

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5340717号
(P5340717)

(45) 発行日 平成25年11月13日(2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月16日(2013.8.16)

(51) Int.Cl.

G O 1 N 23/04

(2006.01)

F I

G O 1 N 23/04

請求項の数 12 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-320096 (P2008-320096)	(73) 特許権者	000147833
(22) 出願日	平成20年12月16日(2008.12.16)		株式会社イシダ
(65) 公開番号	特開2010-145135 (P2010-145135A)		京都府京都市左京区聖護院山王町4 4 番地
(43) 公開日	平成22年7月1日(2010.7.1)	(74) 代理人	110000202
審査請求日	平成23年11月16日(2011.11.16)		新樹グローバル・アイビー特許業務法人
		(72) 発明者	津野 正雄
			滋賀県栗東市下鉤9 5 9 番地 1 株式会社
			イシダ 滋賀事業所内
		(72) 発明者	宮崎 清司
			滋賀県栗東市下鉤9 5 9 番地 1 株式会社
			イシダ 滋賀事業所内
		(72) 発明者	山本 慎也
			滋賀県栗東市下鉤9 5 9 番地 1 株式会社
			イシダ 滋賀事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検査対象物に対してX線を照射するX線照射部と、

前記X線照射部から照射されて前記検査対象物を透過したX線を検出するX線検出部と、

、

前記X線検出部によって検出されたX線量に基づいて前記検査対象物の質量を推定する質量推定部と、

前記質量推定部によって推定された前記検査対象物の質量が、予め設定された所定範囲内における質量階級のうちの階級に属するものであるかを判定する質量階級判定部と、を備え、

前記質量推定部が、前記X線検出部によって検出されたX線量に基づいて前記検査対象物の実用部分の質量を推定するものであり、

前記検査対象物の実用部分は、青果物又は貝類の食用部分、阿古屋貝の中で生成される真珠、或いは、冷凍カニ爪の食用部分、であり、

前記質量階級判定部が、前記質量推定部によって推定された前記検査対象物の実用部分の質量に基づいて、予め設定された所定範囲内における質量階級のうちの階級に属するものであるかを判定するものであることを特徴とする、

X線検査装置。

【請求項 2】

前記検査対象物の質量が前記所定範囲内における前記質量階級に属しないものである場

合、前記質量階級判定部において、前記検査対象物を異常なものと判定することを特徴とする請求項 1 に記載の X 線検査装置。

【請求項 3】

前記 X 線照射部が、前記検査対象物ごとに X 線を同方向に 2 カ所以上又は 2 方向以上から照射するものである、請求項 1 又は 2 に記載の X 線検査装置。

【請求項 4】

前記 X 線検出部によって検出された X 線量に基づいて X 線透過画像を作成する画像作成部と、

前記 X 線透過画像に基づいて前記検査対象物の形状の正常 / 異常を判定する形状判定部と、を備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の X 線検査装置。

10

【請求項 5】

前記検査対象物が青果物であって、

前記形状判定部が、前記 X 線透過画像に基づいて前記検査対象物における種子の有無を判定するものであることを特徴とする請求項 4 に記載の X 線検査装置。

【請求項 6】

前記検査対象物が、貝類又は殻を剥いたゆで卵であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の X 線検査装置。

【請求項 7】

前記 X 線検出部によって検出された X 線量に基づいて前記検査対象物における異物の有無を判定する異物判定部を備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の X 線検査装置。

20

【請求項 8】

前記検査対象物について下記 (a) の振り分けを行う振り分け部を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の X 線検査装置。

(a) 前記検査対象物が前記質量階級のうちいずれか 1 つに属していると前記質量階級判定部によって判定された場合に、前記検査対象物を該当する前記質量階級に振り分ける。

【請求項 9】

前記検査対象物について下記 (b) の振り分けを行う振り分け部を備えていることを特徴とする請求項 2 に記載の X 線検査装置。

30

(b) 前記検査対象物が異常な質量であると前記質量階級判定部によって判定された場合に、前記検査対象物を不良品として振り分ける。

【請求項 10】

前記検査対象物について下記 (c) の振り分けを行う振り分け部を備えていることを特徴とする請求項 4 に記載の X 線検査装置。

(c) 前記形状判定部が、異常と判定した場合に、前記検査対象物を不良品として振り分ける。

【請求項 11】

前記検査対象物について下記 (d) の振り分けを行う振り分け部を備えていることを特徴とする請求項 5 に記載の X 線検査装置。

40

(d) 前記形状判定部が、前記検査対象物に種子有りと判定した場合に、前記検査対象物を不良品として振り分ける。

【請求項 12】

前記検査対象物について下記 (e) の振り分けを行う振り分け部を備えていることを特徴とする請求項 7 に記載の X 線検査装置。

(e) 前記異物判定部が、前記検査対象物に異物有りと判定した場合に、前記検査対象物を不良品として振り分ける。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、検査対象物にX線を照射し、検査対象物を透過したX線を検出することにより、検査対象物の質量を推定できるものであるとともに、該質量に基づいて検査対象物の選別が可能なX線検査装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、検査対象物における物理量を測定し、該検査対象物の良否を判定するX線検査装置が公知となっている。例えば、下記特許文献1には、X線源と、X線検出部と、データ処理部と、表示部とを備えたX線検査装置であって、X線検出部からの検出情報のうち一部を抽出して少なくともX線画像の背景に相当する部分を除いた物理量測定領域のX線画像をデータ処理部のX線画像生成部に生成させる領域抽出処理部と、この領域抽出処理部で抽出された検出情報に基づいてワークWの大きさ又は質量に対応する物理量を算出する質量算出部と、物理量測定領域のX線画像と質量算出部で算出された物理量を示すグラフ表示要素とを関連付けて表示部に表示させる表示データ生成部と、を設けたものが開示されている。

