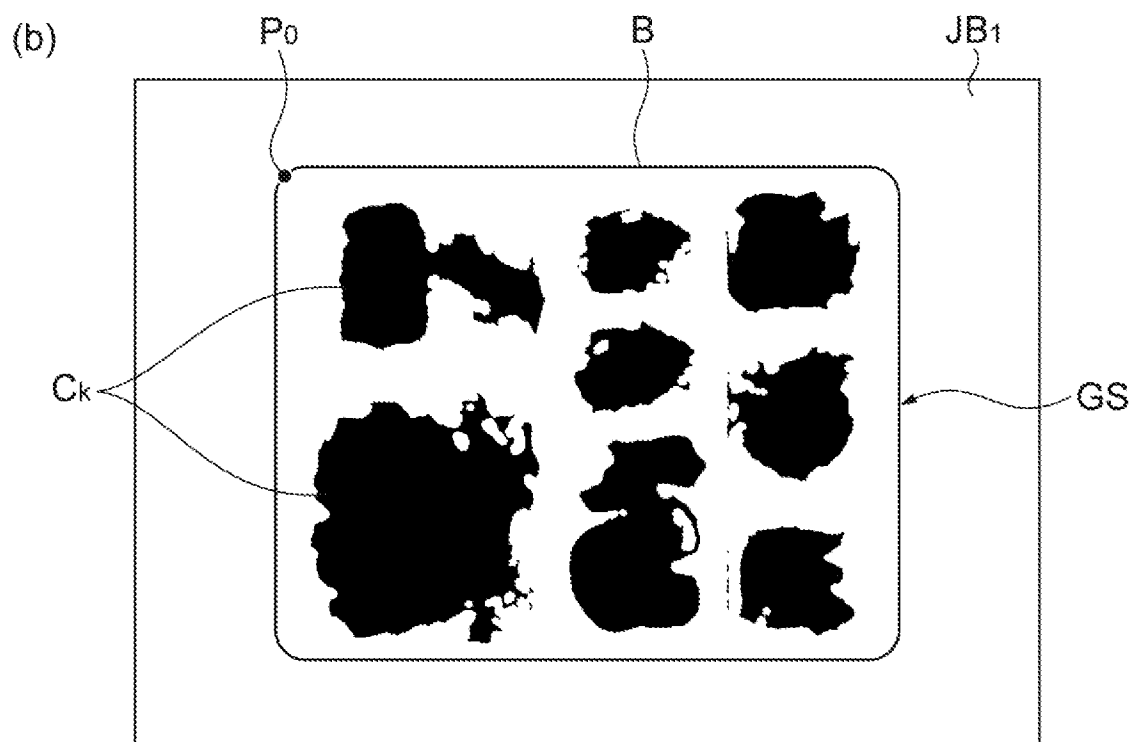
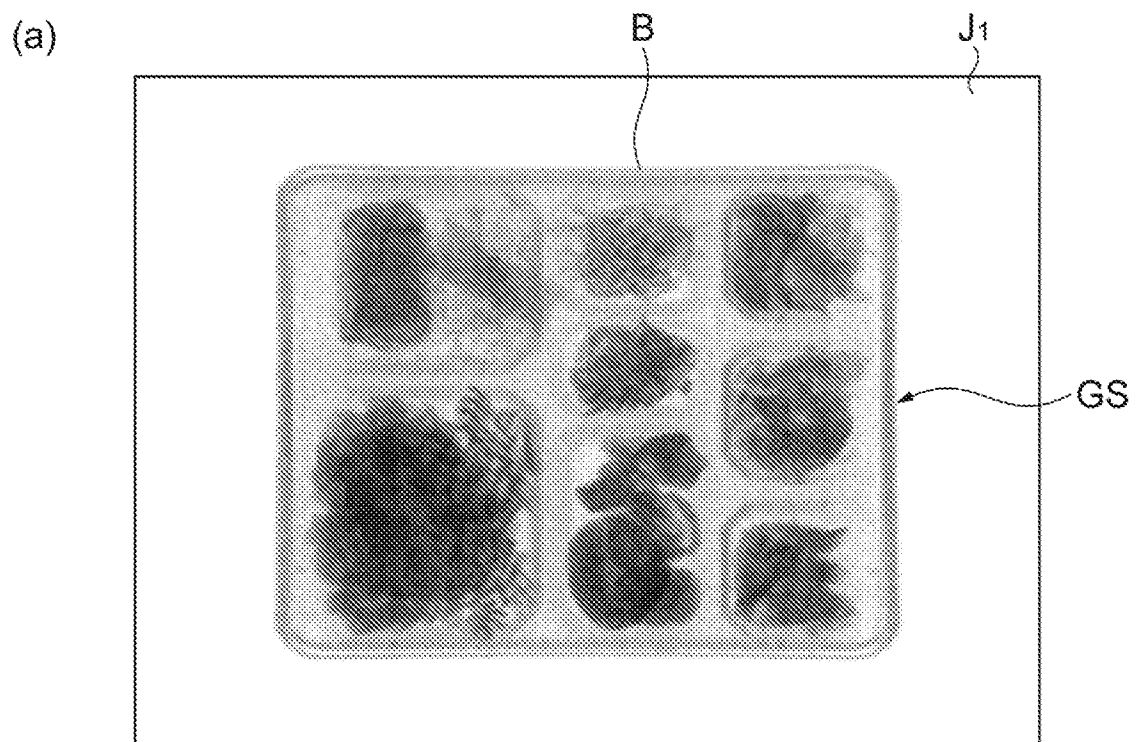
(b)



