

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6791487号
(P6791487)

(45) 発行日 令和2年11月25日(2020.11.25)

(24) 登録日 令和2年11月9日(2020.11.9)

(51) Int.Cl. F I
 GO 1 N 23/04 (2018.01) GO 1 N 23/04 3 4 0
 GO 1 N 23/083 (2018.01) GO 1 N 23/083

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2019-515136 (P2019-515136)	(73) 特許権者	000005234
(86) (22) 出願日	平成30年3月12日 (2018. 3. 12)		富士電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2018/009496		神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(87) 国際公開番号	W02018/198553	(73) 特許権者	517151040
(87) 国際公開日	平成30年11月1日 (2018. 11. 1)		オフィス西川株式会社
審査請求日	平成31年3月29日 (2019. 3. 29)		東京都板橋区小茂根1-26-26
(31) 優先権主張番号	特願2017-88422 (P2017-88422)	(73) 特許権者	515242467
(32) 優先日	平成29年4月27日 (2017. 4. 27)		株式会社ティーアンドエス
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		千葉県野田市七光台433-1
		(74) 代理人	100121083
			弁理士 青木 宏義
		(74) 代理人	100138391
			弁理士 天田 昌行
		(74) 代理人	100132067
			弁理士 岡田 喜雅

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線検査システム及びX線照射装置

(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線照射装置と、
 前記X線照射装置に対する相対位置を変化させながら前記検査対象物の複数部位を透過した複数のX線像を受像するX線受像装置と、
 前記X線受像装置が受像した前記複数のX線像を合成するX線像合成装置と、
 を有し、
 前記X線照射装置は、筐体部と、前記筐体部に設けられたX線発生部と、前記筐体部に設けられた撮影部と、前記筐体部に設けられた表示部と、を有し、
 前記X線発生部が発生するX線の照射範囲を前記撮影部が撮影し、前記撮影部が撮影したX線の照射範囲を前記表示部が表示する、
 ことを特徴とするX線検査システム。

【請求項2】

前記X線受像装置は、
 基枠と、
 前記基枠に上下方向と左右方向の一方向にスライド可能に支持された第1の可動枠と、
 前記第1の可動枠に上下方向と左右方向の他方向にスライド可能に支持された第2の可動枠と、
 前記第2の可動枠に取り付けられたX線受像パネルと、
 を有することを特徴とする請求項1に記載のX線検査システム。

【請求項 3】

前記第 1 の可動枠は、前記基枠に上下方向にスライド可能に支持されており、
前記第 2 の可動枠は、前記第 1 の可動枠に左右方向にスライド可能に支持されている、
ことを特徴とする請求項 2 に記載の X 線検査システム。

【請求項 4】

前記第 1 の可動枠が前記基枠に対する上方スライド端に位置しているときの前記 X 線受像パネルの有効受像面の下端部と、前記第 1 の可動枠が前記基枠に対する下方スライド端に位置しているときの前記 X 線受像パネルの有効受像面の upper 部とが一致している、
ことを特徴とする請求項 3 に記載の X 線検査システム。

【請求項 5】

前記第 2 の可動枠が前記第 1 の可動枠に対する左方スライド端に位置しているときの前記 X 線受像パネルの有効受像面の右端部と、前記第 2 の可動枠が前記第 1 の可動枠に対する右方スライド端に位置しているときの前記 X 線受像パネルの有効受像面の左端部とが一致している、

ことを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の X 線検査システム。

【請求項 6】

前記第 1、第 2 の可動枠の上下左右方向のスライドにより、前記 X 線受像パネルは、前記 X 線照射装置に対する左下位置、右下位置、右上位置、左上位置を移動しながら、前記検査対象物の左下部位、右下部位、右上部位、左上部位の X 線像を受像する、

ことを特徴とする請求項 2 から請求項 5 のいずれかに記載の X 線検査システム。

【請求項 7】

前記基枠は、前記第 2 の可動枠を前記第 1 の可動枠に対してスライド可能とするか否かを切り替える切り替え機構を有する、

ことを特徴とする請求項 2 から請求項 6 のいずれかに記載の X 線検査システム。

【請求項 8】

検査対象物に対して X 線を照射する X 線照射装置であって、

前記 X 線照射装置に対する相対位置を変化させながら前記検査対象物の複数部位を透過した複数の X 線像を受像する X 線受像装置と、前記 X 線受像装置が受像した前記複数の X 線像を合成する X 線像合成装置と組み合わせて使用され、

筐体部と、前記筐体部に設けられた X 線発生部と、前記筐体部に設けられた撮影部と、
前記筐体部に設けられた表示部と、を有し、

前記 X 線発生部が発生する X 線の照射範囲を前記撮影部が撮影し、前記撮影部が撮影した X 線の照射範囲を前記表示部が表示する、

ことを特徴とする X 線照射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、X 線検査システム及び X 線照射装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、海外におけるテロ発生が問題（脅威）となっている。日本でも、例えば 2020 年の東京オリンピック・パラリンピックの開催を見据えて、テロ対策の徹底・強化を図るべく、危険物や不審物に対して適切な措置をとることが要求されている。

【0003】

特許文献 1 には、X 線透視像取込用枠体を備えた可搬形 X 線検査装置が開示されている。この可搬形 X 線検査装置は、X 線検出器ポートと、X 線発生装置ポートと、連結アームと、同期移動手段とを有している。X 線検出器ポートは、直線状にチャンネル配列された薄型多チャンネル X 線検出器を備えた薄い立て板状をなしている。X 線発生装置ポートは、X 線検出器に対向する X 線発生装置を備え且つ X 線検出器ポートと下端が面一の箱状をなしている。連結アームは、X 線検出器ポートと X 線発生装置ポートを一定間隔保持した

10

20

30

40

50

状態でそれらの上方隅部にて連結される。同期移動手段は、X線検出器とX線発生装置の対向状態を保持させたままこれらを同期して上下又は左右方向に並行移動させる。

【0004】

特許文献2には、被検体の一方側と他方側にX線発生装置とX線検出器を配して被検体についてX線透視検査を行うX線検査装置が開示されている。このX線検査装置では、X線発生装置の照射部本体を保持体に上下可動にして保持し、保持体を地表に置いたときに、照射部本体が保持体上を下方に移動されて照射部本体からのX線が地表近く(1cm以内又は2cm以内)から被検体に向けて照射される。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】特開平9-33450号公報

【特許文献2】特開2001-27617号公報

【発明の概要】

【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、2は、大型の検査対象物に対してX線検査を実行する場合に、死角や盲点が出来やすく、本来発見すべき危険物や不審物を見逃してしまうおそれがある。

