

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5643659号
(P5643659)

(45) 発行日 平成26年12月17日(2014.12.17)

(24) 登録日 平成26年11月7日(2014.11.7)

(51) Int.Cl.
G O 1 N 23/04 (2006.01)

F I
G O 1 N 23/04

請求項の数 3 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-2925 (P2011-2925) (22) 出願日 平成23年1月11日 (2011.1.11) (65) 公開番号 特開2012-145397 (P2012-145397A) (43) 公開日 平成24年8月2日 (2012.8.2) 審査請求日 平成25年12月13日 (2013.12.13)</p>	<p>(73) 特許権者 000147833 株式会社インダ 京都府京都市左京区聖護院山王町4番地 (74) 代理人 110000202 新樹グローバル・アイビー特許業務法人 (74) 代理人 110000844 特許業務法人 クレイア特許事務所 (72) 発明者 小森 春彦 滋賀県栗東市下鉤959番地1 株式会社インダ 滋 賀事業所内 審査官 比嘉 翔一</p>
--	--

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】

搬送装置によって搬送される被検査物に対して検査室内でX線を照射して検査を行い、前記検査室へ前記被検査物を搬入出する開口部から前記X線の漏洩を防止するX線漏洩防止部材を含むX線検査装置であって、

前記X線漏洩防止部材は、

前記開口部を遮蔽する複数の面部材と、前記複数の面部材をそれぞれ支持する複数の支持部材とを有し、

前記複数の支持部材は、同軸を基準に回転可能に設けられ、

前記複数の面部材は、鉛直上下方向および水平方向に隣接配置され、

鉛直上側に他の前記面部材が配置されている前記面部材には、鉛直上側において水平方向に隣接する2つの前記面部材の間に配置される前記支持部材が接続されている、

X線検査装置。

【請求項2】

前記複数の面部材は、前記搬送装置の搬送面と垂直な略一平面を形成することを特徴とする請求項1記載のX線検査装置。

【請求項3】

前記複数の面部材は、

下段カーテンと、

水平方向に並ぶ第1中段カーテンおよび第2中段カーテンと、

水平方向に順に並ぶ第 1 上段カーテン、第 2 上段カーテン、第 3 上段カーテンおよび第 4 上段カーテンと、

を含み、

前記複数の支持部材は、

前記第 1 中段カーテンと前記第 2 中段カーテンとの間を上下方向に延びる第 1 支持部材と

前記第 1 上段カーテンと前記第 2 上段カーテンとの間を上下方向に延びる第 2 支持部材と

前記第 3 上段カーテンと前記第 4 上段カーテンとの間を上下方向に延びる第 3 支持部材と

を含み、

前記下段カーテンは、前記第 1 中段カーテンおよび前記第 2 中段カーテンの鉛直下側に配置され、前記第 1 支持部材によって支持され、

前記第 1 中段カーテンは、前記第 1 上段カーテンおよび前記第 2 上段カーテンの鉛直下側に配置され、前記第 2 支持部材によって支持され、

前記第 2 中段カーテンは、前記第 3 上段カーテンおよび前記第 4 上段カーテンの鉛直下側に配置され、前記第 3 支持部材によって支持される、

請求項 1 又は 2 に記載の X 線検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検査物に X 線を照射し、被検査物内の異物を検出する X 線検査装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、被検査物内の異物を検出するために X 線検査装置等が使用されている。これらの X 線検査装置に関して、日々研究開発が行われている。

【0003】

特許文献 1 には、筐体の搬入口及び搬出口が開放される面積と時間を極力抑えて X 線遮蔽性を向上させる X 線異物検査装置について開示されている。また、簡素な構成とするとともに、清掃性を良好にする X 線異物検査装置について開示されている。

【0004】

特許文献 1 記載の X 線異物検査装置においては、被検査物 (W) が搬入される搬入口 (4a) と、該被検査物が搬出される搬出口 (4b) とを有する遮蔽構造の筐体 (3) と、筐体内を通過させるように被検査物を搬入口から搬出口まで搬送する搬送手段 (6) と、筐体内にて搬送手段によって搬送されている被検査物に X 線を照射する X 線発生部 (11) と、筐体内にて X 線発生部から照射されて被検査物を透過した X 線を検出する X 線検出部 (12) と、筐体の搬入口及び搬出口のそれぞれに、X 線の漏洩を防ぐために設けられている X 線遮蔽部材とを備え、X 線検出部からの検出結果に基づいて被検査物の品質を検査する X 線検査装置 (1) において、X 線遮蔽部材として搬送手段の搬送方向 Y に沿って並んだ複数の金属板 (22a, 22b, 22c) からなる X 線遮蔽ユニット (21) を備え、X 線遮蔽ユニットは、複数の金属板がその上縁部 (23a, 23b, 23c) が互いに近接して吊り下げられ揺動可能であるとともに、複数の金属板の下縁部 (24a, 24b, 24c) と搬送手段の搬送面との間の距離が搬送手段の搬送方向 (Y) の下流側にある金属板ほど短く形成されているものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2010 - 127699 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1記載のX線検査装置においては、図2に示すように、搬送面に最も近い金属板22(22C)が回転した際に、金属板22(22C)の両Z方向の部分が、支軸26の近傍まで回転し、X線検査室内のX線が漏洩しやすい状態が生じる。すなわち、被検査物の大きさに対して余分な領域の金属板22(22C)を回転させることとなる。その結果、X線検査室内のX線を漏洩させてしまう可能性が高く、好ましくない。さらに、軽量の被検査物に対しても、余分な領域の金属板22(22C)を回転させる必要があるため、被検査物の姿勢が安定しない可能性が高い。