10

【0003】

【特許文献1】特開2006-308467号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、近年においては、検査対象物における物理量を測定し、該検査対象物の良否を判定することができるだけでなく、さらに踏み込んで該検査対象物の階級を選別できるX線検査装置が所望されていた。

20

【0005】

上記課題に鑑み、本発明の目的は、検査対象物の良否を判定することができるだけでなく、階級選別に使用できるX線検査装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1) 本発明は、検査対象物に対してX線を照射するX線照射部と、前記X線照射部から照射されて前記検査対象物を透過したX線を検出するX線検出部と、前記X線検出部によって検出されたX線量に基づいて前記検査対象物の質量を推定する質量推定部と、前記質量推定部によって推定された前記検査対象物の質量が、予め設定された所定範囲内における質量階級のうちの階級に属するものであるかを判定する質量階級判定部と、を備えているものである。質量推定部は、X線検出部によって検出されたX線量に基づいて、検査対象物の実用部分の質量を推定する。検査対象物の実用部分は、青果物又は貝類の食用部分、阿古屋貝の中で生成される真珠、或いは、冷凍力二爪の食用部分、である。質量階級判定部は、質量推定部によって推定された検査対象物の実用部分の質量に基づいて、予め設定された所定範囲内における質量階級のうちの階級に属するものであるかを判定する。

30

【0007】

上記(1)の構成によれば、推定された検査対象物の質量の階級によって検査対象物の階級選別をするのに使用可能なX線検査装置を提供できる。また、検査対象物の実用部分の質量を推定できるので、該推定された質量に基づいて検査対象物を階級選別するのに使用可能なX線検査装置を提供できる。

40

【0008】

(2) 上記(1)のX線検査装置においては、前記検査対象物の質量が前記所定範囲内における前記質量階級に属しないものである場合、前記質量階級判定部において、前記検査対象物を異常なものと判定するものであってもよい。

【0009】

上記(2)の構成によれば、前記質量階級に属しない異常な検査対象物を選別するのに使用可能なX線検査装置を提供できる。

50

【 0 0 1 0 】

(3) 上記 (1) 又は (2) の X 線検査装置においては、前記 X 線照射部が、前記検査対象物ごとに X 線を同方向に 2 ヶ所以上又は 2 方向以上から照射するものであってもよい。

【 0 0 1 2 】

(4) 上記 (1) ~ (3) の X 線検査装置においては、前記 X 線検出部によって検出された X 線量に基づいて X 線透過画像を作成する画像作成部と、前記 X 線透過画像に基づいて前記検査対象物の形状の正常 / 異常を判定する形状判定部と、を備えていることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

上記 (4) の構成によれば、検査対象物について、質量による階級選別だけでなく、形状によって良品と不良品とに選別するのに使用可能な X 線検査装置を提供できる。

【 0 0 1 4 】

(5) 上記 (4) の X 線検査装置においては、前記検査対象物が青果物であって、前記形状判定部が、前記 X 線透過画像に基づいて前記検査対象物における種子の有無を判定するものであることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

上記 (5) の構成によれば、前記検査対象物において種子の無いものと有るものとの選別するのに使用可能な X 線検査装置を提供できる。つまり、付加価値のある「種子の無い」商品を容易に選別するのに用いることができる。

【 0 0 1 6 】

(6) 上記 (1) ~ (4) の X 線検査装置においては、前記検査対象物が、貝類又は殻を剥いたゆで卵であることが好ましい。これにより、中身に価値がある商品について、階級選別するのに使用可能な X 線検査装置を提供できる。

【 0 0 1 7 】

(7) 上記 (1) ~ (6) の X 線検査装置においては、前記 X 線検出部によって検出された X 線量に基づいて前記検査対象物における異物の有無を判定する異物判定部を備えていることが好ましい。これにより、食用でない異物などが入っている前記検査対象物を容易に選別するのに使用可能な X 線検査装置を提供できる。

【 0 0 1 8 】

(8) 上記 (1) の本発明の X 線検査装置においては、前記検査対象物について下記 (a) の振り分けを行う振り分け部を備えているものであってもよい。
(a) 前記検査対象物が前記質量階級のうちいずれか 1 つに属していると前記質量階級判定部によって判定された場合に、前記検査対象物を該当する前記質量階級に振り分ける。

【 0 0 1 9 】

上記 (8) の構成によれば、前記検査対象物を階級ごとに振り分ける X 線検査装置を提供できる。

【 0 0 2 0 】

(9) 上記 (2) の本発明の X 線検査装置においては、前記検査対象物について下記 (b) の振り分けを行う振り分け部を備えているものであってもよい。
(b) 前記検査対象物が異常なものであると前記質量階級判定部によって判定された場合に、前記検査対象物を不良品として振り分ける。

【 0 0 2 1 】

上記 (9) の構成によれば、所定の階級の範囲に該当しないと判定された不良品を振り分ける X 線検査装置を提供できる。

【 0 0 2 2 】

(1 0) 上記 (4) の本発明の X 線検査装置においては、前記検査対象物について下記 (c) の振り分けを行う振り分け部を備えているものであってもよい。
(c) 前記形状判定部が、異常と判定した場合に、前記検査対象物を不良品として振り分ける。