【0007】

20

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、大型の検査対象物に対しても好適なX線検査を実行することができるX線検査システム及びX線照射装置を提供することを目的の1つとする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本実施形態のX線検査システムは、検査対象物に対してX線を照射するX線照射装置と、前記X線照射装置に対する相対位置を変化させながら前記検査対象物の複数部位を透過した複数のX線像を受像するX線受像装置と、前記X線受像装置が受像した前記複数のX線像を合成するX線像合成装置と、を有し、前記X線照射装置は、筐体部と、前記筐体部に設けられたX線発生部と、前記筐体部に設けられた撮影部と、前記筐体部に設けられた表示部と、を有し、前記X線発生部が発生するX線の照射範囲を前記撮影部が撮影し、前記撮影部が撮影したX線の照射範囲を前記表示部が表示する、ことを特徴としている。

30

【0009】

本実施形態のX線照射装置は、検査対象物に対してX線を照射するX線照射装置であって、前記X線照射装置に対する相対位置を変化させながら前記検査対象物の複数部位を透過した複数のX線像を受像するX線受像装置と、前記X線受像装置が受像した前記複数のX線像を合成するX線像合成装置と組み合わせて使用され、筐体部と、前記筐体部に設けられたX線発生部と、前記筐体部に設けられた撮影部と、前記筐体部に設けられた表示部と、を有し、前記X線発生部が発生するX線の照射範囲を前記撮影部が撮影し、前記撮影部が撮影したX線の照射範囲を前記表示部が表示する、ことを特徴としている。

40

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、大型の検査対象物に対しても好適なX線検査を実行することができるX線検査システム及びX線照射装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本実施形態によるX線検査システムの概略構成を示す概念図である。

【図2】本実施形態によるX線照射装置の外観構成を示す前方斜視図である。

【図3】本実施形態によるX線照射装置の外観構成を示す後方斜視図である。

【図4】本実施形態によるX線照射装置の内部構成を示す前方斜視図である。

50

- 【図5】本実施形態によるX線受像装置の外観構成を示す前方斜視図である。
 【図6】本実施形態によるX線受像装置の外観構成を示す後方斜視図である。
 【図7】本実施形態によるX線受像装置の外観構成を示す第1の正面図である。
 【図8】本実施形態によるX線受像装置の外観構成を示す第2の正面図である。
 【図9】本実施形態による中央制御装置の内部構成を示す機能ブロック図である。
 【図10】X線像合成部による複数のX線像の合成の様子を示す概念図である。
 【図11】本実施形態によるX線検査システムの動作を示すフローチャートである。
 【発明を実施するための形態】

【0012】

X線検査システム10の構成

図1は、本実施形態によるX線検査システム10の概略構成を示す概念図である。X線検査システム10は、例えば、空港、駅、スポーツ施設、イベント会場などの任意の場所で、手荷物検査及びその他の検査（身体検査を含む）を実行するためのものである。あるいは、X線検査システム10は、事故車両のX線検査などにも適用することができる。

【0013】

図1に示すように、X線検査システム10は、X線照射装置100とX線受像装置200を有している。X線照射装置100とX線受像装置200は可搬式であり、X線検査システム10の使用場所その他の任意の場所でセッティング可能である。X線照射装置100とX線受像装置200は、検査対象物T0を挟んだ一方の領域と他方の領域にセッティングされ、X線照射装置100が検査対象物T0に対してX線を照射し、X線受像装置200が検査対象物T0を透過したX線像を受像する。X線照射装置100とX線受像装置200は、無線リンクを介して、制御用パソコン300に接続されている。

【0014】

X線照射装置100の構成

図2、図3は、本実施形態によるX線照射装置100の外観構成を示す前方斜視図、後方斜視図である。図4は、本実施形態によるX線照射装置100の内部構成を示す前方斜視図（筐体部110の前面を省略してスケルトンで描いている）である。以下の説明における上、下、前、後、左、右の各方向は、図2～図4中に示す矢線方向を基準とする。

【0015】

X線照射装置100は、左右方向に長く上下方向に短い直方体の靴型の筐体部110を有している。筐体部110の上面中央には取手111が設けられており、筐体部110の上面左方には指紋認証ユニット112が設けられており、筐体部110の上面右方には電源スイッチ113が設けられている。また、筐体部110の左側面には取手114が設けられており、筐体部110の右側面には取手115が設けられている。また、筐体部110下面には高さ調整可能な三脚116が設けられており、この三脚116によってX線照射装置100からのX線照射位置を上下方向に調整可能となっている。また、筐体部110の後面下方には、X線照射装置100の駆動源となる電池（図示略）を収納する電池収納部117が設けられている。

【0016】

指紋認証ユニット112は、X線照射者の指紋情報を読み取るものである。指紋認証ユニット112が読み取ったX線照射者の指紋情報は、予め登録されたX線取扱い管理者（安全管理者）及び/又はX線照射者（登録照射者）の指紋情報と照合され、両者が一致した場合にのみX線照射装置100によるX線の照射が許可され、両者が一致しない場合にはX線照射装置100によるX線の照射が禁止される。

【0017】

筐体部110の内部の底部には、X線発生ユニット（X線発生部）120が設けられている。このX線発生ユニット120は、左右方向に長く上下方向に短く且つ左前方と右前方が丸みを帯びた箱型をなしている。X線発生ユニット120の前面中央には、X線を発射するX線発射口121が設けられている。X線発射口121は、筐体部110の前面中央より下方に露出している。X線発射口121によるX線発射角度は、例えば、前方から

10

20

30

40

50

上下左右の略40°の範囲内に設定されている。X線発射口121以外の部位には、鉛などの材料による遮蔽構造が施されており、線量値の抑制が保証されている。

【0018】

筐体部110の内部には、カメラユニット(撮影部)130が設けられている。このカメラユニット130は、左前方と右前方が丸みを帯びた箱型をなしており、X線発生ユニット120の上部に設けられている(X線発生ユニット120の上面中央に載置されて支持固定されている)。カメラユニット130の前面中央には撮影レンズ131が設けられており、この撮影レンズ131は、筐体部110の前面中央より下方で、X線発生ユニット120のX線発射口121の直上に露出している。

【0019】

カメラユニット130は、X線発生ユニット120が発生するX線の照射範囲を撮影する。「X線発生ユニット120が発生するX線の照射範囲」とは、現状ではX線発生ユニット120がX線を発生していないが、仮にX線発生ユニット120がX線を発生した場合に当該X線が照射される検査対象物T0の範囲を意味している。このため、X線照射装置100の姿勢を変更する(例えば取手111を持ち上げてX線照射装置100の向きを変える、三脚116によりX線照射装置100の高さを変える)ことにより、「X線発生ユニット120が発生するX線の照射範囲」を変更することができる。以下では、「X線発生ユニット120が発生するX線の照射範囲」を単に「X線の照射範囲」と簡略化して説明することができる。