【0007】

本発明の目的は、被検査物の大きさに応じてX線の漏洩を最適に防止することができるX線漏洩防止部材を備えた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】

【0008】

(1)

本発明に係るX線検査装置は、搬送装置によって搬送される被検査物に対して検査室内でX線を照射して検査を行い、検査室へ被検査物を搬入出する開口部からX線の漏洩を防止するX線漏洩防止部材を含むX線検査装置であって、X線漏洩防止部材は、開口部を遮蔽する複数の面部材と、複数の面部材をそれぞれ支持する複数の支持部材とを有し、複数の支持部材が、同軸を基準に回転可能に設けられたものである。複数の面部材は、鉛直上下方向および水平方向に隣接配置されている。鉛直上側に他の面部材が配置されている面部材には、鉛直上側において水平方向に隣接する2つの面部材の間に配置される支持部材が接続されている。

【0011】

(2)

第2の発明に係るX線検査装置において、複数の面部材は、搬送装置の搬送面と垂直な略一平面を形成する。

【0012】

この場合、X線漏洩防止部材の複数の面部材により、搬送装置の搬送面と垂直な略一平面が形成されるので、当該略一平面により開口部を確実に遮蔽することができ、X線の漏洩を確実に防止することができる。

【0013】

(3)

第3の発明に係るX線検査装置において、複数の面部材は、鉛直上下方向に隣接配置され、鉛直上側の隣接する面部材の間に鉛直下側の面部材の支持部材が配置されたものである。

【0014】

この場合、鉛直上下方向に隣接配置され、鉛直上側の隣接する面部材の間に鉛直下側の面部材の支持部材が配置されているので、被検査物が鉛直下側の面部材を開放させた場合でも、当該面部材の支持部材により鉛直上側の隣接する面部材の間から漏れるX線の漏洩を防止することができる。

【0015】

X線漏洩防止部材は、複数の面部材の下端部と搬送装置の搬送面との間の距離が搬送装置の搬送方向の下流側にある面部材ほど短くなる。この場合、複数の面部材の下端部と搬送装置の搬送面との間の距離が搬送装置の搬送方向の下流側にある面部材ほど短いので、開口部を通過する被検査物の高さサイズに応じて必要な分だけ面部材を開かせることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明に係るX線検査装置の一例を示す模式的な外観図

10

20

30

40

50

- 【図2】本発明に係るX線検査装置の内部構造の一例を示す模式図
- 【図3】X線検査装置において画像処理に関わる構成部を示すブロック図
- 【図4】X線漏洩防止カーテンの一例を示す模式的平面図
- 【図5】X線漏洩防止カーテンの一例を示す模式的側面図
- 【図6】X線漏洩防止カーテンの上流側から矢視した状態を示す模式的斜視図
- 【図7】X線漏洩防止カーテンの下流側から矢視した状態を示す模式的斜視図
- 【図8】図4から図7に示したX線漏洩防止カーテンの動作を説明するための模式図
- 【図9】X線漏洩防止カーテンの他の例を示す模式的側面図
- 【図10】図9のX線漏洩防止カーテンの下流側から矢視した状態を示す模式的斜視図
- 【図11】X線検査装置の寸法の一例を示す模式図

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明に係る実施の形態において図面を用いて説明する。

(一の実施の形態)

図1は、本発明に係るX線検査装置100の一例を示す模式的な外観図であり、図2は、本発明に係るX線検査装置100の内部構造の一例を示す模式図である。

【0018】

図1に示すように、X線検査装置100には、内部にX線検査室300が形成されている。また、X線検査室内には、X線照射装置200が内蔵されており、図1に示すように、X線検査装置100のX線検査室を貫通するように、ベルトコンベア800が設けられている。

20

【0019】

また、図1のX線検査室300の開口部からX線の漏洩を防止するX線漏洩防止カーテン500が設けられている。このX線漏洩防止カーテン500については、後述する。

【0020】

作業者は、図1に示すX線検査装置100の入力表示部MTを操作することによりX線検査装置100を駆動させる。作業者は、ベルトコンベア800に被検査物である被検査物900(図2参照)を載置させて搬送させ、X線検査装置100のX線検査室内において異物混入等がないか否かの検査を行う。以下、X線検査装置100のX線検査室300の内部構造について説明を行う。

30

【0021】

図2に示すように、本発明に係るX線検査室300は、主に、X線照射装置200、ラインセンサ220、X線漏洩防止カーテン500、案内ガイド700およびベルトコンベア800からなる。

【0022】

X線漏洩防止カーテン500は、X線検査室300の入口側に3セット設けられ、さらに出口側に3セット設けられる。X線漏洩防止カーテン500は、X線照射装置200を中心に、左右対称に設けられる。当該X線漏洩防止カーテン500は、隣接するX線漏洩防止カーテン500に対して該X線漏洩防止カーテン500の鉛直方向の長さである130mm以上、搬送方向に離間して設けられる。それにより、X線漏洩防止カーテン500が水平となる様に最大回動しても、隣接するX線漏洩防止カーテン500に接触しない。なお、当該X線漏洩防止カーテン500の構造詳細については、後述する。

40

【0023】

また、ベルトコンベア800は、無端状のベルトが一對のローラに巻回されて設けられ、ベルトコンベア800の内部に、シンチレータおよびフォトダイオード素子からなるX線を検出するラインセンサ220が設けられている。

【0024】

さらに、ベルトコンベア800の上には、案内ガイド700が設けられる。この案内ガイド700は、一對の部材から構成され、ベルトコンベア800上を搬送される被検査物900がベルトコンベア800上から落下しないよう、すなわち、こぼれ落ちないよう