【 0 0 2 3 】

(1 1) 上記 (5) の本発明の X 線検査装置においては、前記検査対象物について下記 (d) の振り分けを行う振り分け部を備えているものであってもよい。

(d) 前記形状判定部が、前記検査対象物に種子有りだと判定した場合に、前記検査対象物を不良品として振り分ける。

【 0 0 2 4 】

(1 2) 上記 (7) の本発明の X 線検査装置においては、前記検査対象物について下記 (e) の振り分けを行う振り分け部を備えているものであってもよい。

(e) 前記異物判定部が、前記検査対象物に異物有りだと判定した場合に、前記検査対象物を不良品として振り分ける。

10

【 0 0 2 5 】

上記 (1 0) ~ (1 2) の構成によれば、形状に不備があるもの、種子が含まれているもの、又は異物のあるものを不良品として振り分けて除去することが可能な X 線検査装置を提供できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】**【 0 0 2 6 】**

以下、図面を用いて、本発明の実施形態に係る X 線検査装置について説明する。図 1 は、本発明の実施形態に係る X 線検査装置の概略構成図である。図 1 において、矢印 (黒) は各コンベアの流れ及び物品の流れ方向を示し、矢印 (点線) はリジェクタの一部を構成する板部材の動作状態を模式的に示すものである。図 2 は、図 1 の X 線検査装置における X 線検査部の全体構成を模式的に示す正面図である。図 3 は、図 2 の X 線検査部におけるシールドボックスの内部構成を示す斜視図である。図 4 は、図 3 に示したコンベアの構成を説明するための斜視分解図である。図 5 は、図 1 の X 線検査装置の振り分け部におけるリジェクタの構成を示す断面図である。図 6 は、X 線検査部 1 0 の機能構成を示すブロック図である。図 7 は、コンピュータ 7 による検査機能を示すブロック図である。

20

【 0 0 2 7 】

図 1 に示した X 線検査装置 1 0 0 0 は、X 線検査部 1 0 と、コンベア 2 0、3 0、4 0 と、ガイド部材 5 0、5 1 と、フィード 5 2 a、5 2 b、5 2 c、5 2 d、5 2 e、5 2 f、5 2 g と、箱 5 3 a、5 3 b、5 3 c、5 3 d、5 3 e、5 3 f、5 3 g と、不良品回収箱 5 4 と、リジェクタ 6 0 (図 1 には一部分のみ図示) とを備えている。また、X 線検査装置 1 0 0 0 は、X 線検査部 1 0 及びコンベア 2 0 と同様の構成が、コンベア 3 0 の長さ方向に沿って、さらに 2 列設けられている。

30

【 0 0 2 8 】

X 線検査部 1 0 は、上部筐体 1、シールドボックス 2、及び下部筐体 3 を備えている。上部筐体 1 には、タッチパネル機能付きのモニタ、つまり表示・入力部 4 が設けられている。また、シールドボックス 2 内には、X 線照射部 5 と X 線検出部 6 とが設けられているとともに、シールドボックス 2 内を貫通するようにコンベア 2 0 が配設されている。X 線照射部 5 は、コンベア 2 0 上の検査対象物 8 に対して X 線を照射する。X 線検出部 6 は、コンベア 2 0 の間に設けられており、X 線照射部 5 から照射されて検査対象物 8 を透過した X 線を検出する。シールドボックス 2 は、X 線が外部に漏洩することを防止する機能を有する。下部筐体 3 内には、X 線検査部 1 0 の動作制御及びデータ処理を行うためのコンピュータ 7 が配設されている。なお、検査対象物 8 の例としては、食品 (青果物、貝類、殻を剥いたゆで卵、キノコ類など) 等が挙げられるが、これに限られない。

40

【 0 0 2 9 】

コンベア 2 0 は、シールドボックス 2 内及びコンベア 3 0 上を通過するように、X 線検査部 1 0 からコンベア 4 0 の端部にかけて配設されている。また、コンベア 2 0 は、図 3 及び図 4 に示すように、凹部 2 1 a を表面に有したプレート 2 1 と、プレート 2 1 を裏面側から固定支持する支持部 2 2 a を有したチェーンベルト 2 2 とを備えている。なお、図 4 において、チェーンベルト 2 2 を手前側にしか図示していないが、実際には、奥手側にもプレート 2 1 中央部を中心として対称的に設けられている。また、チェーンベルト 2 2

50

は、図示しない２つのチェンスプロケットに架けられ張設されている。前記チェンスプロケットのそれぞれは、図示しないモータに接続されており、回転することによって、チェーンベルト２２を駆動させることができるようになっている。

【００３０】

コンベア３０は、コンベア２０の搬送方向に対して略垂直方向、且つフィーダ５２ａ、５２ｃ、５２ｅ、５２ｇ（長さが短いタイプのもの）及びフィーダ５２ｂ、５２ｄ、５２ｆ（長さが長いタイプのもの）へ向かう方向に、検査対象物８を搬送するものである。コンベア３０の上には、複数のガイド部材５０が搬送方向に沿って吊設されており、選別された各検査対象物８を各フィーダ５２ａ～５２ｇに導くレーン３１～３７が形成されている。

10

【００３１】

コンベア４０は、コンベア３０に並設されており、コンベア３０の搬送方向と同じ方向に検査対象物８を搬送するものである。コンベア３０の上には、２つのガイド部材５１が搬送方向に沿って吊設されており、不良品とされた検査対象物８を不良品回収箱５４に導くことができるようになっている。