【0020】

カメラユニット130は、「X線の照射範囲」のみを撮影するように設定されてもよいし、「X線の照射範囲」とその周辺部を撮影するように設定されてもよい。カメラユニット130が撮影した「X線の照射範囲」は、無線リンクを介して制御用パソコン300に伝送される。

【0021】

筐体部110の外には、矩形薄板状のディスプレイ(表示部)140が設けられている。筐体部110の後面上方には、ディスプレイ140の形状に対応したディスプレイ収納部118が凹設されており、このディスプレイ収納部118にディスプレイ140が収納可能となっている。ディスプレイ140の上端部は、左右方向に延びる回動軸(図示略)を介してディスプレイ収納部118の上端部に支持されており、ディスプレイ140は、ディスプレイ収納部118に収納された収納位置と、ディスプレイ収納部118から略90°起立して上方を向いた起立位置との間で回動可能となっている(図2~図4ではディスプレイ140の起立位置を描いている)。

【0022】

ディスプレイ140は、カメラユニット130が撮影した「X線の照射範囲」を表示する。ディスプレイ140は、カメラユニット130が「X線の照射範囲」のみを撮影した場合はそれをそのまま表示する。ディスプレイ140は、カメラユニット130が「X線の照射範囲」とその周辺部を撮影した場合は、「X線の照射範囲」のみを強調して表示する。強調表示の態様には自由度があり、例えば、「X線の照射範囲」のみを点滅表示させる、あるいは、「X線の照射範囲」のみを色付きの枠で囲むといった態様が可能である。

【0023】

検査対象物T0のX線検査を実行する際、X線照射者は、ディスプレイ140が表示する「X線の照射範囲」を見ながら、検査対象物T0の所望の部位にX線が照射されるように、X線照射装置100の姿勢を変更して、当該X線照射装置100を位置決め固定することができる。

【0024】

X線受像装置200の構成

図5、図6は、本実施形態によるX線受像装置200の外観構成を示す前方斜視図、後方斜視図である。図7、図8は、本実施形態によるX線受像装置200の外観構成を示す第1、第2の正面図である。以下の説明における上、下、前、後、左、右の各方向は、図

10

20

30

40

50

5 ~ 図 8 中に示す矢線方向を基準とする。

【 0 0 2 5 】

X線受像装置 2 0 0 は、X線照射装置 1 0 0 に対する相対位置を変化させながら検査対象物 T O の複数部位を透過した複数の X 線像を受像する機能を持つ。この機能を発揮するための X 線受像装置 2 0 0 の構成について詳細に説明する。

【 0 0 2 6 】

X線受像装置 2 0 0 は、左右方向に離間して前後方向に延びる一対のスライドレール(基枠) 2 1 0、2 2 0 を有している。スライドレール 2 1 0 の前端下面と後端下面にはキャスト 2 1 1 とキャスト 2 1 2 が設けられており、スライドレール 2 2 0 の前端下面と後端下面にはキャスト 2 2 1 とキャスト 2 2 2 が設けられている。キャスト 2 1 1、2 1 2、2 2 1、2 2 2 によって X 線受像装置 2 0 0 を任意の方向に走行させることができる。

10

【 0 0 2 7 】

一対のスライドレール 2 1 0、2 2 0 の内面どうしは、フレーム台(基枠) 2 3 0 により連結されている。フレーム台 2 3 0 のスライドレール 2 1 0 側の部分には前後方向に延びるストッパ壁 2 3 1 が形成されており、フレーム台 2 3 0 のスライドレール 2 2 0 側の部分には前後方向に延びるストッパ壁 2 3 2 が形成されている。

【 0 0 2 8 】

スライドレール 2 1 0 の内面には、ストッパ壁 2 3 1 を貫通してストッパ壁 2 3 2 に向かって延びるガイドシャフト 2 3 3 が結合されている。ガイドシャフト 2 3 3 の先端部よりやや基端側には、外径方向に突出する位置規制フランジ部 2 3 4 が形成されている。

20

【 0 0 2 9 】

スライドレール 2 2 0 の内面には、ストッパ壁 2 3 2 を貫通してストッパ壁 2 3 1 に向かって延びるガイドシャフト 2 3 5 が結合されている。ガイドシャフト 2 3 5 の先端部よりやや基端側には、外径方向に突出する位置規制フランジ部 2 3 6 が形成されている。

【 0 0 3 0 】

ガイドシャフト 2 3 3 とガイドシャフト 2 3 5 が左右方向にスライド(伸縮)することにより、一対のスライドレール 2 1 0、2 2 0 が左右方向に接離する。一対のスライドレール 2 1 0、2 2 0 が最も離間した状態では、ガイドシャフト 2 3 3 の位置規制フランジ部 2 3 4 がストッパ壁 2 3 1 に当接して位置規制され、且つ、ガイドシャフト 2 3 5 の位置規制フランジ部 2 3 6 がストッパ壁 2 3 2 に当接して位置規制される(この場合はガイドシャフト 2 3 3 とガイドシャフト 2 3 5 の左右方向の重なり量が略ゼロとなる)。一対のスライドレール 2 1 0、2 2 0 が最も接近した状態では、ガイドシャフト 2 3 3 の先端部がストッパ壁 2 3 2 に当接して位置規制され、且つ、ガイドシャフト 2 3 5 の先端部がストッパ壁 2 3 1 に当接して位置規制される(この場合はガイドシャフト 2 3 3 とガイドシャフト 2 3 5 の左右方向の重なり量が最大となる)。

30

【 0 0 3 1 】

フレーム台 2 3 0 のストッパ壁 2 3 1 とストッパ壁 2 3 2 の上面には、上方に向かって延びるインナーフレーム(基枠) 2 4 0 が固定されている。フレーム台 2 3 0 の左端前方部と右端前方部には、上方に向かって延びる左右一対のガイドシャフト(基枠) 2 5 0 が固定されている。インナーフレーム 2 4 0 の上端部と一対のガイドシャフト 2 5 0 の上端部は、左右方向に延びる取手ホルダ(基枠) 2 6 0 によって接続されている。