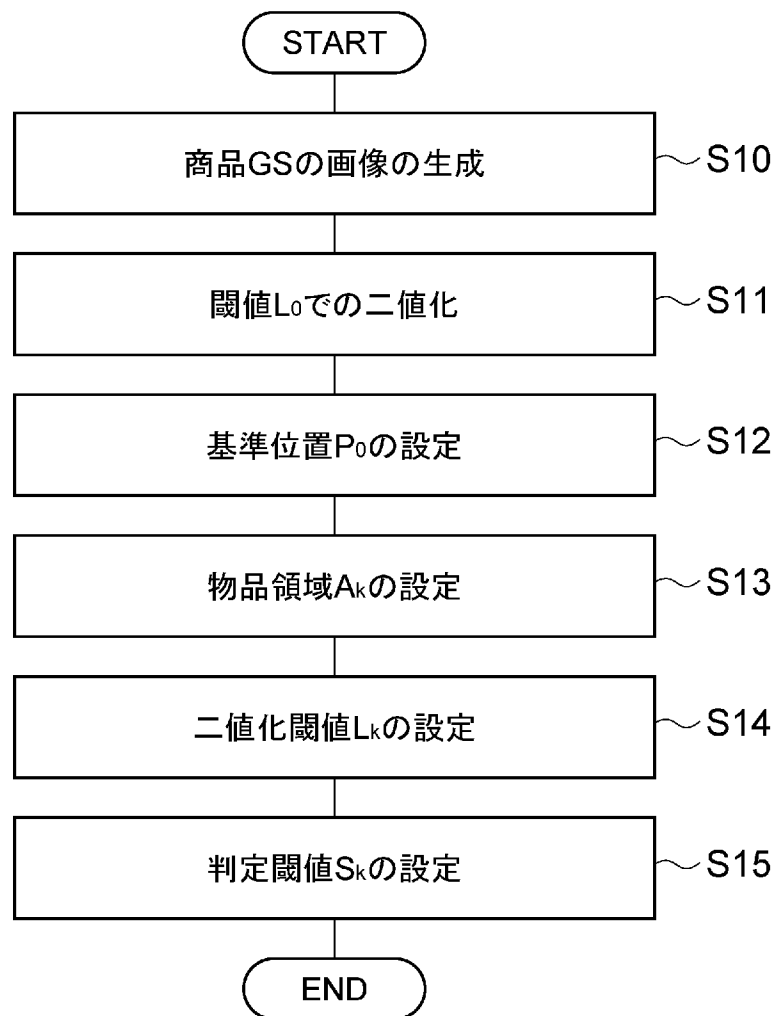
[図3]