50

に防止するためのものである。したがって、案内ガイド700は、脱着可能に構成されており、被検査物900が固形で安定搬送できる場合には、取り外して使用される。

【0025】

次に、図2に示すように、ベルトコンベア800上に被検査物900が載せられる。そして、ベルトコンベア800が駆動され、ベルトコンベア800上に配設された案内ガイド700によってベルトコンベア800上からの落下が防止されつつ、被検査物900は矢印X1の方向に移動する。そして、被検査物900は、入口側の3セットのX線漏洩防止カーテン500を順番に該一部のカーテンを押し上げ、X線検査室300内に移動する。

【0026】

次いで、被検査物900に対して、X線照射装置200からX線210が照射され、被検査物900を透過したX線210がラインセンサ220に入射される。

【0027】

続いて、X線検査が行われた被検査物900は、出口側のX線漏洩防止カーテン500の該一部のカーテンを押し上げ矢印X1の方向に移動し、X線検査室300外に移動する。そして、被検査物900は、案内ガイド700によりベルトコンベア800からこぼれることなく、次工程のベルトコンベアに搬送される。

【0028】

なお、図2に示すように、入口側および出口側のそれぞれ3セットのX線漏洩防止カーテン500は、相対的に矢印X1の方向と垂直な方向（水平方向）にずらして設けられる。それにより、X線照射装置200からのX線210が、3セットのX線漏洩防止カーテン500の隙間を通過してX線が漏洩することを防止できる。

【0029】

続いて、図3は、X線検査装置100において画像処理に関わる構成部を示すブロック図である。

【0030】

図3に示すように、本実施形態に係るX線検査装置100は、画像処理に関わる構成部として、上述のラインセンサ220、A/Dコンバータ230、検出機能処理部FS、処理後データ記憶部261、メモリ270および上述の入力表示部MTを備える。

【0031】

検出機能処理部FSは、輝度毎データ取得部240、合算部250、重み付け変更部260、動作パラメータ記録部280、異物判断処理部290および表示データ作成部291を含む。

【0032】

上記検出機能処理部FSの各構成部は、CPU（中央演算処理装置）がRAM（Random Access Memory）またはROM（Read-Only Memory）に格納されている処理プログラムを実行することによって機能的に実現される。

このような処理プログラムは、当該処理プログラムが記録されたCD-ROM、DVD-ROM等の記録媒体からインストールすることが可能であるし、ネットワークを介してサーバからダウンロードすることも可能である。また、メモリ270および処理後データ記憶部261はハードディスクドライブ等からなる。

【0033】

最初に、被検査物900を透過したX線210がラインセンサ220に入射され、当該ラインセンサ220によりX線210に基づいてアナログデータである検出データKDaが生成される。この検出データKDaは、例えば4096階調（12ビット）のデータである。その後、検出データKDaは、A/Dコンバータ230によりデジタルデータである検出データKdに変換される。

【0034】

検出データKdからの検出値に基づき輝度毎データ取得部240により輝度毎データLD1が取得される。なお、輝度毎データLD1は画像の1ライン分に相当するものであ

10

20

30

40

50

る。そして、合算部 250 により複数の輝度毎データ LD1 が合算されることにより、画像の全ライン分に相当する輝度毎データ LD2 が生成される。

【0035】

重み付け変更部 260 は、輝度毎データ LD2 に基づき、輝度領域 KRT と当該輝度領域 KRT を除く輝度領域 KR とで、間引き率 MR を変更して間引き処理を行う。重み付け変更部 260 は、これらの輝度領域 KRT、KR および間引き率 MR を用いて間引き処理を行うことで、輝度毎データ LD2 の重み付けを変更する。

【0036】

また、これらに伴って、重み付け変更部 260 は、変換曲線を用いて当該輝度毎データ LD2 を 256 階調の輝度毎データ LA に変換する。

10

【0037】

重み付け変更部 260 により生成された輝度毎データ LA は、処理後データとして処理後データ記憶部 261 に記憶されるとともに、異物判断処理部 290 に与えられる。

【0038】

異物判断処理部 290 により輝度毎データ LA に基づいて被検査物 900 内に内容物が含まれているか否かの判別等の処理が行われる。当該判別結果によっては、警告装置（図示せず）により警告音が発せられる。

【0039】

また、表示データ作成部 291 により輝度毎データ LA に基づいて入力表示部 MT に表示するための表示データが作成される。この場合、重み付け変更部 260 によりヒストグラムが取得された後、当該ヒストグラムに基づいて目視に最も適したコントラストを有する画像が上記画像の中から選択される。そして、重み付け変更部 260 により選択された上記画像に係る表示データが入力表示部 MT に与えられる。当該表示データに係る画像が入力表示部 MT に表示される。

20

【0040】

(X線漏洩防止カーテン)

続いて、図 4 は X 線漏洩防止カーテン 500 の一例を示す模式的平面図であり、図 5 は X 線漏洩防止カーテン 500 の一例を示す模式的側面図であり、図 6 は X 線漏洩防止カーテン 500 の上流側から矢視した状態を示す模式的斜視図であり、図 7 は X 線漏洩防止カーテン 500 の下流側から矢視した状態を示す模式的斜視図である。

30

【0041】

図 4、図 5 および図 6 に示すように、X 線漏洩防止カーテン 500 は、下段カーテン 510、中段カーテン 520、上段カーテン 530 および軸 600 からなる。

X 線漏洩防止カーテン 500 の全体幅は、450 mm であり、高さは、130 mm であり、厚みは、1.0 mm である。

【0042】

下段カーテン 510 は、カーテン 511、512、513 および棒部材 611、612、613 からなり、中段カーテン 520 は、カーテン 521、～、526 および棒部材 621、～、626 からなり、上段カーテン 530 は、カーテン 531、～、542 および棒部材 631、～、642 からなる。

