

新型 X 線検査装置

奥山 賢一 *

Kenichi Okuyama

木村 祐二 *

Yuuji Kimura

1. はじめに

システム事業部は、平成8年度から貨物や手荷物検査用 X 線検査装置の製作に取り組み、今年で12年目を迎えた。既に、100台を超える納入実績を有し、主に港湾や空港で、不正薬物や銃器等の社会悪物品の輸入防止や保安検査用として活躍している。

平成18年度に新たな検査対象形態や運用形態に対応した、X 線検査装置として「ロールパレット用 X 線検査装置」および「可搬式 X 線検査装置」の2機種を製作納入した。

「ロールパレット用 X 線検査装置」は、ロールパレットに検査物を混載した状態のまま検査できるようにした装置である。ロールパレットとは、郵便物、小包などを配送するときに使用する「かご型状の台車」である。従来の検査装置では、検査物を搬入する間口が狭く透過能力が低いことから、ロールパレットから検査物を降ろし、個々に検査しなければならず、手間と時間がかかる問題があった。「ロールパレット用 X 線検査装置」は、ロールパレットを丸ごと検査できる構造と、高い透過能力を備えることで、これ等の問題を解決し

た装置である。

「可搬式 X 線検査装置」は、設置スペースが狭く、据え置き型の X 線検査装置を設置したままにできない、あるいはチャーター便への対応などで検査場所が固定できない等の条件に対応するため、可搬性と保管の利便性とを追求した装置である。

各装置の詳細について、次項以降で紹介する。

2. ロールパレット用 X 線検査装置

型式：IXI300-120190-C-1200

本装置は、ロールパレットに積載した貨物や手荷物を検査でき、大量の検査物を効率よく検査できる。

従来構造の検査装置はコンベア面が床面から400 mm 程度の高さになっており、人力でロールパレットを載せることが困難で、ロールパレットから検査物を取り出して個別に検査する必要があり、大量の検査物を短時間で検査することができなかった。

本装置ではコンベア高さや構造を変更し、ロールパレットをコンベアへ容易に積載可能なようにした。

* システム事業部 設計開発部

2-1 装置概要

図1に装置外観を示す。

装置は、検査室、搬送コンベア、X線発生装置収納部、操作部で構成している。検査室には検査中のX線を遮へいするため、搬入口と搬出口にそれぞれ開閉式の鉛カーテンを備えている。搬送コンベアのベルトにはキャタピラー型を採用している。また、非常停止ボタンをロールパレット待機位置に設置している。X線の照射は横からの1方向で、X線発生装置の最大出力は300 kVである。

2-2 特徴

2-2-1 ロールパレット検査

キャスターが取り付けられたロールパレットの底板下面を搬送コンベアとの接触面として使用するため、狭幅の搬送コンベアを検査室とは独立して床面に直接設置し、その寸法はロールパレットの寸法・形状に合せている。床面を押してきたロールパレットをそのまま搬送コンベアに載せられるように、搬送コンベアの端部1,000mmには2度の登り角度を設けており、コンベア先端の高さ

は待機位置にあるロールパレット底板下面高さより低くなるようにしている。ロールパレットを待機位置から僅かに押し出すだけで、ロールパレット底板の先端がベルトに接触し、ロールパレットは搬送コンベア上に引き込まれるため、検査装置を使用するために大きな労力を要しない。

搬送速度は、ロールパレットの搬入・搬出時は200mm/s、検査中は300mm/sである。人手の関わる搬入・搬出時には作業性を考え低速とし、検査中は処理能力を上げるために高速としている。ロールパレット1台の検査に要する時間は約30秒である。

2-2-2 位置決めが容易

ロールパレット下面に突き出たピンを利用して、搬送コンベアとの位置決めをしている。ロールパレットのピンを、搬送コンベア中央に設けたロールパレット誘導用ガイドに接触させ、軽く押し出すことで位置決めができるため、作業負担の軽減に役立っている。