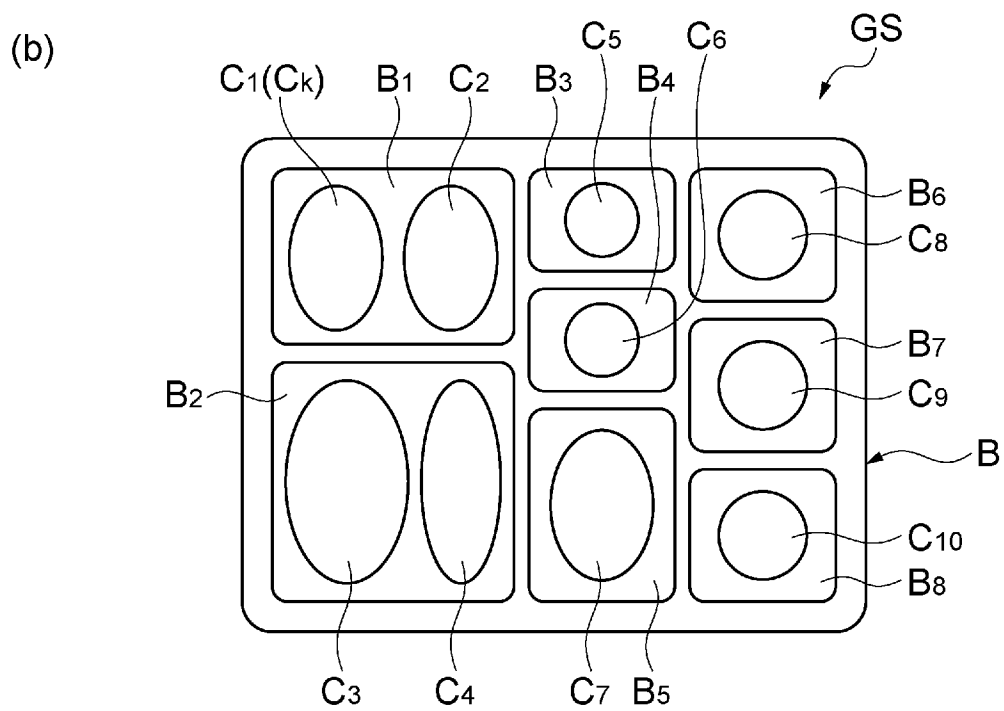
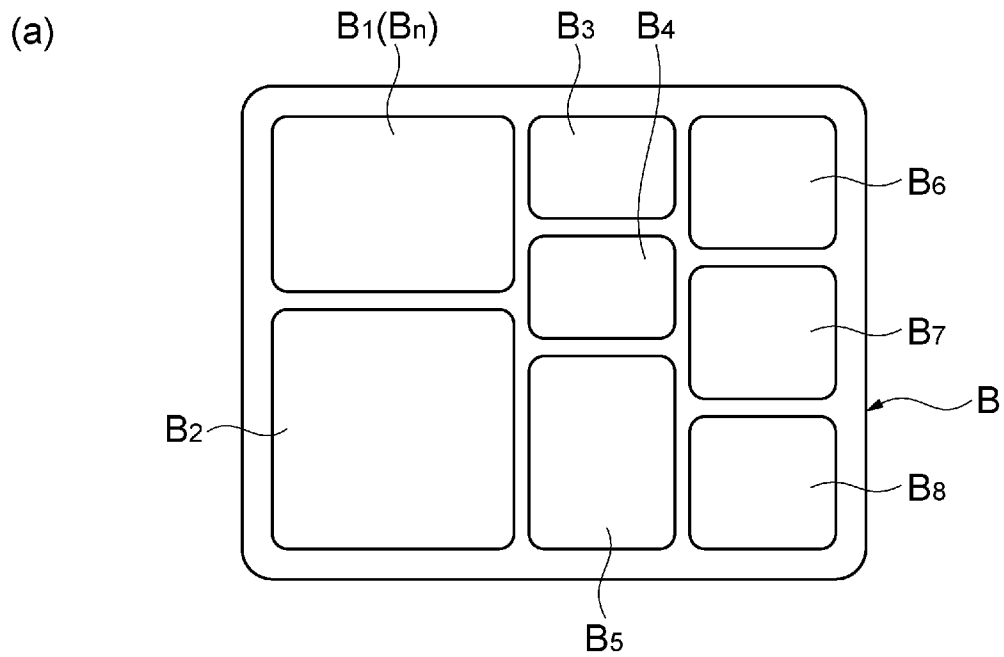
[図4]



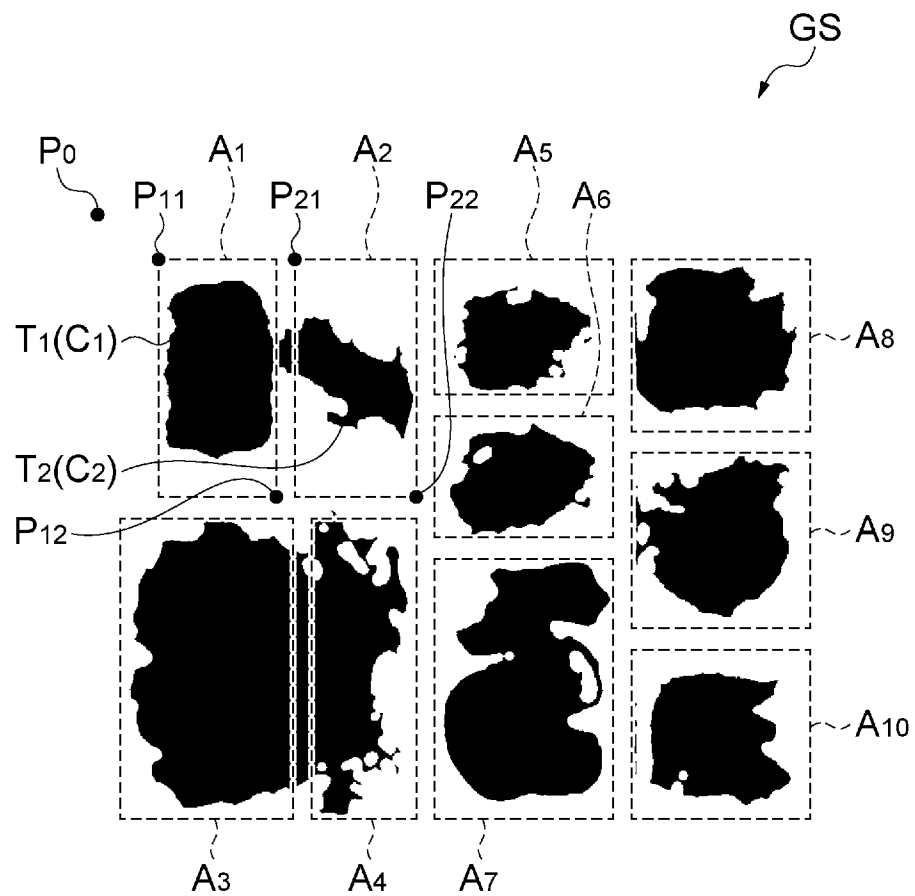
[図5]