40

【0043】

カーテン 531、～、542 が棒部材 631、～、642 を介して軸 600 周りに回動可能に設けられ、カーテン 521、～、526 が棒部材 621、～、626 を介して軸 600 周りに回動可能に設けられ、カーテン 511、512、513 が棒部材 611、612、613 を介して軸 600 周りに回動可能に設けられる。

【0044】

また、図 4 および図 5 に示すように、上段カーテン 530 の下端部と、中段カーテン 520 の上端部とは、高さ L1 だけ重複して設けられる。また、中段カーテン 520 の下端部と、下段カーテン 510 の上端部とは、高さ L2 だけ重複して設けられる。その結果、上段カーテン 530 の下端部および中段カーテン 520 の上端部からなる隙間を閉塞する

50

ことができ、中段カーテン 5 2 0 の下端部および下段カーテン 5 1 0 の上端部とからなる隙間を閉塞することができる。本実施の形態に係る X 線漏洩防止カーテン 5 0 0 は、下段カーテン 5 1 0 , 中段カーテン 5 2 0 , 上段カーテン 5 3 0 が略一面に形成され、一の軸 6 0 0 に取り付けられる。

【 0 0 4 5 】

下段カーテン 5 1 0 は、それぞれ幅 B 5 1 0、高さ H 5 1 0 からなり、中段カーテン 5 2 0 は、それぞれ幅 B 5 2 0、高さ H 5 2 0 からなり、上段カーテン 5 3 0 は、それぞれ幅 B 5 3 0、高さ H 5 3 0 からなる。

なお、本実施の形態においては、幅 B 5 1 0 は、幅 B 5 2 0 の約半分の値であり、幅 B 5 2 0 は、幅 B 5 3 0 の約半分の値である。なお、高さ H 5 1 0 は、高さ H 5 2 0 の約半分の値であり、高さ H 5 2 0 は、高さ H 5 3 0 の約半分の値である。

10

【 0 0 4 6 】

例えば、本実施の形態においては、幅 B 5 3 0 は 2 0 mm であり、幅 B 5 2 0 は 4 0 mm であり、幅 B 5 1 0 は 8 0 mm である。また、高さ H 5 1 0 は 4 0 mm であり、高さ H 5 2 0 は、7 0 mm であり、高さ H 5 3 0 は、8 0 mm である。また、高さ L 1 は 5 mm であり、高さ L 2 は 5 mm である。したがって、実際の X 線検査装置 1 0 0 においては、図 4 ~ 図 7 に一部例示したように、上段カーテン 5 3 0 は、幅方向にカーテン 5 3 1 , ~ , 5 4 2 が 1 2 枚ではなく、2 4 枚並列配置される。

【 0 0 4 7 】

例えば、本実施の形態においては、カーテンの厚み t は、それぞれ 1 . 0 mm の S U S (ステンレス鋼) 3 0 4 からなる。なお、カーテンは、一部タングステンを含む材質から構成することもできる。

20

【 0 0 4 8 】

棒部材 6 3 1 , ~ , 6 4 2 は、カーテン 5 3 1 , ~ , 5 4 2 の中心上部に配設され、棒部材 6 2 1 , ~ , 6 2 6 は、カーテン 5 2 1 , ~ , 5 2 6 の中心上部に配設される。また、棒部材 6 1 1 , ~ , 6 1 3 は、カーテン 5 1 1 , 5 1 2 , 5 1 3 の中心上部に配設される。また、仮に棒部材 6 1 1 , ~ , 6 1 3 , 6 2 1 , ~ , 6 2 6 , 6 3 1 , ~ , 6 4 2 を各カーテンの中心から偏芯させて配設した場合、各カーテンの回動が安定しない。なお、中心上部に限らず安定して回転することができる位置まで、棒部材の固定位置を偏芯させてもよいことは、言うまでもない。また、棒部材は、各隣接するカーテン同士の隙間に配置されることが好ましい。棒部材によって X 線の漏洩を防止することができるからである。

30

【 0 0 4 9 】

(X 線漏洩防止カーテンの動作)

次に、図 8 は、図 4 から図 7 に示した X 線漏洩防止カーテン 5 0 0 の動作を説明するための模式図である。

【 0 0 5 0 】

図 8 (a) に示すように、被検査物 B 1 の高さ H 1 は、下段カーテン 5 1 0 のカーテンの高さ H 5 1 0 よりも低い (高さ H 1 > 高さ H 5 1 0) 。この場合、ベルトコンベア 8 0 0 により被検査物 B 1 が移送され、被検査物 B 1 が X 線漏洩防止カーテン 5 0 0 に接触した場合、下段カーテン 5 1 0 の一部のみが棒部材 6 1 0 とともに、矢印 R の方向に回転する。

40

【 0 0 5 1 】

また、図 8 (b) に示すように、被検査物 B 2 の高さ H 2 は、下段カーテン 5 1 0 のカーテンの高さ H 5 1 0 よりも高く、中段カーテン 5 2 0 のカーテンの高さ H 5 2 0 (高さ H 5 1 0 を加算した値) よりも低い (高さ H 5 1 0 < 高さ H 2 < 高さ H 5 1 0 + H 5 2 0) 。この場合、ベルトコンベア 8 0 0 により被検査物 B 2 が移送され、被検査物 B 2 が X 線漏洩防止カーテン 5 0 0 に接触した場合、下段カーテン 5 1 0 および中段カーテン 5 2 0 の一部が棒部材 6 1 0 および棒部材 6 2 0 とともに、矢印 R の方向に回転する。