40

【 0 0 3 2 】

インナーフレーム 2 4 0 には、X線照射装置 2 4 1 と、X線照射制御棒 2 4 2 と、一対のスペーサ 2 4 3 とが支持されている。図 6 では、X線照射装置 2 4 1 と X線照射制御棒 2 4 2 とスペーサ 2 4 3 を全て描いており、図 5、図 7、図 8 では、X線照射装置 2 4 1 と X線照射制御棒 2 4 2 とスペーサ 2 4 3 の全部又は一部を省略して描いている。X線照射装置 2 4 1 は、例えば、上述した X線照射装置 1 0 0 が使用不能な場合に使用される予備的な位置付けで搭載されている。X線照射制御棒 2 4 2 は、例えば、検査対象物 T O が危険物や不審物の可能性が高い場合に、X線照射者が検査対象物 T O に接近することなく X線照射装置 2 4 1 を制御するためのものである。一対のスペーサ 2 4 3 は、例えば、X

50

線受像装置 200 を使用していない場合に、一对のガイドシャフト 250 に嵌め込まれて機器のガタツキを抑制するためのものである。またインナーフレーム 240 には、制御用パソコン 300 が支持されている。図 6 では、制御用パソコン 300 を描いており、図 5、図 7、図 8 では、制御用パソコン 300 を省略して描いている。

【0033】

一对のガイドシャフト 250 には、第 1 の可動枠 270 が上下方向にスライド可能に支持されており、この第 1 の可動枠 270 には、第 2 の可動枠 280 が左右方向にスライド可能に支持されている。

【0034】

より具体的に、第 1 の可動枠 270 の後面には左右一对のガイド支持部 271 が形成されており、各ガイド支持部 271 にはガイド孔 272 が上下方向に貫通している。一对のガイド支持部 271 のガイド孔 272 で一对のガイドシャフト 250 をガイドすることにより、第 1 の可動枠 270 が一对のガイドシャフト 250 に上下方向にスライド可能に支持される。

【0035】

第 1 の可動枠 270 の前面には左右方向に延びるガイドレール 273 が形成されており、第 2 の可動枠 280 の後面にはガイドレール 273 にガイドされるガイド突起（図示略）が形成されている。このガイド突起をガイドレール 273 でガイドすることにより、第 2 の可動枠 280 が第 1 の可動枠 270 に左右方向にスライド可能に支持される。

【0036】

第 2 の可動枠 280 の前面には、下方、左方、右方の三箇所に位置する鉤状のパネル保持突起 281 が形成されており、このパネル保持突起 281 に X 線受像パネル 290 が保持されている（取り付けられている）。X 線受像パネル 290 は、FPD（Flat Panel Detector）で構成することができ、左右方向に長く上下方向に短い薄板形状をなしている。X 線受像パネル 290 の前面は、中央部を含む大部分の矩形領域が有効受像面 291 となっており、それ以外の周辺領域がフレーム部 292 となっている。図 5～図 7 では、X 線受像パネル 290 を実線で描いており、図 8 では、X 線受像パネル 290 が X 線照射装置 100 に対する左下位置、右下位置、右上位置、左上位置にある場合の有効受像面 291 の輪郭を一点鎖線で描いており、フレーム部 292 の輪郭を二点鎖線で描いている。

【0037】

一对のスライドレール 210、220 が最も離間した状態（図 8）では、第 2 の可動枠 280 が第 1 の可動枠 270 に対して左右方向にスライドするためのスペースが確保されるが、一对のスライドレール 210、220 が最も接近した状態（図 5～図 7）では、第 2 の可動枠 280 が第 1 の可動枠 270 に対して左右方向にスライドするためのスペースが確保されない。この意味で、一对のスライドレール 210、220 の接離状態を規定するフレーム台 230 のストッパ壁 231、232 とガイドシャフト 233、235（当該ガイドシャフトの先端部と位置規制フランジ部 234、236）は、第 2 の可動枠 280 を第 1 の可動枠 270 に対して左右方向にスライド可能とするか否かを切り替える「切り替え機構」として機能する。

【0038】

図 8 に示すように、X 線受像装置 200 では、一对のスライドレール 210、220 が最も離間した状態で、第 1 の可動枠 270 と第 2 の可動枠 280 が上下左右方向にスライドすることにより、X 線受像パネル 290 が、X 線照射装置 100 に対する左下位置、右下位置、右上位置、左上位置を移動しながら、検査対象物 T0 の左下部位、右下部位、右上部位、左上部位の X 線像を受像することが可能である。X 線受像パネル 290 が受像した検査対象物 T0 の左下部位、右下部位、右上部位、左上部位の X 線像は、無線リンクを介して制御用パソコン 300 に順次伝送される。

【0039】

図 8 に示すように、第 1 の可動枠 270 が上方スライド端に位置しているときの X 線受像パネル 290 の有効受像面 291 の下端部と、第 1 の可動枠 270 が下方スライド端に

10

20

30

40

50

位置しているときのX線受像パネル290の有効受像面291の上端部とが一致している。また、第2の可動枠280が左方スライド端に位置しているときのX線受像パネル290の有効受像面291の右端部と、第2の可動枠280が右方スライド端に位置しているときのX線受像パネル290の有効受像面291の左端部とが一致している。これにより、X線受像パネル290が受像した検査対象物T0の左下部位、右下部位、右上部位、左上部位のX線像を隙間なく綺麗に繋げることができ、以って当該X線像の視認性を向上させることが可能になる。

【0040】

上述したように、X線受像パネル290の前面は、中央部を含む大部分の矩形領域が有効受像面291となっており、それ以外の周辺領域がフレーム部292となっている。このため、X線受像パネル290の上下左右方向のスライド端（第1の可動枠270の上下方向のスライド端と第2の可動枠280の左右方向のスライド端）を最適設定する（そのような位置にストッパ機構を設ける）ことで、X線受像パネル290のフレーム部292をオーバーラップ（キャンセル）すれば、X線受像パネル290の有効受像面291の上下左右の端部を一致させることができる。

【0041】

制御用パソコン300の構成

図9は、本実施形態による制御用パソコン（X線像合成装置）300の内部構成を示す機能ブロック図である。制御用パソコン300は、X線像合成部310と、ディスプレイ（比較表示部）320と、判定部330と、警告部340とを有している。

【0042】

X線像合成部310は、X線受像装置200（X線受像パネル290）が受像した検査対象物T0の複数のX線像を合成する。本実施形態では、図10に示すように、X線受像パネル290が、X線照射装置100に対する左下位置、右下位置、右上位置、左上位置を移動しながら、検査対象物T0の左下部位、右下部位、右上部位、左上部位のX線像を受像して、当該4枚のX線像が、無線リンクを介して制御用パソコン300のX線像合成部310に順次伝送される。X線像合成部310は、検査対象物T0の左下部位、右下部位、右上部位、左上部位のX線像（4枚のX線像）を合成して1枚のX線像を生成する。図10に明らかなように、X線像合成部310が合成した1枚のX線像は、検査対象物T0の左下部位、右下部位、右上部位、左上部位のX線像が隙間なく綺麗に繋がっており、視認性が極めて高いものとなっている。