【００３２】

リジェクタ６０は、板部材６１、６２と、コンピュータ７からの命令により板部材６１、６２のそれぞれを図５に示した矢印方向に往復移動させることが自在であって、天板６３に設けられた駆動部６４、６５とを有しているものである。なお、板部材６１、６２は、天板６３に設けられたスリット（図示せず）を介して、駆動部６４、６５に吊設されている。なお、コンベア２０、３０、ガイド部材５０、５１、及びリジェクタ６０は、振り分け部７０（図６）の一部を構成しているものである。

20

【００３３】

コンピュータ７は、図６に示すように、ＣＰＵ７１と、ＣＰＵ７１によって参照可能な、ＲＯＭやＲＡＭ等のメモリ７２とを備えている。コンピュータ７には、Ｘ線照射部５、Ｘ線検出部６、表示・入力部４、及び振り分け部７０が接続されている。また、コンピュータ７は、図７に示すように、異物判定部８０、質量検査部８１、及び形状検査部８２を備えている。異物判定部８０は、検査対象物８内に異物が混入しているか否かを検査するものである。質量検査部８１は、検査対象物８の質量が目標範囲内（許容範囲内）であるか否かを検査するものであり、形状検査部８２は、検査対象物８に割れや欠けが生じていないか等を検査するものである。なお、図６に示したメモリ７２内に格納されている検査プログラムをＣＰＵ７１が実行することによって、図７に示した各検査機能が実現される。以下、異物判定部８０、質量検査部８１、及び形状検査部８２について詳述する。

30

【００３４】

まず、異物判定部８０について説明する。図３を参照して、Ｘ線照射部５から照射されて検査対象物８を透過したＸ線（透過Ｘ線）は、複数のＸ線検出素子６ａを有するＸ線検出部６によって検出される。ここで、検査対象物８内に異物が混入していない場合は、複数のＸ線検出素子６ａによって検出される透過Ｘ線の強度分布は、ほぼ一定である。一方、検査対象物８内に異物が混入している場合は、異物の混入箇所においてＸ線の透過量が減少するため、異物の混入箇所に対応して、透過Ｘ線の強度分布に負のピークが発生する。したがって、異物判定部８０は、Ｘ線検出部６から送信されたＸ線検出データに基づいて、透過Ｘ線の強度分布にピークが発生しているか否かを判定することによって、検査対象物８への異物の混入の有無を判定する。異物が混入していると判定された検査対象物８は、後述の質量検査部８１及び形状検査部８２による各検査が行われることなく、図６に示した振り分け部７０によって不良品として振り分けられる。

40

【００３５】

図８は、図７に示した質量検査部８１及び形状検査部８２の機能構成を示すブロック図である。質量検査部８１は質量推定部８３と質量階級判定部８４とを備えており、形状検査部８２は画像作成部８５と形状判定部８６とを備えている。また、質量階級判定部８４及び形状判定部８６は、不良判定部８７に接続されている。

50

【 0 0 3 6 】

質量推定部 8 3 は、図 2 に示した X 線検出部 6 によって検出された透過 X 線の X 線量に基づいて検査対象物 8 の質量を推定し、推定質量 M に関するデータ S 1 を出力する。詳細には以下の通りである。図 3 を参照して、X 線照射部 5 から照射されて検査対象物 8 を透過した透過 X 線の X 線量が、X 線検出部 6 によって検出される。具体的には、X 線検出部 6 が備える各 X 線検出素子 6 a が、透過 X 線の明るさ I をそれぞれ検出する。ここで、各 X 線検出素子 6 a は、例えば、最高輝度の白を「255」、最低輝度の黒を「0」とする 256 階調の検出階調数で、明るさ I をそれぞれ検出する。図 8 に示した質量推定部 8 3 は、明るさ I に関する検出値を各 X 線検出素子 6 a から入力し、質量を推定するための以下の式 (1) に基づいて、明るさ I から推定質量 m を算出する。

10

【 0 0 3 7 】

$$m = c t = - c / \mu \times \ln(I / I_0) = - \ln(I / I_0) \cdot \dots (1)$$

ここで、 c は物質の厚さを質量に変換するための係数、 t は物質の厚さ、 I_0 は物質がないときの明るさ、 I は物質を透過したときの明るさ、 μ は線吸収係数である。また、 c / μ で与えられるパラメータであり、質量が判明している複数のサンプルを用いた事前の検査によって、検査対象物 8 の種類毎に適切な値が予め求められて、その値が図 6 に示したメモリ 7 2 に記憶されている。

20

【 0 0 3 8 】

質量推定部 8 3 は、上記の式 (1) に基づいて、各画素（つまり各 X 線検出素子 6 a）毎に、明るさ I を推定質量 m に換算する。そして、コンペア 2 0 によって検査対象物 8 が搬送されつつ、X 線検出素子 6 a による明るさ I の検出と、明るさ I から推定質量 m への換算とが繰り返し実行される。これにより、検査対象物 8 の全画素に対応する推定質量 m がそれぞれ求められ、これら全ての推定質量 m を合計することにより、検査対象物 8 の全体の推定質量 M が求められる。