【 0 0 5 2 】

50

さらに、図 8 (c) に示すように、被検査物 B 3 の高さ H 3 は、下段カーテン 5 1 0 および中段カーテン 5 2 0 のカーテンの高さ H 5 1 0 よりも高い (高さ H 5 1 0 + 5 2 0 < 高さ H 3 < 高さ H 5 1 0 + H 5 2 0 + H 5 3 0)。この場合、ベルトコンベア 8 0 0 により被検査物 B 3 が移送され、被検査物 B 3 が X 線漏洩防止カーテン 5 0 0 に接触した場合、下段カーテン 5 1 0、中段カーテン 5 2 0 および上段カーテン 5 3 0 の一部が棒部材 6 1 0、6 2 0 とともに、矢印 R の方向に回転する。

【 0 0 5 3 】

よって、被検査物 B 1、～、B 3 の大きさに応じて、下段カーテン 5 1 0、中段カーテン 5 2 0 および上段カーテン 5 3 0 を回転させることができる。なお、幅方向に関して、被検査物 B 1、～、B 3 の幅方向のサイズに応じてカーテン 5 1 4、5 1 5 のみ、またはカーテン 5 1 3、～、5 1 6 のみを回転させることができる。

10

【 0 0 5 4 】

(X 線漏洩防止カーテンの他の例)

図 9 は、X 線漏洩防止カーテン 5 0 0 の他の例を示す模式的側面図であり、図 1 0 は図 9 の X 線漏洩防止カーテン 5 0 0 a の下流側から矢視した状態を示す模式的斜視図である。以下、図 9 に示す X 線漏洩防止カーテン 5 0 0 a が、図 4 ~ 図 8 に示した X 線漏洩防止カーテン 5 0 0 と相違する点について説明を行う。

【 0 0 5 5 】

図 9 および図 1 0 に示す X 線漏洩防止カーテン 5 0 0 a は、下段カーテン 5 1 0 a、中段カーテン 5 2 0 a、上段カーテン 5 3 0 a および軸 6 0 0 からなる。

20

【 0 0 5 6 】

図 9 および図 1 0 に示すように、下段カーテン 5 1 0 a は、カーテン 5 1 1 a、5 1 2 a、5 1 3 a および棒部材 6 1 1 a、6 1 2 a、6 1 3 a からなり、中段カーテン 5 2 0 a は、カーテン 5 2 1 a、～、5 2 6 a および棒部材 6 2 1 a、～、6 2 6 a からなり、上段カーテン 5 3 0 a は、カーテン 5 3 1 a、～、5 4 2 a および棒部材 6 3 1 a、～、6 4 2 a からなる。

【 0 0 5 7 】

また、図 9 (b) および図 1 0 に示すように、棒部材 6 1 1 a には、カーテン 5 2 1 a とカーテン 5 2 2 a との隙間 (0 . 1 mm から 0 . 5 mm 程度) をカバーするカバー部 6 1 1 C V が一体に形成されている。すなわち、カバー部 6 1 1 C V は、カーテン 5 2 1 a とカーテン 5 2 2 a との隙間 B 1 2 よりも幅広の幅 B 6 2 1 で形成されている。

30

同様に、棒部材 6 1 2 a には、カーテン 5 2 3 a とカーテン 5 2 4 a との隙間をカバーするカバー部 6 1 2 C V が一体に形成されており、棒部材 6 1 3 a には、カーテン 5 2 5 a とカーテン 5 2 6 a との隙間をカバーするカバー部 6 1 3 C V が一体に形成されている。

【 0 0 5 8 】

また、図 1 0 および図 1 1 に示すように、棒部材 6 2 1 a には、カーテン 5 3 1 a とカーテン 5 3 2 a との隙間をカバーするカバー部 6 2 1 C V が一体に形成されている。同様に、棒部材 6 2 2 a、～、6 2 6 a には、それぞれカーテン 5 3 3 a、～、5 4 2 a との隙間をカバーするカバー部 6 2 2 C V、～、6 2 6 C V が一体に形成されている。

40

【 0 0 5 9 】

この X 線漏洩防止カーテン 5 0 0 a では、下段カーテン 5 1 0 a の棒部材 6 1 1 a およびカバー部 6 1 1 C V、～、6 1 3 C V およびカバー部 6 2 1 C V、～、6 2 6 C V により、中段カーテン 5 2 0 a のカーテン 5 2 1 a、～、5 2 6 a の間の隙間および上段カーテン 5 3 1 a、～、5 3 6 a の間の隙間を完全に封止することができる。

【 0 0 6 0 】

なお、本実施の形態においては、それぞれ 0 . 5 mm の S U S (ステンレス鋼) 3 0 4 からなることとしているが、カーテンの面積を一定または変化させつつ、カーテン厚み t を変化させて、ベルトコンベア 8 0 0 に近い方、または該中央部に近づくにつれて、カーテン厚み t を薄くすることもできる。

50

すなわち、カーテンの体積を、ベルトコンベア 800 に近い方、または該中央部に近くに連れて小さくすることもできる。

【0061】

なお、X線検査装置 100 において、被検査物の大きさがある一定の大きさに限定されている場合には、ベルトコンベア 800 の中央部に近づくほどカーテン一枚あたりの面積を大きくすることもできる。

その結果、ある一定の大きさの被検査物が理想的なベルトコンベア 800 の中央から、ずれてベルトコンベア 800 上を搬送された場合であっても、X線漏洩防止カーテン 500 の回動面積を最小にできるので、X線漏洩を最大限防止することができる。