【0043】

ディスプレイ320は、X線像合成部310が合成した1枚のX線像を表示する。例えば、ディスプレイ320は、X線受像パネル290が受像した検査対象物T0の左下部位、右下部位、右上部位、左上部位のX線像を順に表示していき、最後に、これら4枚のX線像を合成した1枚のX線像を表示することができる。

【0044】

ディスプレイ320は、X線像合成部310が合成した1枚のX線像と、X線照射装置100のカメラユニット130が撮影した「X線の照射範囲」とを比較可能に表示することができる。例えば、単一のディスプレイ320の画面を二分割して各分割画面に1枚のX線像と「X線の照射範囲」を表示してもよいし、2つのディスプレイ320を並べて各ディスプレイ320に1枚のX線像と「X線の照射範囲」を表示してもよい。

【0045】

判定部330は、X線像合成部310が合成した1枚のX線像を解析することで、検査対象物T0に危険物や不審物が含まれているおそれがあるか否かを判定する。判定部330は、例えば、X線像を解析してX線の透過量（透過率）を算出し、当該X線の透過量（透過率）が少ない箇所を検出したときに、検査対象物T0に危険物や不審物が含まれているおそれがあると判定することができる。

【0046】

警告部340は、検査対象物T0に危険物や不審物が含まれているおそれがあると判定

10

20

30

40

50

部 3 3 0 が判定したときに、X 線検査者にその旨を報知するための警告を発する。警告の態様には自由度があるが、例えば、音声による警告、及び / 又は、ディスプレイ 3 2 0 に表示された X 線像中の該当部分を強調することによる警告が可能である。

【 0 0 4 7 】

X 線検査システム 1 0 の動作

図 1 1 は、本実施形態による X 線検査システム 1 0 の動作を示すフローチャートである。

【 0 0 4 8 】

ステップ S T 1 では、検査対象物 T O に対して X 線照射装置 1 0 0 をセッティングする。すなわち、X 線照射者が、ディスプレイ 1 4 0 が表示する「X 線の照射範囲」を見ながら、検査対象物 T O の所望の部位に X 線が照射されるように、X 線照射装置 1 0 0 の姿勢を変更して、当該 X 線照射装置 1 0 0 を位置決め固定する。

10

【 0 0 4 9 】

ステップ S T 2 では、検査対象物 T O に対して X 線受像装置 2 0 0 をセッティングする。すなわち、第 1 の可動枠 2 7 0 を上下方向の中央部に位置させ且つ第 2 の可動枠 2 8 0 を左右方向の中央部に位置させることで、X 線受像パネル 2 9 0 を上下左右方向の中央部に位置させる。そして、検査対象物 T O の中央部に X 線受像パネル 2 9 0 が位置する（重なる）ように、X 線受像装置 2 0 0 を位置決め固定する。

【 0 0 5 0 】

ステップ S T 1 とステップ S T 2 により、検査対象物 T O を挟んだ一方の領域と他方の領域に X 線照射装置 1 0 0 と X 線受像装置 2 0 0 がセッティングされる。

20

【 0 0 5 1 】

ステップ S T 3 では、X 線受像パネル 2 9 0 を X 線照射装置 1 0 0 に対する左下位置に移動させて、検査対象物 T O の左下部位の X 線像を受像させる。X 線受像パネル 2 9 0 が受像した検査対象物 T O の左下部位の X 線像は、無線リンクを介して制御用パソコン 3 0 0 に伝送される。

【 0 0 5 2 】

ステップ S T 4 では、X 線受像パネル 2 9 0 を X 線照射装置 1 0 0 に対する右下位置に移動させて、検査対象物 T O の右下部位の X 線像を受像させる。X 線受像パネル 2 9 0 が受像した検査対象物 T O の右下部位の X 線像は、無線リンクを介して制御用パソコン 3 0 0 に伝送される。

30

【 0 0 5 3 】

ステップ S T 5 では、X 線受像パネル 2 9 0 を X 線照射装置 1 0 0 に対する右上位置に移動させて、検査対象物 T O の右上部位の X 線像を受像させる。X 線受像パネル 2 9 0 が受像した検査対象物 T O の右上部位の X 線像は、無線リンクを介して制御用パソコン 3 0 0 に伝送される。

【 0 0 5 4 】

ステップ S T 6 では、X 線受像パネル 2 9 0 を X 線照射装置 1 0 0 に対する左上位置に移動させて、検査対象物 T O の左上部位の X 線像を受像させる。X 線受像パネル 2 9 0 が受像した検査対象物 T O の左上部位の X 線像は、無線リンクを介して制御用パソコン 3 0 0 に伝送される。

40

【 0 0 5 5 】

ステップ S T 3 ~ ステップ S T 6 により、X 線受像パネル 2 9 0 が、X 線照射装置 1 0 0 に対する左下位置、右下位置、右上位置、左上位置を移動しながら、検査対象物 T O の左下部位、右下部位、右上部位、左上部位の X 線像を受像する。ここでは X 線受像パネル 2 9 0 が X 線照射装置 1 0 0 に対する左下位置から反時計回りに移動する場合を例示したが、X 線受像パネルの移動順序には自由度があり、種々の設計変更が可能である。すなわち、ステップ S T 3 ~ ステップ S T 6 はこの順番で実行する必要は無く、自由に順番を入れ替えて実行することができる。また、X 線受像パネル 2 9 0 の移動（第 1 の可動枠 2 7 0 と第 2 の可動枠 2 8 0 の移動）は、X 線照射者の手動で実行してもよいし、別途の駆動

50

源（例えばリニアアクチュエータ）を設けて自動で実行してもよい。

【0056】

ステップST7では、制御用パソコン300のX線像合成部310が、X線受像パネル290が受像した検査対象物TOの左下部位、右下部位、右上部位、左上部位のX線像（4枚のX線像）を合成して1枚のX線像を生成する。

【0057】

ステップST8では、制御用パソコン300のディスプレイ320が、X線像合成部310が合成した1枚のX線像を表示する。このときディスプレイ320が、X線像合成部310が合成した1枚のX線像とX線照射装置100のカメラユニット130が撮影した「X線の照射範囲」を比較可能に表示してもよい。

10

【0058】

ステップST9では、制御用パソコン300の判定部330が、X線像合成部310が合成した1枚のX線像を解析することで、検査対象物TOに危険物や不審物が含まれているおそれがあるか否かを判定する。