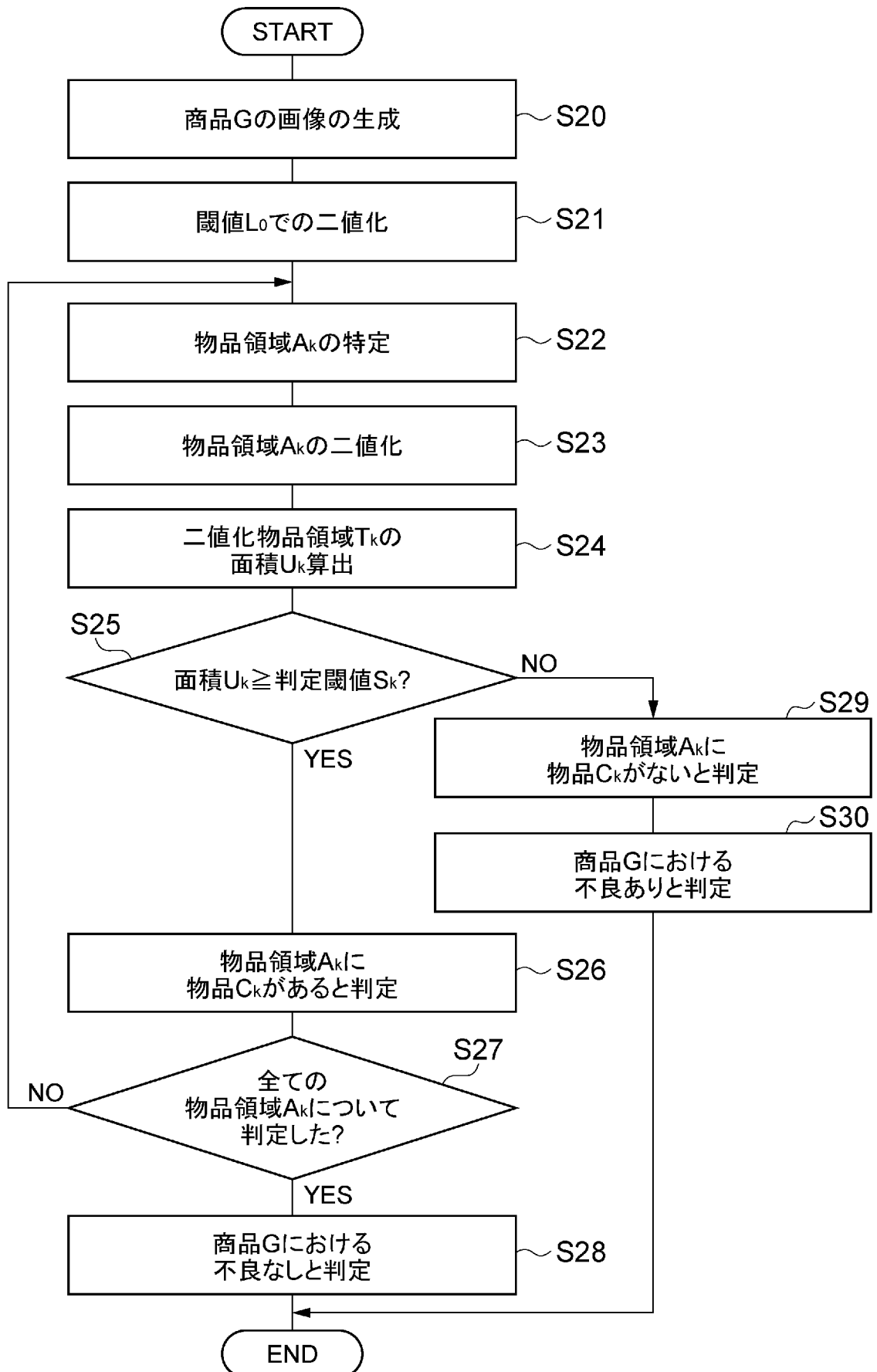
[図6]