【0062】

また、上記の実施の形態においては、X線漏洩防止カーテン 500 は、X線検査室 300 の入口および出口のいずれにも 3 セット設けることとしているが、これに限定されず、1 セット、2 セット、4 セット等任意のセット数を設けることができる。

【0063】

(X線検査装置の寸法について)

【0064】

以下、図を用いて当該X線漏洩防止カーテン 500、～、500f を備えることができるX線検査装置 100 (株式会社イシダ: IX-GE-4043) の具体的な大きさについて説明を行う。図 15 は、X線検査装置 100 の寸法の一例を示す模式図である。

【0065】

X線検査装置の高さ: $TH1 = 1640 \text{ mm}$ (図 15 (a) 参照)

X線検査装置の幅 (幅方向外側に突出するコンベア部分を除く): $WL1 = 800 \text{ mm}$ (図 15 (a), (b) 参照)

X線検査装置の幅 (幅方向外側に突出するコンベア部分を含む): $WL2 = 1000 \text{ mm}$ (図 15 (b) 参照)

搬送面までの高さ: $TH2 = 750 \text{ mm}$ (図 15 (a) 参照)

X線検査装置の奥行: $BL1 = 850 \text{ mm}$ (図 15 (b) 参照)

ベルト幅: $BL4 = 430 \text{ mm}$ (図 15 (b) 参照)

前面部からX線源までの距離: $BL3 = 290 \text{ mm}$ (図 15 (b) 参照)

背面部からX線源までの距離: $BL2 = 560 \text{ mm}$ (図 15 (b) 参照)

側面部 (右側面部、左側面部) からX線源までの距離: $WL3, WL4 = 400 \text{ mm}$ (図 15 (b) 参照)

天面部からX線源までの距離: $TH3 = 400 \text{ mm}$ (図 15 (c) 参照)

X線源から底面部までの距離: $TH4 = 340 \text{ mm}$ (図 15 (c) 参照)

センサボックス中央部分の高さ: $SH1 = 85 \text{ mm}$ (図 15 (d) 参照)

センサボックス中央部分の幅: $SL2 + SL3 = 360 \text{ mm}$ ($180 \text{ mm} + 180 \text{ mm}$) (図 15 (d) 参照)

センサボックスの側端部の幅: $SL5 = 60 \text{ mm}$ (図 15 (d) 参照)

センサボックスの側端部の外側部材の幅: $SL4 = 60 \text{ mm}$ (図 15 (d) 参照)

カーテン 500 の間隔: $WL5, WL6, WL7 = 130 \text{ mm}$ (図 15 (e) 参照)

装置中央から上部ローラまでの距離: $WL8 = 500 \text{ mm}$ (上部ローラ間距離: 1000 mm)

装置中央から下部ローラまでの距離: $WL9 = 250 \text{ mm}$ (下部ローラ間距離: 500 mm)

搬送面からラインセンサまでの距離: $TH6 = 50 \text{ mm}$

ベルトの上面から下面までの距離: $TH7 = 140 \text{ mm}$

X線遮蔽カーテンの鉛直方向長さ: $TH10 = 130 \text{ mm}$

搬入口および搬出口の高さ: $TH8 = 150 \text{ mm}$

搬入口および搬出口の幅: $WL10 = 480 \text{ mm}$

また、X線検査装置 100 の筐体 (シールドボックス) は、厚みが約 $2 \text{ mm} \sim$ 約 3 mm

10

20

30

40

50

の SUS304 が使用されている。

【0066】

以上のように、本実施の形態に係る X 線検査装置 100 の、100 a の X 線漏洩防止カーテン 500、500 a は、複数の棒部材が、軸 600 を基準に回転可能に設けられているので、回転部を開口部の上部に集約して配設することができ、構造を簡易化することができる。その結果、X 線検査装置 100 の、100 a のメンテナンス性を高めることができる。また、下段カーテン 510、510 a、中段カーテン 520、520 a および上段カーテン 530、530 a のそれぞれのカーテン中央部に棒部材が接続されるので、棒部材が下段カーテン 510、510 a、中段カーテン 520、520 a および上段カーテン 530、530 a のそれぞれのカーテン中央部から偏芯して設けられた場合と比較して、より小さな力で、かつ安定して回転させることができる。

10

【0067】

また、X 線漏洩防止カーテン 500、500 a の複数の下段カーテン 510、510 a、中段カーテン 520、520 a および上段カーテン 530、530 a により、ベルトコンベア 800 の搬送面と垂直な略一平面が形成されるので、当該略一平面により開口部を確実に遮蔽することができ、X 線の漏洩を確実に防止することができる。

【0068】

さらに、X 線漏洩防止カーテン 500、500 a において、鉛直上下方向に隣接配置され、鉛直上側の隣接するカーテンの間、例えば、カーテン 521 とカーテン 522 との間隙間に、カーテン 511 の棒部材 611 が配置されているので、被検査物 900 が鉛直下側のカーテン 511 を開放させた場合でも、当該カーテン 511 の棒部材 611 により鉛直上側の隣接するカーテン 521 とカーテン 522 との間から漏れる X 線の漏洩を防止することができる。

20

【0069】

なお、図 10 および図 11 に示すように、棒部材 621 a には、カーテン 531 a とカーテン 532 a との間隙間をカバーするカバー部 621 C V が一体に形成されていることとしたが、これに限定されず、カバー部 621 C V が別体で形成され、棒部材 621 a に取り付けられている場合もある。

【0070】

本発明の好ましい一実施の形態は上記の通りであるが、本発明はそれらだけに制限されない。本発明の主旨と範囲から逸脱することのない様々な実施形態が他になされることは理解されよう。さらに、本実施形態において、本発明の構成による作用および効果を述べているが、これら作用および効果は、一例であり、本発明を限定するものではない。