【 0 0 3 9 】

質量階級判定部 8 4 は、質量推定部 8 3 から入力されたデータ S 1 に基づいて、(1) 検査対象物 8 がどの質量階級（所定範囲内において予め検査対象物 8 の種類ごとに設定されているものであって、例えば、6 段階に分級したもの）に属しているかどうか判定、又は、(2) 検査対象物 8 の質量が前記所定範囲内における前記質量階級に属しないものである場合、検査対象物 8 を異常なものと判定し、その判定結果に関するデータ S 2 を出力する。より具体的に説明すると、以下ようになる。質量階級ごとの目標範囲（許容範囲）の上限値及び下限値が、検査対象物 8 の種類毎に予め設定されて、図 6 に示したメモリ 7 2 に記憶されている。質量階級判定部 8 4 は、データ S 1 で表される推定質量 M と、上記の各質量階級の上限値及び下限値とを比較し、推定質量 M がいずれかの質量階級の上限値以下かつ下限値以上に該当する場合は、その検査対象物 8 の質量はその該当する質量階級であると判定する。一方、推定質量 M がどの質量階級にも属さない場合は、その検査対象物 8 の質量は異常であると判定する。

30

40

【 0 0 4 0 】

画像作成部 8 5 は、図 2 に示した X 線検出部 6 によって検出された透過 X 線の X 線量に基づいて X 線透過画像を作成し、その X 線透過画像に関する画像データ S 3 を出力する。具体的には、上記の通り、X 線検出部 6 が備える各 X 線検出素子 6 a は、例えば、最高輝度の白を「255」、最低輝度の黒を「0」とする 256 階調の検出階調数で、明るさ I をそれぞれ検出する。これにより、1 ライン分に相当する検査対象物 8 の画像データが作成される。そして、コンペア 2 0 によって検査対象物 8 が搬送されつつ、各 X 線検出素子 6 a による明るさ I の検出が、各ライン毎に繰り返し実行される。これにより、検査対象物 8 の全画素の明るさ I がそれぞれ求められ、検査対象物 8 全体の X 線透過画像（画像デ

50

ータ S 3) が作成される。

【 0 0 4 1 】

形状判定部 8 6 は、画像作成部 8 5 から入力された画像データ S 3 に基づいて検査対象物 8 の形状の正常 / 異常を判定し、その判定結果に関するデータ S 4 を出力する。一例として、良品の周囲長の上限值及び下限値に関するデータが、図 3 に示したメモリ 7 2 に予め記憶されている。そして、形状判定部 8 6 は、画像データ S 3 で表される検査対象物 8 の X 線透過画像からエッジを抽出し、抽出したエッジの合計長と、上記の上限值及び下限値とを比較する。形状判定部 8 6 は、エッジの合計長が上限値以下かつ下限値以上である場合は、その検査対象物 8 の形状は正常であると判定し、一方、エッジの合計長が上限値より大きい又は下限値より小さい場合は、その検査対象物 8 の形状は異常であると判定する。例えば検査対象物 8 に割れが生じている場合、エッジの合計長は長くなるため、エッジの合計長が上記の上限値より大きくなることにより、割れが生じている検査対象物 8 を発見することができる。

10

【 0 0 4 2 】

他の例として、良品の上面積の上限値及び下限値に関するデータが、図 3 に示したメモリ 7 2 に予め記憶されている。そして、形状判定部 8 6 は、画像データ S 3 で表される X 線透過画像から検査対象物 8 の上面積を求め、求めた上面積の値と、上記の上限値及び下限値とを比較する。形状判定部 8 6 は、上面積の値が上限値以下かつ下限値以上である場合は、その検査対象物 8 の形状は正常であると判定し、一方、上面積の値が上限値より大きい又は下限値より小さい場合は、その検査対象物 8 の形状は異常であると判定する。例えば検査対象物 8 に欠けが生じている場合、上面積が小さくなるため、上面積の値が上記の下限値より小さくなることにより、欠けが生じている検査対象物 8 を発見することができる。

20

【 0 0 4 3 】

さらに他の例として、良品の輪郭形状に関するテンプレート画像の画像データが、図 3 に示したメモリ 7 2 に予め記憶されている。そして、形状判定部 8 6 は、画像データ S 3 で表される検査対象物 8 の X 線透過画像内において、上記のテンプレート画像を用いたテンプレートマッチング処理を行う。形状判定部 8 6 は、検査対象物 8 とテンプレート画像との類似度が所定レベル以上である場合は、その検査対象物 8 の形状は正常であると判定し、一方、類似度が所定レベルより低い場合は、その検査対象物 8 の形状は異常であると判定する。例えば検査対象物 8 に割れや欠けが生じている場合、良品の輪郭形状との差異が大きくなるため、類似度が上記の所定レベルより低くなることにより、割れや欠けが生じている検査対象物 8 を発見することができる。

30

【 0 0 4 4 】

また別の例として、所定形状の良品の大きさに関するテンプレート画像の画像データが、図 3 に示したメモリ 7 2 に予め記憶されている。そして、形状判定部 8 6 は、画像データ S 3 で表される検査対象物 8 の X 線透過画像内において、上記のテンプレート画像を用いたテンプレートマッチング処理を行う。形状判定部 8 6 は、検査対象物 8 とテンプレート画像との類似度が所定レベル以上である場合は、その検査対象物 8 の大きさは正常であると判定し、一方、類似度が所定レベルより低い場合は、その検査対象物 8 の大きさは異常であると判定する。例えば検査対象物 8 が大きすぎる又は小さすぎる場合、所定形状の良品の大きさととの差異が大きくなるため、類似度が上記の所定レベルより低くなることにより、大きさの差が大幅に生じている検査対象物 8 を発見することができる。