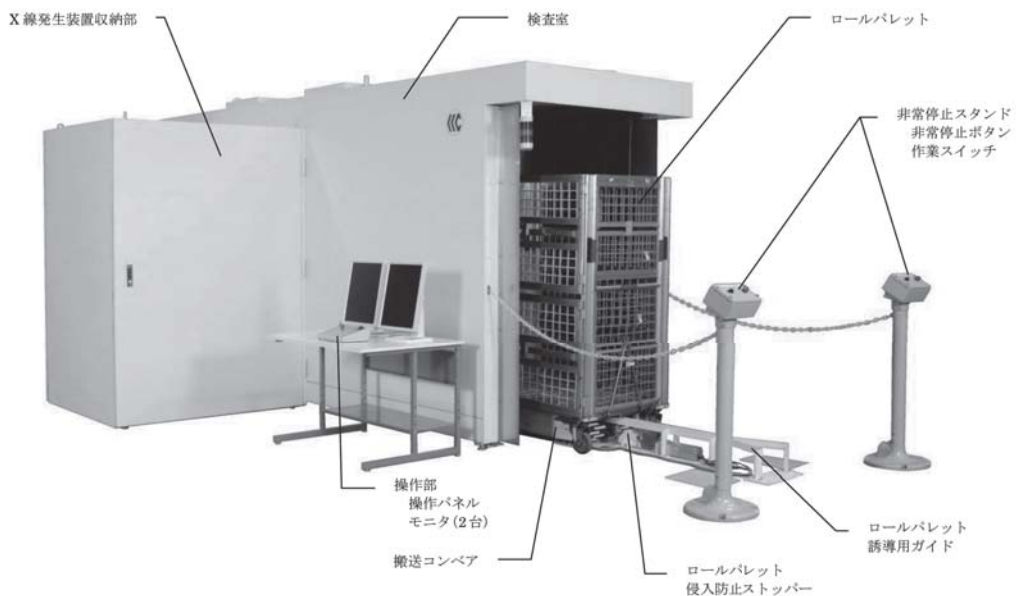


図1 装置外観

2-2-3 機長が短い

鉛カーテンを開閉式とし、固定式（のれん式）と比べ機長を短くしている。固定式に比べ2m短い機長4.6mを実現している。

固定式の鉛カーテンでは、ロールパレットを搬送したときに、ロールパレットが鉛カーテンを検査室内に押し込む。ロールパレット通過後、鉛カーテンがロールパレット上から滑り落ち垂れ下がることで、遮へい状態ができ、X線照射・検査が可能となる。ロールパレットを検査するために必要な検査室長、すなわちX線の光軸（検査ライン）から搬入口までの距離は、鉛カーテンが滑り落ちるための長さとしてロールパレットの長さとなる。