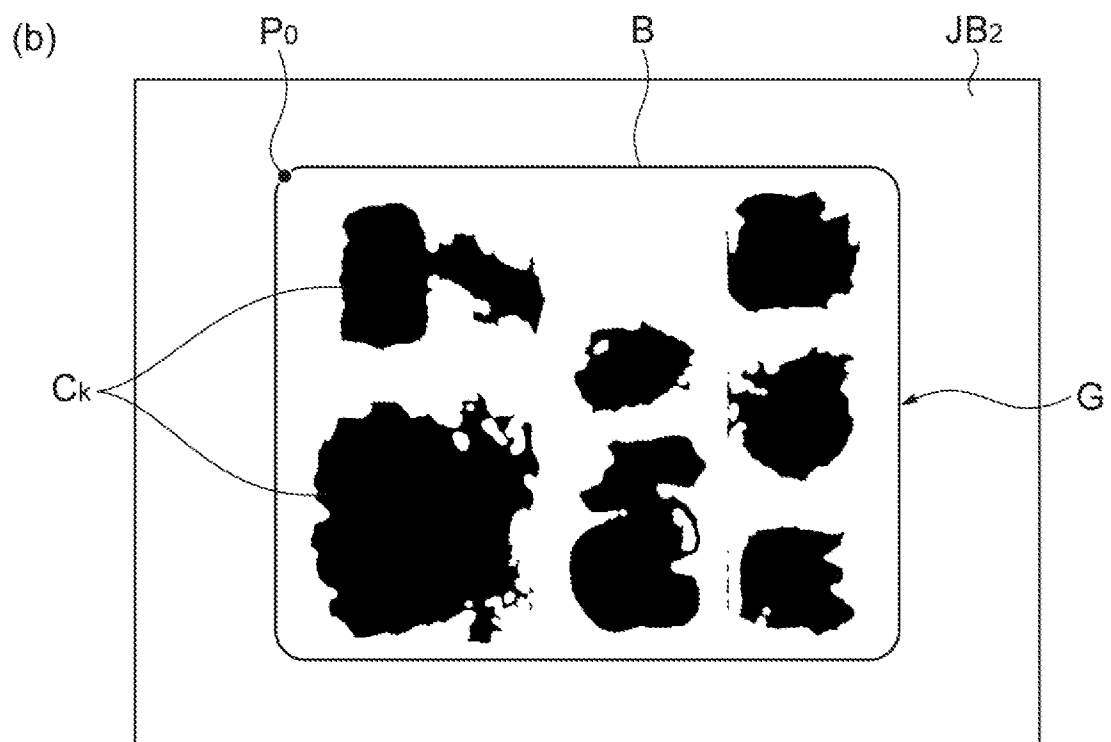
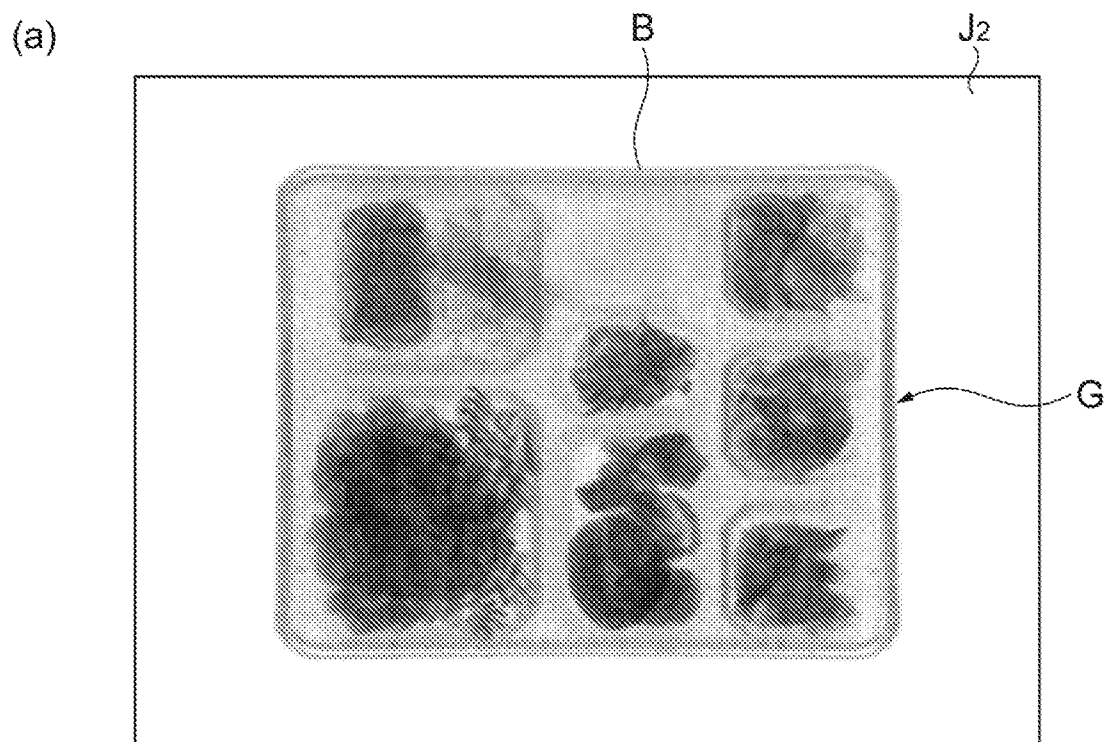
[図7]