40

【 0 0 4 5 】

さらに別の例として、良品の濃淡パターン（濃淡ピーク・濃淡偏差など）に関するテンプレート画像の画像データが、図 3 に示したメモリ 7 2 に予め記憶されている。そして、形状判定部 8 6 は、画像データ S 3 で表される検査対象物 8 の X 線透過画像内において、上記のテンプレート画像を用いたテンプレートマッチング処理を行う。具体的には、まず、全体領域もしくは所定領域内の画像よりも狭い上記のテンプレート画像と個々の検査対

50

象物 8 の X 線透過画像とを比較して、類似性を判断する。そして、領域内に基準画像と類似もしくは合致するものがいくつあるのかをカウントする。形状判定部 8 6 は、検査対象物 8 とテンプレート画像との類似度が所定レベル以上である場合は、その検査対象物 8 の形状は正常であると判定し、一方、類似度が所定レベルより低い場合は、その検査対象物 8 の形状は異常であると判定する。例えば検査対象物 8 に割れや欠けが生じている場合、良品の濃淡パターンとの差異が大きくなるため、類似度が上記の所定レベルより低くなることにより、割れや欠けが生じている検査対象物 8 を発見することができる。

【 0 0 4 6 】

不良判定部 8 7 においては、質量階級判定部 8 4 からデータ S 2 (判定された質量階級 / 異常) が入力され、形状判定部 8 6 からデータ S 4 (形状の正常 / 異常) が入力される。そして、データ S 2 , S 4 に基づき、質量階級判定部 8 4 及び形状判定部 8 6 による各判定結果の少なくとも一方が異常である場合に、検査対象物 8 が不良品であると判定する。具体的には、質量階級判定部 8 4 による判定結果が異常である場合、図 1 及び図 5 に示したリジェクタ 6 0 は動作せず、コンベア 2 0 が該当する検査対象物 8 をコンベア 4 0 まで運ぶ。特に、プレート 2 1 それぞれの表面に個別番号を付けておき、該個別番号を CCD カメラなどの画像認識手段によって認識することによってコンピュータ 7 に各プレート 2 1 の位置を常時把握させておいて、所定の質量階級であると判定された検査対象物 8 が載っているプレート 2 1 が、図 1 におけるレーン 3 1 の上にコンベア 2 0 によって搬送されてきたときに、コンピュータ 7 の命令によってリジェクタ 6 0 を駆動させることによって、コンベア 2 0 上から除去し、選別する。質量階級判定部 8 4 による判定結果がいずれかの質量階級に該当している場合には、リジェクタ 6 0 によって、上記と同様に、プレート 2 1 の個別番号及び位置の情報を用いて、コンベア 3 0 上の質量階級別のレーン (図 1 におけるレーン 3 2 ~ 3 7 のいずれか 1 つのレーン) に各検査対象物 8 を押し出して振り分ける。また、形状判定部 8 6 による判定結果が異常である場合には、リジェクタ 6 0 は動作せず、上記と同様に、コンベア 2 0 が該当する検査対象物 8 をコンベア 4 0 まで運ぶ。このようにして振り分けられた各検査対象物 8 は、箱 5 3 a、5 3 b、5 3 c、5 3 d、5 3 e、5 3 f、5 3 g、又は不良品回収箱 5 4 のいずれか 1 つへ搬送される。なお、不良判定部 8 7 による判定結果は、図 2 に示した表示・入力部 4 に表示されるようになっている。

【 0 0 4 7 】

本実施形態によれば、以下の効果を奏することができる。すなわち、推定された検査対象物 8 の質量の階級によって検査対象物 8 の階級選別をすることができる X 線検査装置 1 0 0 0 を提供できる。

【 0 0 4 8 】

また、質量階級判定部 8 4 において、検査対象物 8 を異常なものと判定することができるので、質量階級に属しない異常な検査対象物 8 を選別することができる X 線検査装置 1 0 0 0 を提供できる。

【 0 0 4 9 】

さらに、画像作成部 8 5 及び形状判定部 8 6 を有しているので、形状によって検査対象物 8 を良品と不良品とに選別可能な X 線検査装置 1 0 0 0 を提供できる。

【 0 0 5 0 】

加えて、異物判定部 8 0 を有しているので、食用でない異物などが入っていても容易に選別することが可能な X 線検査装置を提供できる。

【 0 0 5 1 】

また、振り分け部 7 0 を有しているので、検査対象物 8 が質量階級のうちいずれか 1 つに属していると質量階級判定部 8 4 によって判定された場合に、該検査対象物 8 を該当する質量階級 (具体的には、レーン 3 2 ~ 3 7 のうち該当するレーン) に振り分けたり、検査対象物 8 が異常なものであると質量階級判定部 8 4 によって判定された場合に、該検査対象物 8 を不良品としてコンベア 4 0 上に振り分けたりすることができる。また、振り分

け部 70 によって、形状判定部 86 が検査対象物 8 の形状を異常と判定した場合に、検査対象物 8 を不良品としてコンベア 40 上に振り分けることもできるし、異物判定部 80 が検査対象物 8 に異物有りとして判定した場合に、該検査対象物 8 を不良品としてレーン 31 に振り分けることもできる。