30

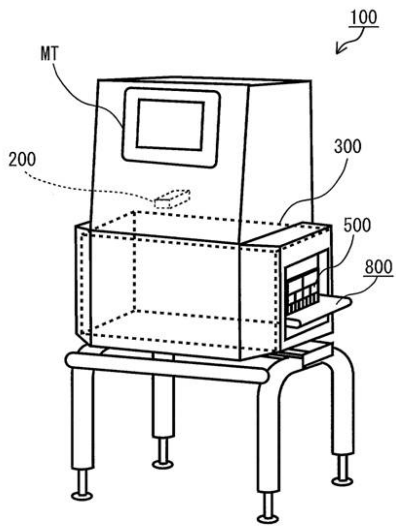
【符号の説明】

【0071】

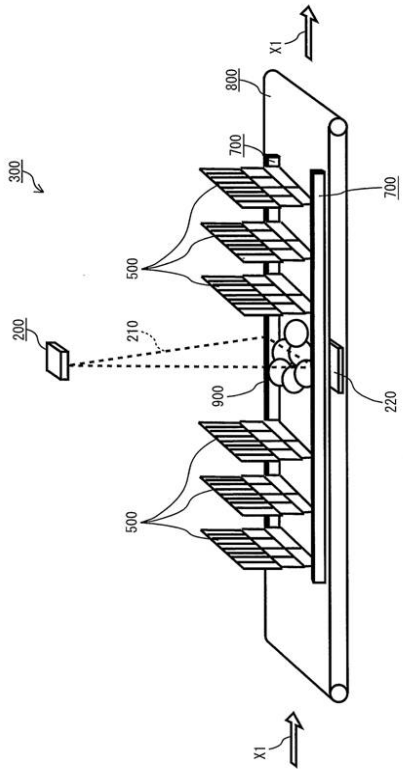
- 100 X 線検査装置
- 200 X 線照射装置
- 220 ラインセンサ
- 300 X 線検査室
- 500、500 a X 線漏洩防止カーテン
- 600 軸
- 800 ベルトコンベア
- 900 被検査物