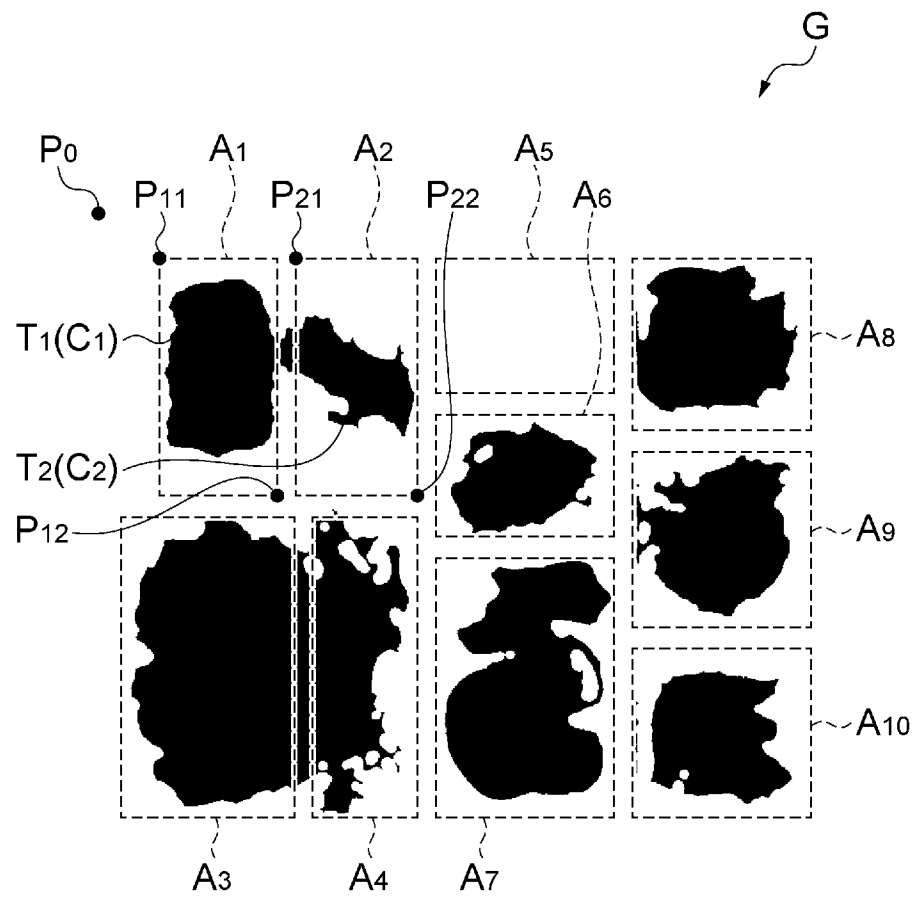
[図8]



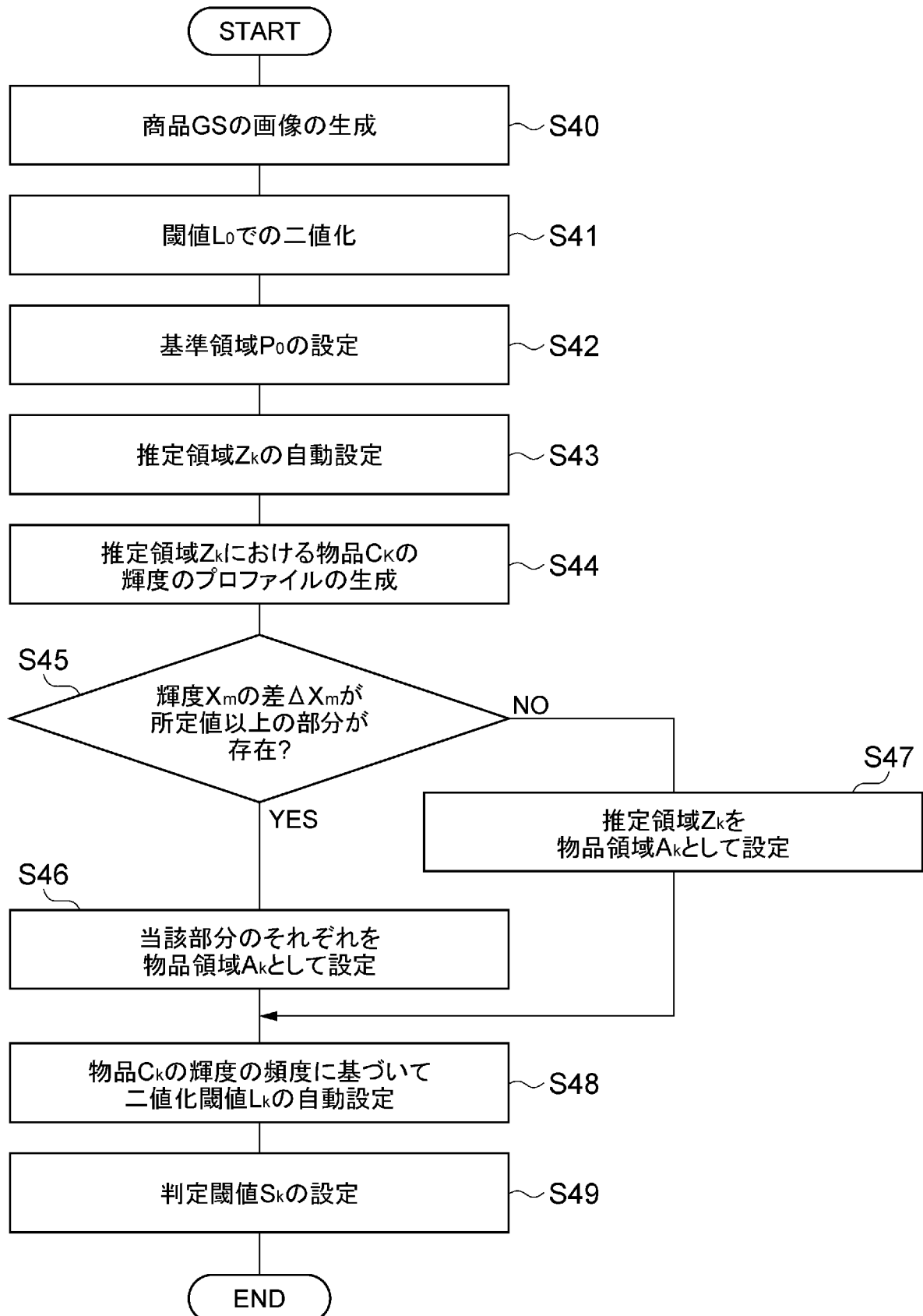
[図9]