【0052】

なお、本発明は、特許請求の範囲を逸脱しない範囲で設計変更できるものであり、上記実施形態又は変形例に限定されるものではない。例えば、上記実施形態における X 線照射部 5 は一方向に X 線を照射するだけのものであったが、検査対象物 8 ごとに X 線を同方向に 2 カ所以上又は 2 方向以上から照射する X 線照射部とするとともに、質量推定部 83 を X 線検出部 6 によって検出された X 線量に基づいて検査対象物 8 の実用部分の質量をも推定するものに変更し、さらに、質量階級判定部 84 を、前記変更した質量推定部によって推定された前記検査対象物 8 の実用部分の質量に基づいて、予め検査対象物 8 の種類ごとに設定された所定範囲内における質量階級のうちの階級に属するものであるかを判定するものとしてもよい。これにより、中身を見ることができない検査対象物 8 の価値ある実用部分についての質量階級選別が可能となる。ここで、検査対象物 8 の実用部分としては、例えば、青果物又は貝類の食用部分、殻付き卵の黄身、殻を剥いたゆで卵の黄身、阿古屋貝の中で生成される真珠、冷凍カニ爪の食用部分などが挙げられるが、これらに限られない。

【0053】

また、検査対象物 8 が青果物などである場合、形状判定部 86 が、X 線透過画像に基づいて検査対象物 8 における種子の有無を判定するものであってもよい。さらに、形状判定部 86 が「検査対象物 8 に種子有り」と判定した場合、振り分け部 70 によって該検査対象物 8 を不良品として振り分けるようにしてもよい。これにより、検査対象物 8 において種子の無いものと有るものとに選別できる。つまり、付加価値のある「種子の無い」商品を容易に選別できることになる。

【0054】

また、リジェクタ 60 の代わりに、エア吸引式のリジェクタとして、該当する検査対象物 8 を吸着して、目標とするレーンに移動させることとしてもよい。

【0055】

また、プレート 21 の搬送方向両端部にガイドを設けて、リジェクタ 60 によって目標とするレーンへ押し出す際に、目標としないレーンに誤って搬送されないように補助してもよい。

【0056】

また、上記実施形態においては、形状判定部 86 を設けたものとしているが、必ずしも必要ない。例えば、形状による選別を必要としない場合には、設けなくてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図 1】本発明の実施形態に係る X 線検査装置の概略構成図である。

【図 2】図 1 の X 線検査装置における X 線検査部の全体構成を模式的に示す正面図である。

【図 3】図 2 の X 線検査部におけるシールドボックスの内部構成を示す斜視図である。

【図 4】図 3 に示したコンベアの構成を説明するための斜視分解図である。

【図 5】図 1 の X 線検査装置の振り分け部におけるリジェクタの構成を示す断面図である。

【図 6】図 1 に示した X 線検査部の機能構成を示すブロック図である。

【図 7】図 1 に示したコンピュータによる検査機能を示すブロック図である。

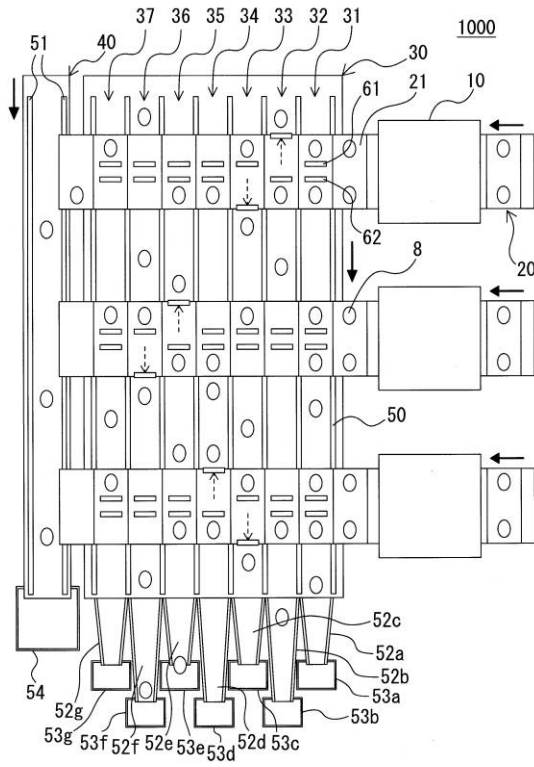
【図 8】図 7 に示した質量検査部及び形状検査部における機能構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

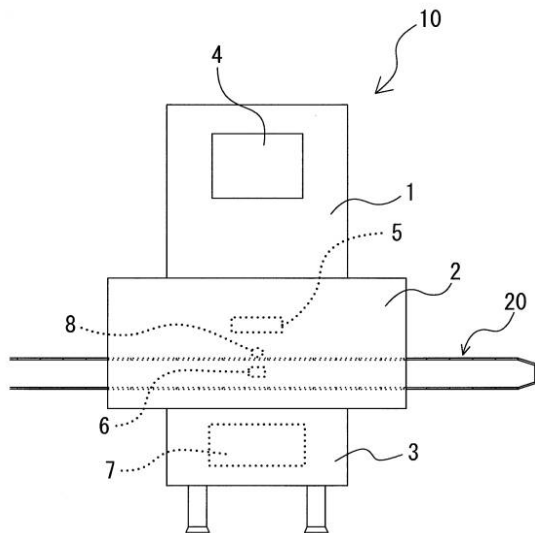
【0058】

1	上部筐体	
2	シールドボックス	
3	下部筐体	
4	表示・入力部	
5	X線照射部	
6	X線検出部	
6 a	X線検出素子	
7	コンピュータ	
8	検査対象物	
1 0	X線検査部	10
2 0、3 0、4 0	コンベア	
2 1	プレート	
2 1 a	凹部	
2 2	チェーンベルト	
2 2 a	支持部	
3 1、3 2、3 3、3 4、3 5、3 6、3 7	レーン	
5 0、5 1	ガイド部材	
5 2 a、5 2 b、5 2 c、5 2 d、5 2 e、5 2 f、5 2 g	フィーダ	
5 3 a、5 3 b、5 3 c、5 3 d、5 3 e、5 3 f、5 3 g	箱	
5 4	不良品回収箱	20
6 0	リジェクタ	
6 1、6 2	板部材	
6 3	天板	
6 4、6 5	駆動部	
7 0	振り分け部	
7 1	C P U	
7 2	メモリ	
8 0	異物判定部	
8 1	質量検査部	
8 2	形状検査部	30
8 3	質量推定部	
8 4	質量階級判定部	
8 5	画像作成部	
8 6	形状判定部	
8 7	不良判定部	