【0059】

検査対象物TOに危険物や不審物が含まれているおそれがあると判定部330が判定した場合は（ステップST9：YES）、ステップST10に進んで、制御用パソコン300の警告部340がX線検査者にその旨を報知するための警告を発して、処理を終了する。一方、検査対象物TOに危険物や不審物が含まれていないと判定部330が判定した場合は（ステップST9：NO）、制御用パソコン300の警告部340による警告を行うことなく（ステップST10をスキップして）、処理を終了する。

20

【0060】

作用効果のまとめ

以上のように、本実施形態のX線検査システム10では、X線照射装置100が、検査対象物TOに対してX線を照射し、X線受像装置200が、X線照射装置100に対する相対位置を変化させながら検査対象物TOの複数部位を透過した複数のX線像を受像し、制御用パソコン（X線像合成装置）300が、X線受像装置200が受像した複数のX線像を合成する。これにより、大型の検査対象物TOに対しても好適なX線検査を実行することが可能になる。

【0061】

30

また、本実施形態のX線検査システム10では、X線照射装置100の筐体部110にカメラユニット（撮影部）130とディスプレイ（表示部）140を設け、X線発生ユニット（X線発生部）120が発生するX線の照射範囲をカメラユニット130が撮影し、カメラユニット130が撮影したX線の照射範囲をディスプレイ140が表示する。これにより、検査対象物TOに対するX線の照射範囲を適切に設定して所望のX線像を得ることが可能になる。

【0062】

変形例等の付記

なお、本発明は上記実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。上記実施の形態において、添付図面に図示されている構成要素の大きさや形状、機能などについては、これに限定されず、本発明の効果を発揮する範囲内で適宜変更することが可能である。その他、本発明の目的の範囲を逸脱しない限りにおいて適宜変更して実施することが可能である。

40

【0063】

例えば、上記実施の形態では、一对のガイドシャフト（基枠）250に第1の可動枠270が上下方向にスライド可能に支持されており、第1の可動枠270に第2の可動枠280が左右方向にスライド可能に支持されている場合を例示して説明した。しかし、上記の支持関係を逆にして、一对のガイドシャフト（基枠）に第1の可動枠を左右方向にスライド可能に支持し、第1の可動枠に第2の可動枠を上下方向にスライド可能に支持してもよい。すなわち、第1の可動枠が一对のガイドシャフト（基枠）に上下方向と左右方向の

50

一方向にスライド可能に支持されており、第2の可動枠が第1の可動枠に上下方向と左右方向の他方向にスライド可能に支持されていればよい。

【0064】

例えば、上記実施の形態では、X線受像パネル290が、X線照射装置100に対する左下位置、右下位置、右上位置、左上位置を移動しながら、検査対象物T0の左下部位、右下部位、右上部位、左上部位のX線像(4枚のX線像)を受像する場合を例示して説明した。しかし、X線受像パネル290は、X線照射装置100に対する上下方向位置を固定して、X線照射装置100に対する左方位置と右方位置を移動しながら検査対象物T0の左方部位と右方部位のX線像(2枚のX線像)を受像してもよい。あるいは、X線受像パネル290は、X線照射装置100に対する左右方向位置を固定して、X線照射装置100に対する上方位置と下方位置を移動しながら検査対象物T0の上方部位と下方部位のX線像(2枚のX線像)を受像してもよい。

10

【産業上の利用可能性】

【0065】

本発明のX線検査システム及びX線照射装置は、危険物や不審物のおそれがある検査対象物の検査に適用して好適である。

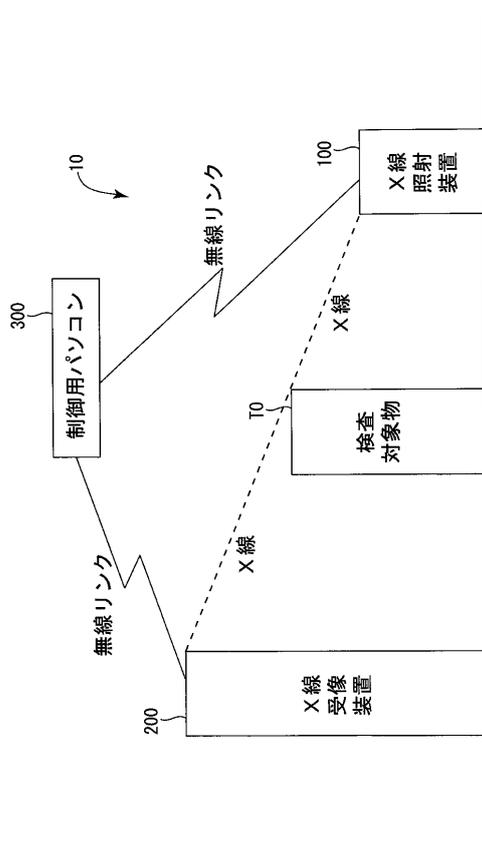
【符号の説明】

【0066】

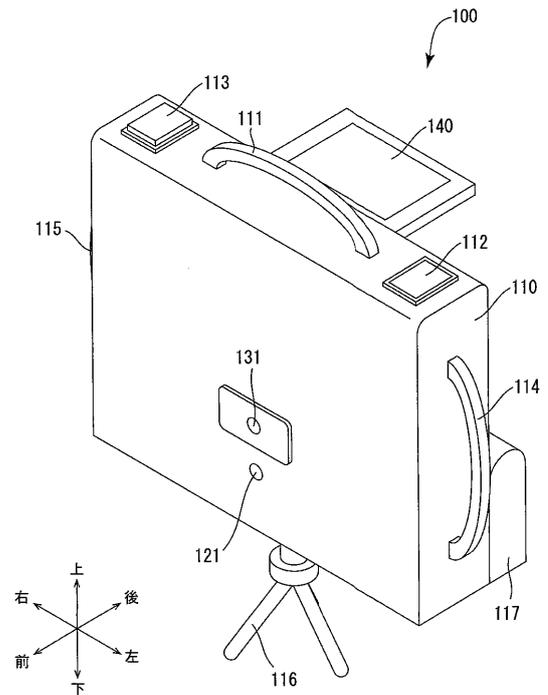
10	X線検査システム			
100	X線照射装置	20		
110	筐体部			
111	取手			
112	指紋認証ユニット			
113	電源スイッチ			
114	取手			
115	取手			
116	三脚			
117	電池収納部			
118	ディスプレイ収納部			
120	X線発生ユニット(X線発生部)	30		
121	X線発射口			
130	カメラユニット(撮影部)			
131	撮影レンズ			
140	ディスプレイ(表示部)			
200	X線受像装置			
210	220	スライドレール(基枠)		
211	212	221	222	キャスタ
230	フレーム台(基枠)			
231	232	ストッパ壁(切り替え機構)		
233	235	ガイドシャフト(切り替え機構)	40	
234	236	位置規制フランジ部(切り替え機構)		
240	インナーフレーム(基枠)			
241	X線照射装置			
242	X線照射制御棒			
243	スペーサ			
250	ガイドシャフト(基枠)			
260	取手ホルダ(基枠)			
270	第1の可動枠			
271	ガイド支持部			
272	ガイド孔	50		