40

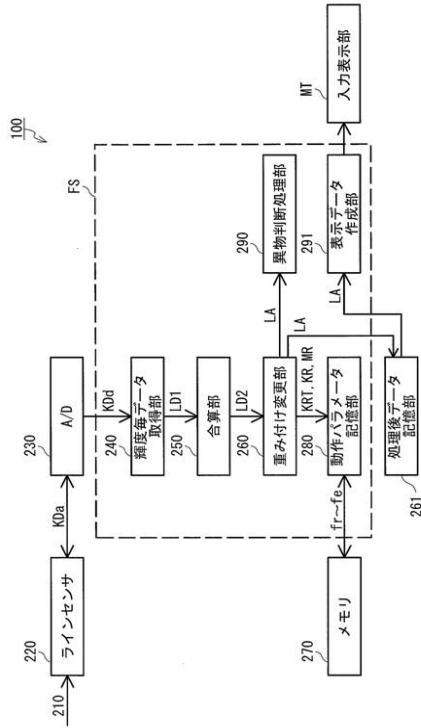
【 図 1 】



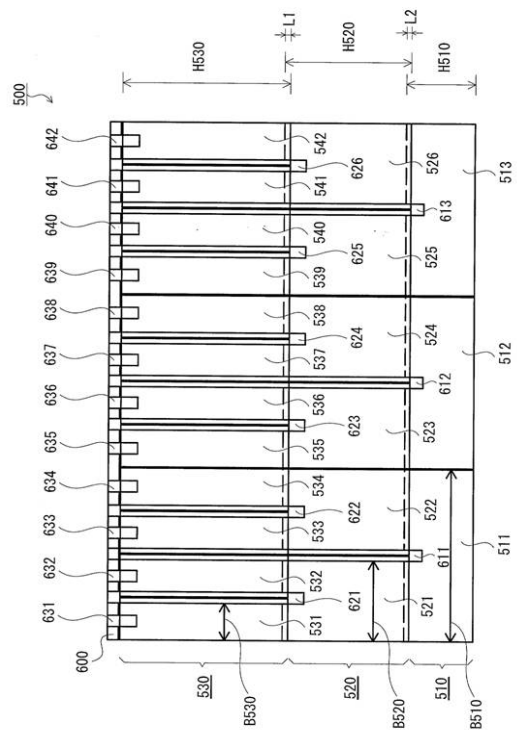
【 図 2 】



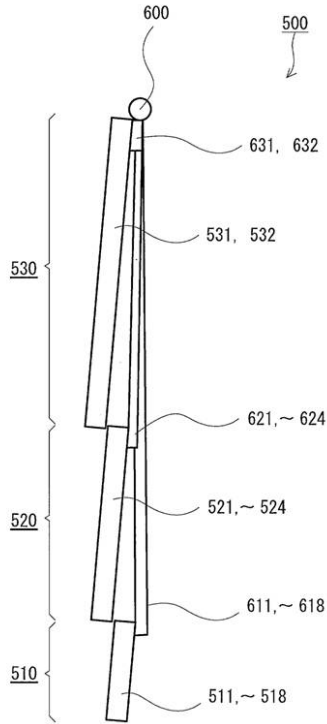
【 図 3 】



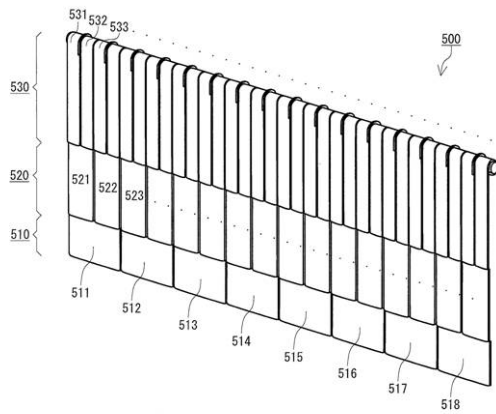
【 図 4 】



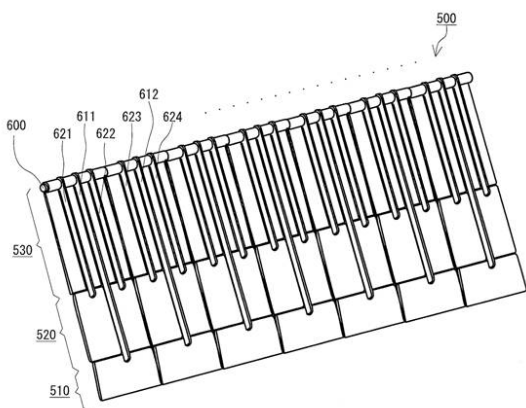
【 図 5 】



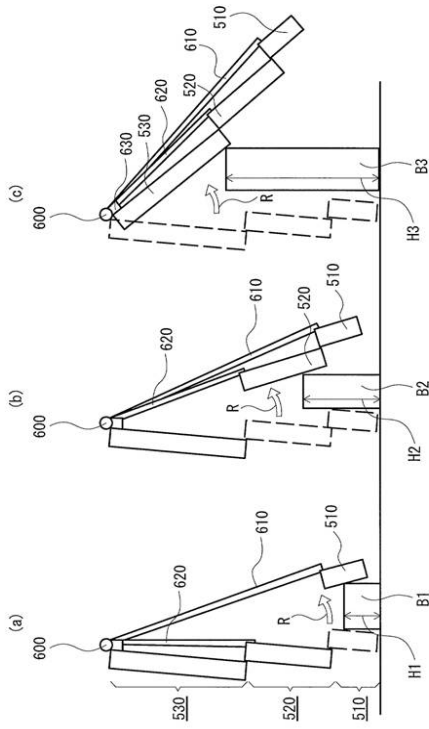
【 図 6 】



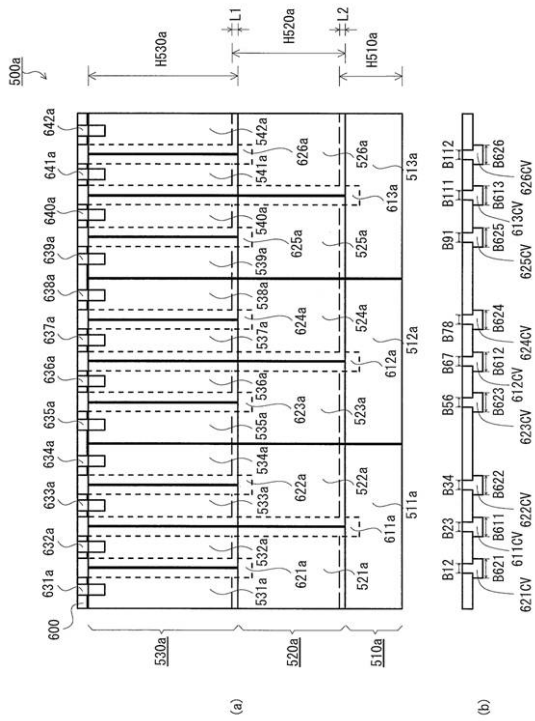
【 図 7 】



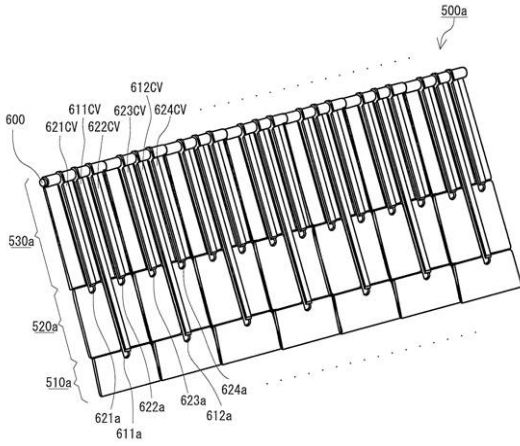
【 図 8 】



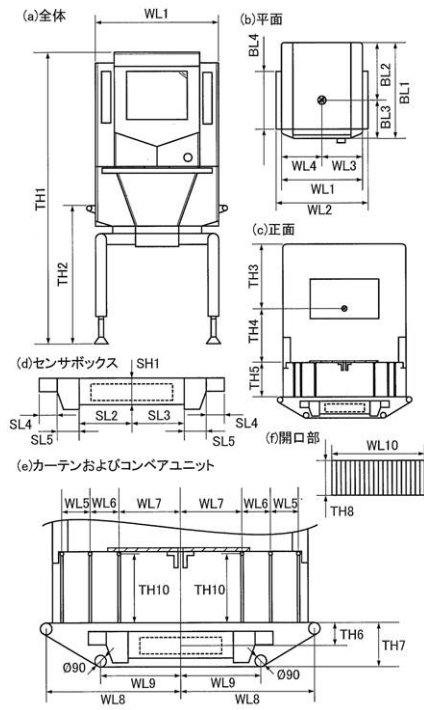
【 図 9 】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-132747(JP,A)
特開2002-071588(JP,A)
特開2006-337228(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 23/00 - 23/227
G01B 15/00 - 15/08
JSTPlus(JDreamIII)