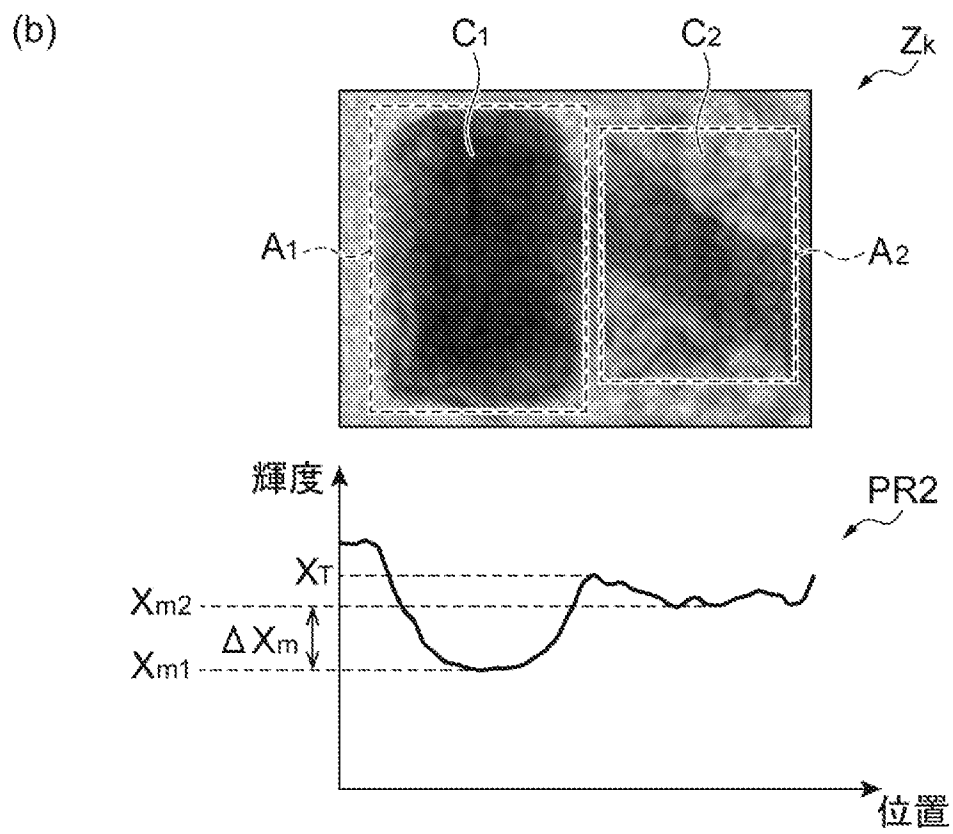
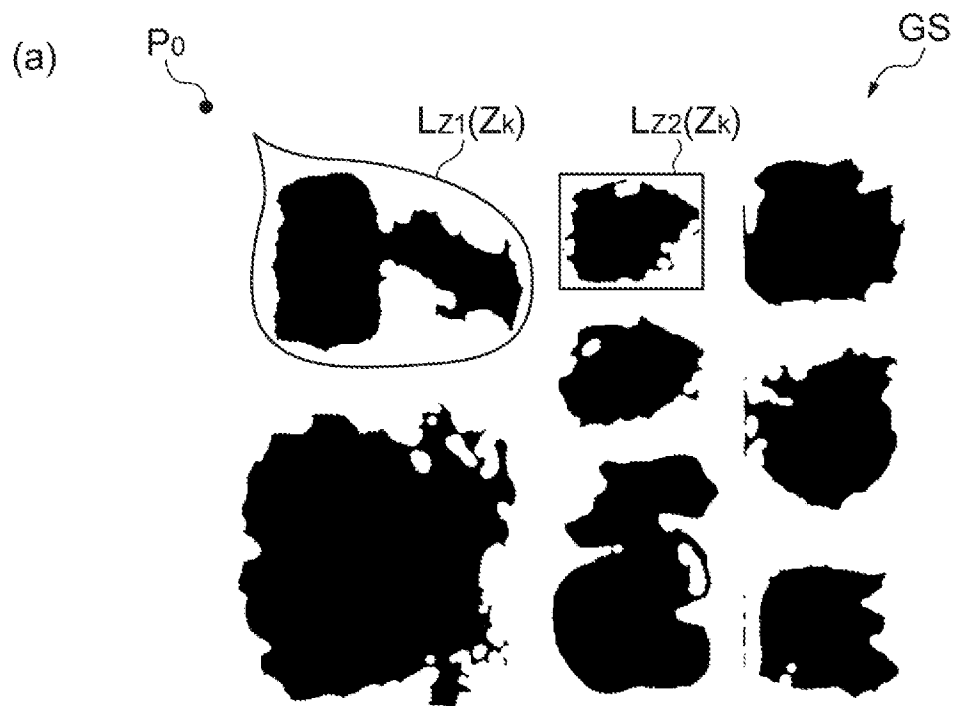
[図10]