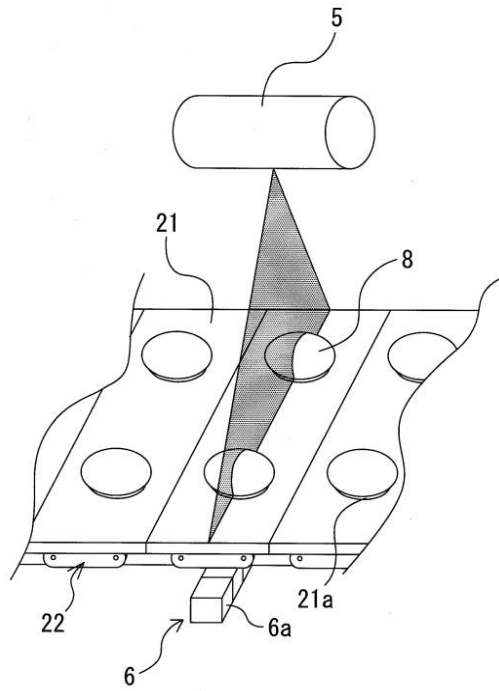
【図 1】



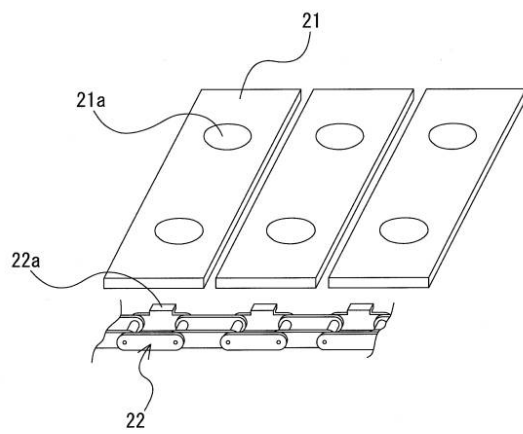
【図 2】



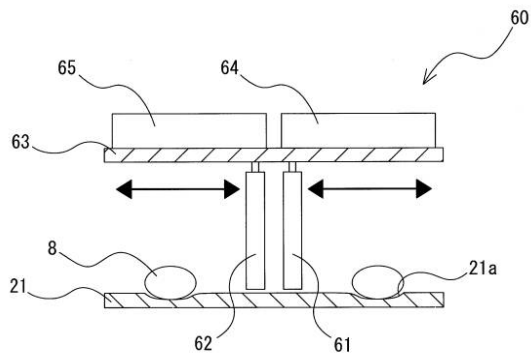
【図 3】



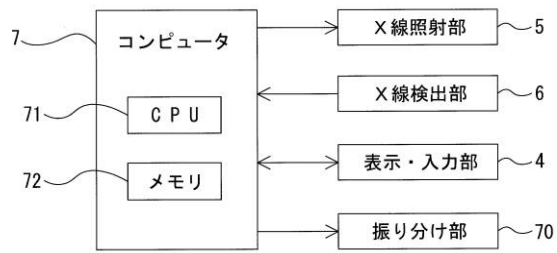
【図 4】



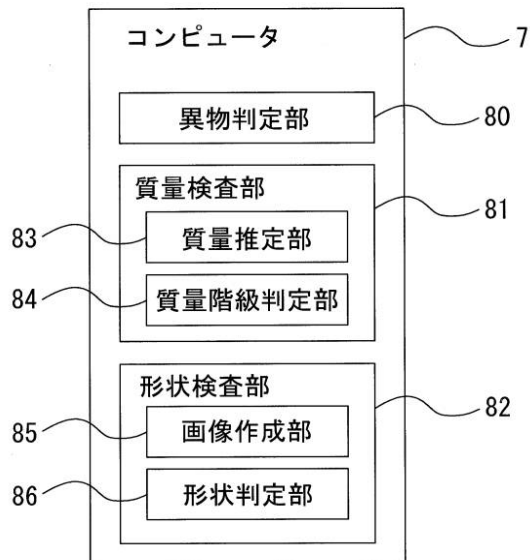
【図 5】



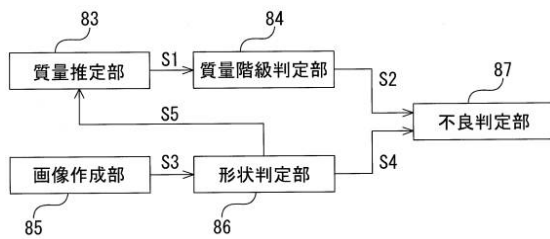
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 山元 康司
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
- (72)発明者 山本 康博
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
- (72)発明者 松村 徹二
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
- (72)発明者 片山 興二
岡山県岡山市津高325-1 株式会社イシダ 岡山営業所内

審査官 越柴 洋哉

- (56)参考文献 特開平08-242681(JP,A)
特開2006-308467(JP,A)
特開2007-322344(JP,A)
国際公開第2007/058212(WO,A1)
特開2005-043357(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 23/00-23/227