- 273 ガイドレール
- 280 第2の可動枠
- 281 パネル保持突起
- 290 X線受像パネル
- 291 有効受像面
- 292 フレーム部
- 300 制御用パソコン (X線像合成装置)
- 310 X線像合成部
- 320 ディスプレイ (比較表示部)
- 330 判定部
- 340 警告部
- T0 検査対象物

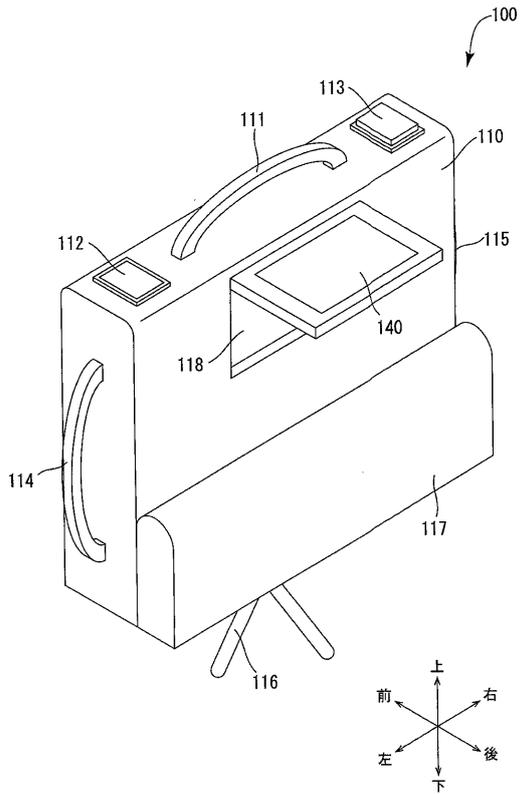
【図1】



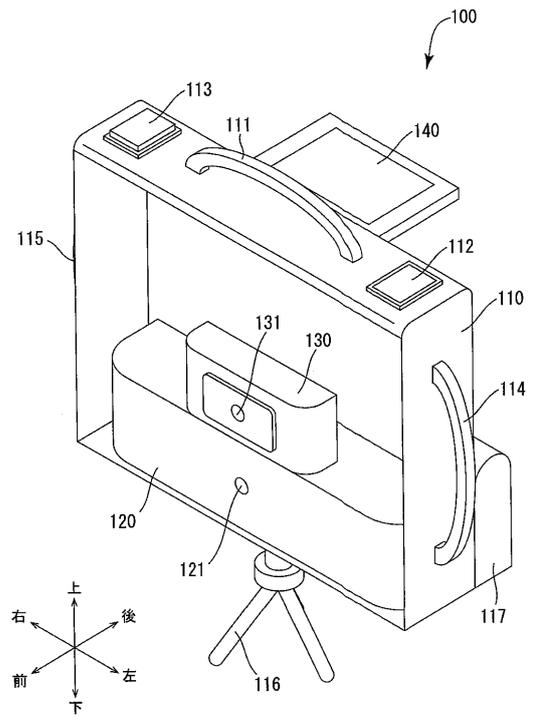
【図2】



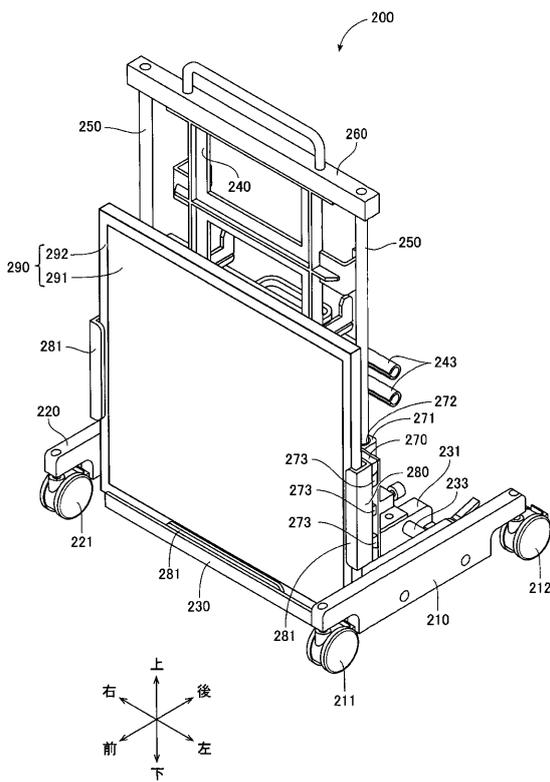
【図3】



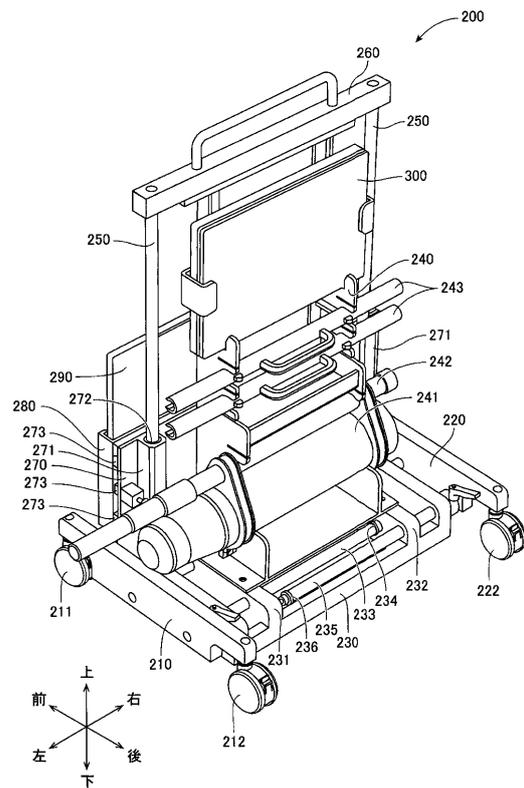
【図4】



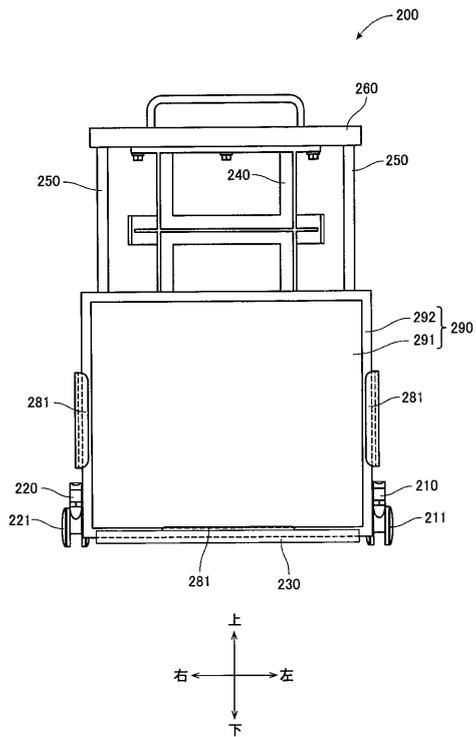
【図5】



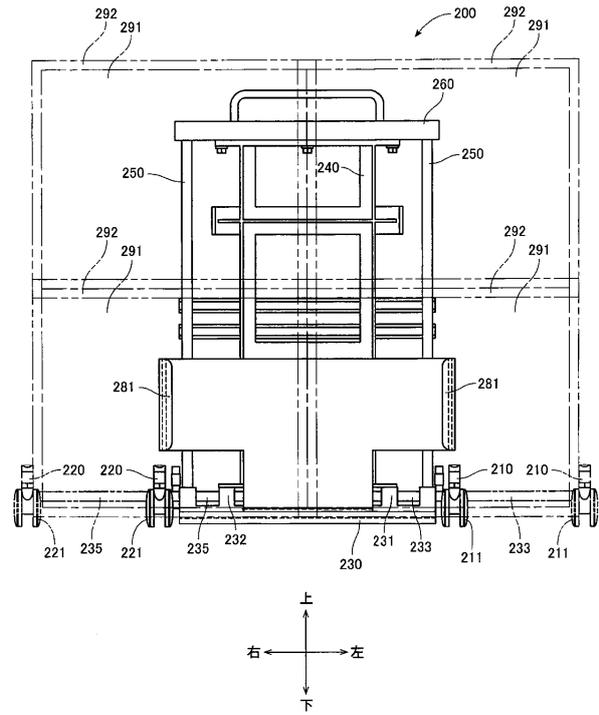
【図6】



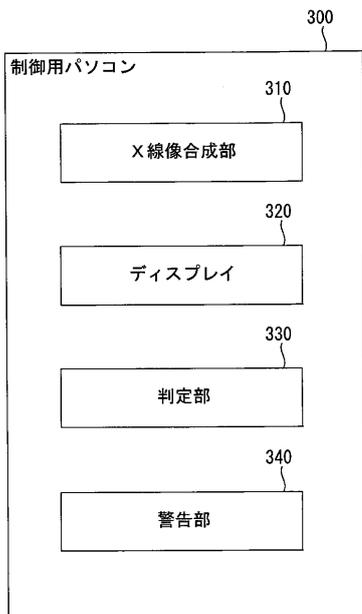
【図7】



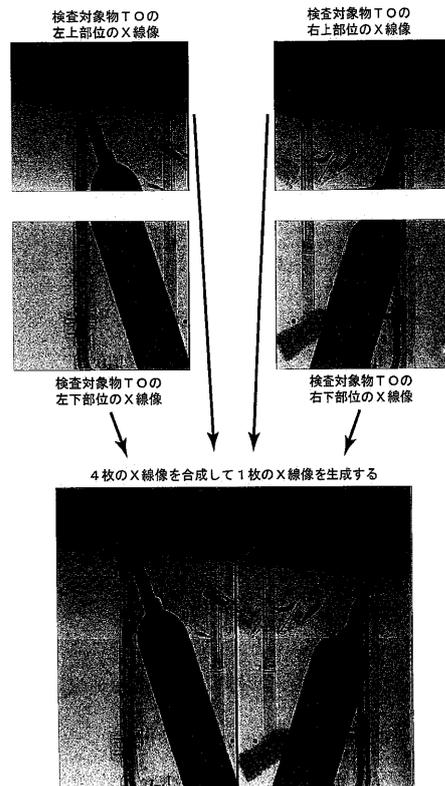
【図8】



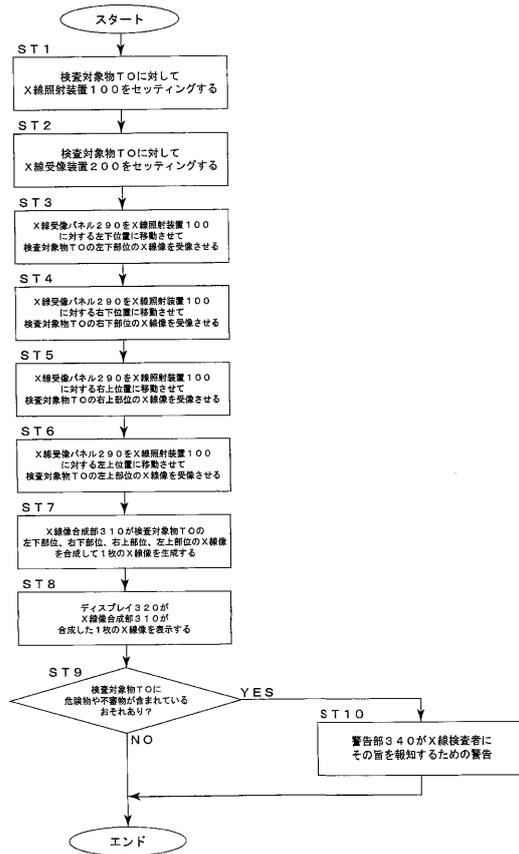
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (72)発明者 小林 裕信
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
- (72)発明者 住川 健
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
- (72)発明者 笛木 豊
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
- (72)発明者 小池 一徳
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
- (72)発明者 崔 成民
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
- (72)発明者 西川 徹矢
東京都板橋区小茂根1-26-26 オフィス西川株式会社内
- (72)発明者 横島 伸
千葉県野田市七光台433番地1 株式会社ティーアンドエス内
- (72)発明者 二階堂 羊司
千葉県野田市七光台433番地1 株式会社ティーアンドエス内

審査官 藤田 都志行

- (56)参考文献 特開2006-322799(JP, A)
国際公開第2006/004185(WO, A1)
特開2005-134213(JP, A)
特開昭59-097043(JP, A)
国際公開第2013/088543(WO, A1)
米国特許出願公開第2012/0257713(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 23/02 - 23/18