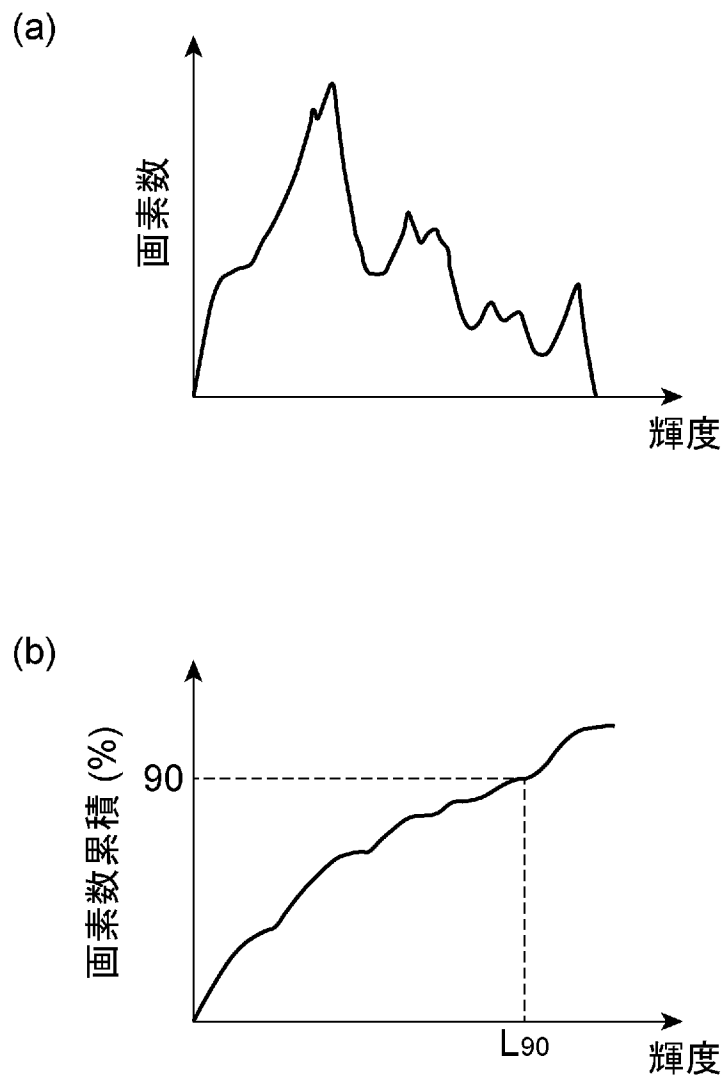
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/057024

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N23/10(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)

G01N23/10

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X Y A	JP 2004-28768 A (Anritsu Industrial Solutions Co., Ltd.), 29 January 2004 (29.01.2004), paragraphs [0032] to [0047]; fig. 1 to 11 (Family: none)	1 2-6 7
Y	JP 2003-65976 A (Anritsu Corp.), 05 March 2003 (05.03.2003), paragraphs [0042] to [0048] (Family: none)	2, 3
Y	JP 2002-257748 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 September 2002 (11.09.2002), paragraphs [0019] to [0023]; fig. 4 (Family: none)	4-6

☒ 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
18 May 2016 (18.05.16)

Date of mailing of the international search report
31 May 2016 (31.05.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/057024

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-78258 A (Ishida Co., Ltd.), 23 March 2006 (23.03.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2005-127962 A (Anritsu Industrial Solutions Co., Ltd.), 19 May 2005 (19.05.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2006-329906 A (Ishida Co., Ltd.), 07 December 2006 (07.12.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01N23/10(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（IPC））

Int.Cl. G01N23/10

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 請求項の番号
X Y A	JP 2004-28768 A（アンリツ産機システム株式会社）2004.01.29, 段落 [0032] - [0047]、第1-11図（ファミリーなし）	1 2-6 7
Y	JP 2003-65976 A（アンリツ株式会社）2003.03.05, 段落 [0042] - [0048]（ファミリーなし）	2, 3
Y	JP 2002-257748 A（松下電器産業株式会社）2002.09.11, 段落 [0 019] - [0023]、第4図（ファミリーなし）	4-6

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

の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

18.05.2016

国際調査報告の発送日

31.05.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

松谷 洋平

2W

3410

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 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 請求項の番号
A	JP 2006-78258 A (株式会社イシダ) 2006. 03. 23, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2005-127962 A (アンリツ産機システム株式会社) 2005. 05. 19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2006-329906 A (株式会社イシダ) 2006. 12. 07, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7