開閉式の鉛カーテンは、ロールパレットが鉛

カーテンに触れないため、固定式では必要となる、鉛カーテンが滑り落ちる長さ分、検査室を短くすることができる。

また、鉛カーテンがロールパレットに触れないため、ロールパレットが揺れず、ぶれの無い鮮明な検査画像が得られる。

鉛カーテンの開閉状態を図2に、カーテン取り付け構造と装置機長の比較図を図3に示す。

2-2-4 メンテナンスが容易

搬送ベルトには、プラスチック製のキャタピラー型ベルトを使用している。

ベルトは、ピン連結によるエンドレス構造となっており、ベルト着脱作業や、補修メンテナン

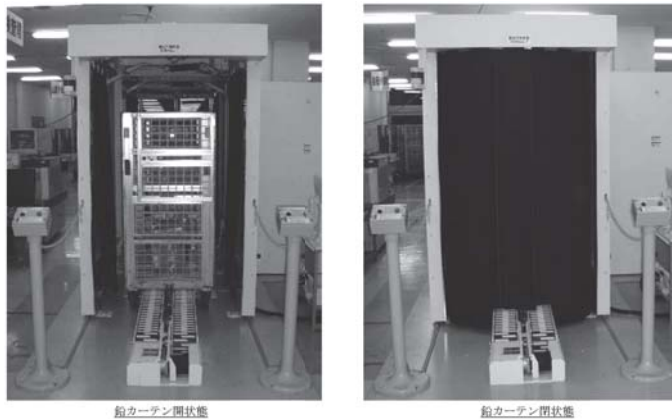


図2 鉛カーテン開閉状態（搬出口）

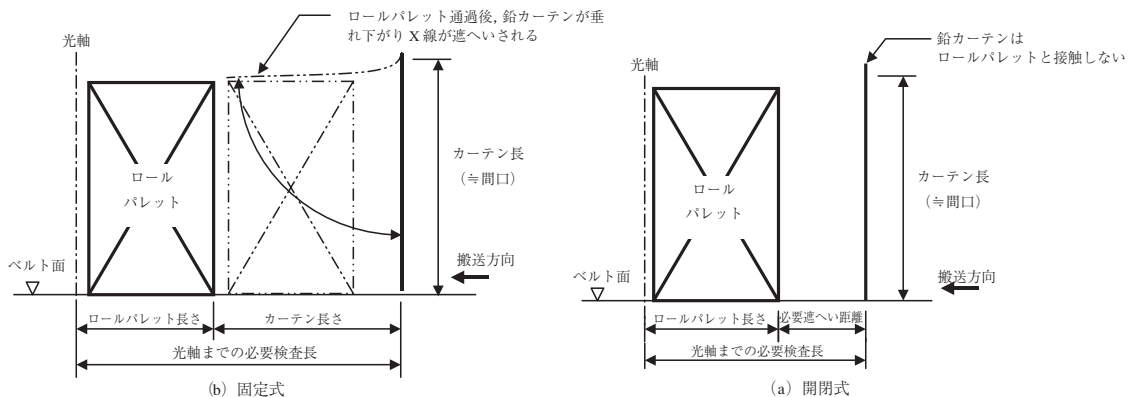


図3 カーテン取り付け構造と装置機長

スが容易におこなえる。

ベルト表面には、TPE（熱可塑性エラストマー）を取り付け、プラスチックベルト本体を保護している。ロールパレットを強く押し込まれたときの衝撃に対する緩衝材として、また、ロールパレット底面と接触したときの磨耗・損傷の軽減に役立っている。

駆動歯車がベルト裏面の溝と噛み合っているため、ベルトの偏りが発生せず蛇行調整が不要である。

2-2-5 高い安全性

装置の安全性を確保するために、以下のインターロックを設けている。

① X線照射インターロック

鉛カーテンの開閉状態を監視し、鉛カーテンが完全に閉まった状態以外では、X線照射不可としている。

② 装置破損防止インターロック

鉛カーテン前後に、ロールパレットの進入、通過を検出するセンサを取り付け、鉛カーテンを開閉する際、ロールパレットの位置を把握し、ロールパレットに鉛カーテンが接触することを回避している。

③ ロールパレット押し込み防止

X線照射中に装置内へロールパレットを誤って押し込み、X線が外部に漏れるのを防止するために、搬入口には機械式のストッパーを設置している。ストッパーは、ロールパレットの進入、通過を検出するセンサのON、OFFと、カーテン開閉ON、OFFに連動してロック、解除の動作をする。

2-3 装置仕様

装置の仕様を表1に示す。

表1 仕様一覧

項目	IXI300-120190-C-1200
検査速度	300 mm/sec
検査/搬送可能質量	1,200 kg 以下
装置外形寸法	幅2,900mm×高さ2,400mm×長さ7,900mm
貨物搬送間口	幅 1,200mm×高さ 1,900mm
装置質量	約 8,250 kg
コンベア高さ	床上 200mm
X線管電圧	80, 100, 150, 200, 250, 300 kV (可変式)
X線管電流	3.0 mA以下
X線発生器冷却方法	水冷
漏えいX線量	装置表面 50mm にて 1 μSv/h 以下
X線センサチャンネル数	1,632 チャンネル
A/D分解能	16 ビット
モニタサイズ/台数	19 インチ/2台
画面解像度	縦 1,280 ピクセル×横 1,024 ピクセル
透視可能エリア	ベルトコンベア表面より上の貨物すべて
画像処理	拡大 (等倍, 2倍, 4倍), 輝度調整, エッジ強調, 材質識別, 爆発物検知サポート機能, 擬似カラー
安全装置	非常停止ボタン, 作業スイッチを配備 搬入・搬出口の左右スタンド上に1組ずつ計4組 操作パネル上に非常停止スイッチのみ1個
電源仕様	AC200V, 3φ, 50A (50/60Hz)
使用環境	温度 0~40℃, 湿度 20~90% (結露しないこと)

3. 可搬式 X 線検査装置

型式：IXI100-6545-R-100

本装置は、機動性を高めるため、運搬を可能にした X 線検査装置である。従来の X 線検査装置は据え置き型であるため、設置が終わると容易に動かすことができなかった。

3-1 装置概要

図4に装置外観を、図5にシステム構成を示す。装置は、検査室、搬送コンベア、操作部で構成している。検査室には検査中の X 線を遮へいするため、搬入口と搬出口にそれぞれ固定式（のれん式）の鉛カーテンを備えている。検査室から張出した搬送コンベア部はベルトコンベアとフリー



図4 装置外観

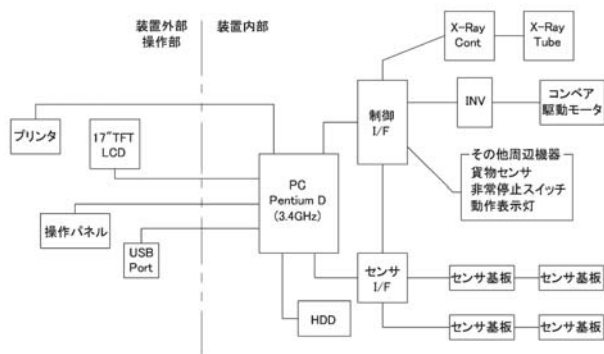


図5 システム構成

ローラで構成し、折りたたみ可能である。

装置の4隅に運搬用のキャスターと、装置固定用のストッパーを備えている。X線の照射は下から上への1方向で、X線発生装置の最大出力は110kVである。

3-2 特徴

3-2-1 可搬性が良い

検査室の前後に持ち手を備えることで、2人で容易に運搬できる。また、自在キャスターを4輪取り付けけることで、小回りが利き、直角に曲がった通路でも幅が1.2mあれば通り抜けできる。

3-2-2 保管時の占有面積が小さい

保管時の占有床面積をできるだけ小さくするため、検査室から両端に突き出している搬送コンベアを折りたためる構造とした。検査室とベルトコンベア部、ベルトコンベア部とフリーローラ部をピン結合とし、搬送コンベアを二つ折りにして、検査室本体側面にたたみこめるようにしている。

その結果、保管時の占有床面積をほぼ検査室本体分にできたうえに、検査物の載せ降ろし作業をスムーズに行える搬送コンベア突き出し長さ700mm（比較的大型のスーツケースを積載可能）を確保している。

また、操作部を装置上部に配置することで、別卓を必要とせず、保管時のみならず検査時の占有床面積も小さい。

3-2-3 設置が容易

工具を使用することなく、設置が可能な構造としている。

検査、保管時は、足踏み式のストッパーで、固定、解除が可能である。搬送コンベア部の折りたたみ・展開作業は、2人で可能である。操作部は、装置に組み込んだ形で装置上部に配置しており、配線作業が不要である。電源はAC100Vでコンセント取り合いとしている。

使用場所への運搬後、使用可能状態とするまでに要する時間は、5分程度である。

3-3 装置セットアップ要領

図6に装置セットアップ要領を示す。

- ① 埃除け用保護カバーを外す
- ② 装置4隅のストッパーを解除する
- ③ 手押しで設置場所まで運搬する
- ④ 設置場所に位置決めし、4隅のストッパーをかける
- ⑤ 折りたたんだ搬送コンベアを保持しているチェーンを外す
- ⑥ 折りたたんだ搬送コンベアを伸ばし、脚を床面に接地させる

3-4 装置仕様

装置の仕様を表2に示す。

4. まとめ

ロールバレット用X線検査装置は、高さの低いキャタピラー型のコンベアを採用したことで、作業負担が少ない搬送機構が確立できた。また、鉛カーテンを開閉式にしたことで、装置機長の短

い検査装置としてまとめることができた。

可搬式 X 線検査装置は、可搬性に重点をおきつつ、搬送コンベア突き出し部を折りたためる構造としたことで、設置しやすく保管時の占有面積

が小さい検査装置にまとめることができた。

検査に対する要求は、今後ますます多様化していくと考えられる。

X 線検査装置に求められるニーズを早期・的確



6-1.保管時



6-2.運搬



6-3.コンベアセット



6-4.準備完了

図6 装置セットアップ

表2 装置仕様

項 目	IXI100-6545-R-100
検査速度	200mm/sec
検査/搬送可能質量	100kg 以下
装置外形寸法	幅900mm×高さ1,000mm×長さ2,700mm
貨物搬送間口	幅 650mm×高さ 450mm
装置質量	約 490kg
コンベア高さ	床上 400mm
X線管電圧	110kV
X線管電流	0.6mA
X線発生器冷却方法	油冷
漏えいX線量	装置表面 50mm にて 1 μ Sv/h 以下
X線センサチャンネル数	672 チャンネル
A/D分解能	16 ビット
モニタサイズ/台数	17 インチ/1 台
画面解像度	横 1,024 ピクセル×縦 768 ピクセル
透視可能エリア	ベルトコンベア表面 5mm より上の貨物すべて
画像処理	拡大 (等倍, 2 倍, 4 倍), 輝度調整, エッジ強調, 材質識別, 爆発物検知サポート機能, 擬似カラー, 画像保存, 画像エクスポート
安全装置	非常停止ボタン, 作業スイッチを配備 搬入・搬出口の左右壁面に 1 組ずつ計 4 組 操作パネル上に非常停止スイッチのみ 1 個
電源仕様	AC100V単相, 15A, 50Hz
使用環境	温度 0~40℃, 湿度 20~90% (結露しないこと)

に把握することに努め、更なる検査対象形態や運用形態に適応したX線検査装置の新しい形を創造し、セキュリティの向上による安心・安全な社会を実現することに貢献したいと考える。



システム事業部
設計開発部

奥山 賢一

TEL. 0299-80-4026
FAX. 0299-80-4040



システム事業部
設計開発部

木村 祐二

TEL. 0299-80-4022
FAX. 0299-80-4040