

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-126175

(P2005-126175A)

(43) 公開日 平成17年5月19日(2005.5.19)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B 6 6 B 29/00	B 6 6 B 29/00	2 G 0 5 1
G 0 1 N 21/88	G 0 1 N 21/88	3 F 3 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-362252 (P2003-362252)	(71) 出願人	000232955 株式会社日立ビルシステム 東京都千代田区神田錦町1丁目6番地
(22) 出願日	平成15年10月22日(2003.10.22)	(74) 代理人	100078134 弁理士 武 顕次郎
		(74) 代理人	100099520 弁理士 小林 一夫
		(74) 代理人	100093492 弁理士 鈴木 市郎
		(72) 発明者	山崎 浩 東京都千代田区神田錦町1丁目6番地 株式会社日立ビルシステム内
		(72) 発明者	長沼 清 東京都千代田区神田錦町1丁目6番地 株式会社日立ビルシステム内

最終頁に続く

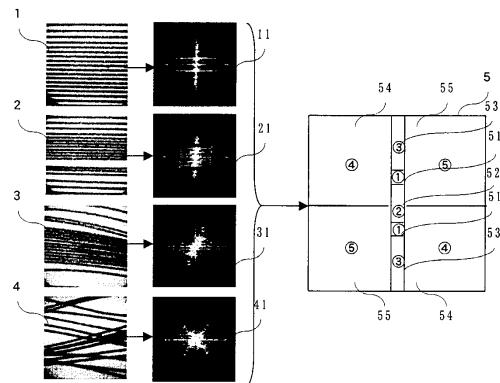
(54) 【発明の名称】 エスカレーターハンドレールの診断装置

(57) 【要約】

【課題】 ハンドレールの劣化の進行状況や寿命到達を定量的に提示可能なエスカレーターハンドレールの診断装置を提供する。

【解決手段】 ハンドレール内のスチールコード等の抗張体のX線透過画像1、2、3、4に対して、二次元FFT処理を実施し、前記二次元FFT処理画像11、21、31、41に対してハンドレールの特徴的な劣化状況に対して重み付けを行った判定マスク5を適用し、劣化度を定量的に算出する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内部に金属などの抗張体を有するエスカレーターのハンドレールに対して、前記ハンドレールを透過するように X 線を発生する X 線発生装置と、前記ハンドレールを透過してきた X 線を画像として撮像する画像入力装置と、前記画像入力装置により得られた X 線透過画像に従ってハンドレールの劣化状況を判別する画像処理装置とを備え、前記画像処理装置は、前記画像処理装置により撮像された前記ハンドレールの X 線透過画像に対して二次元高速フーリエ変換処理を行う二次元高速フーリエ変換処理部と、前記二次元高速フーリエ変換部の処理結果に基づいて前記ハンドレールの前記抗張体の有無を判別する画像判定部とを設けることを特徴とする、エスカレーターハンドレールの診断装置。

10

【請求項 2】

前記画像処理装置において、前記画像判定部は、前記 X 線透過画像の二次元高速フーリエ変換により得られたパワースペクトルに対して、前記各パワースペクトルの所定の領域に対して重み付けを行った判定用マスクを適用し、前記パワースペクトルの前記判定用マスクの所定の領域に相当する部分の総パワースペクトルと、前記重み付けの係数を使用して前記ハンドレールの劣化状況を判定することを特徴とする請求項 1 記載のエスカレーターハンドレールの診断装置。

【請求項 3】

前記画像処理装置において、前記画像判定部は、ハンドレールの劣化状況として、前記ハンドレール内の前記抗張体の間隔不均一、斜行、交差などの状況を判別することを特徴とする請求項 1 もしくは 2 記載のエスカレーターハンドレールの診断装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、エスカレーターのハンドレールの劣化状況の診断を行うエスカレーターハンドレールの診断装置に関し、特に、前記ハンドレールの X 線透過画像を使用して前記ハンドレール内の抗張体の状況の診断を行うために好適な、画像処理装置および画像判定方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

一般にエスカレーターにおいては、乗客を乗せるステップと同期して同方向に移動するハンドレールを設け、乗客は走行中にこのハンドレールに掴まることによって身体の安定を図り、転倒を防いでいる。このハンドレールは温度変化や長期間にわたる使用等により、ハンドレールを構成しているゴムが伸びて張力が無くなり、ステップと同期しなくなることが考えられるため、これを防止するために、ハンドレールの内部にスチールコードなどの抗張体を埋め込んでいるが、このスチールコードも長期間使用するとハンドレール内の移動や重なりなどが発生し、その結果金属疲労によって破断してしまう場合がある。そこで、このスチールコードの状況を調査することを目的に、ハンドレールを透過した X 線を画像として表示し、ハンドレール内のスチールコードの状態をその場で精度よく観察することができるマンコンベア用ハンドレールの X 線探傷装置が提案されている（特許文献 1 参照）。

30

40

一方、取得した画像について画像処理を実施し、画像処理結果より対象物体の欠陥の有無を判別する技術については、たとえばロール上フィルム上に生じるしわなどの発生状況を画像処理によって検出するものとして、ロール上フィルムの欠陥検出装置および欠陥検出手法が提案されている（特許文献 2 参照）。

【特許文献 1】特開平 10 - 10060 号公報（段落 8 ~ 20、図 1）

【特許文献 2】特開 2001 - 143070 号公報（段落 14 ~ 46、図 1）

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

50

ところで、特許文献 1 において提案されている X 線探傷装置を使用して診断を行った場合、診断結果の判定は観測者の目視による判定に頼っており、判定結果を定量的に取得し、記録する方法は提案されていなかった。また、特許文献 2 において提案されている欠陥検出手法においては、種々の欠陥の検出が可能であるが、その欠陥のレベル、例えば放置可能な軽度の欠陥から、稼働に支障をきたす重度の欠陥であるかどうかを判定する考慮がなされていなかった。

【課題を解決するための手段】

【0004】

前記の課題を解決するため、本発明は、エスカレーターのハンドレールの劣化状況の判定を定量的に行うことを目的とし、内部に金属などの抗張体を有するエスカレーターのハンドレールに対して、前記ハンドレールを透過するように X 線を発生する X 線発生装置と、前記ハンドレールを透過してきた X 線を画像として撮像する画像入力装置と、前記画像入力装置により得られた X 線透過画像に従ってハンドレールの劣化状況を判別する画像処理装置とを備え、前記画像処理装置は、前記画像処理装置により撮像された前記ハンドレールの X 線透過画像に対して二次元高速フーリエ変換処理を行う二次元高速フーリエ変換処理部と、前記二次元高速フーリエ変換部の処理結果に基づいて前記ハンドレールの前記抗張体の有無を判別する画像判定部とを設けることを特徴とした。

10

【0005】

また、本発明は、前記画像処理装置において、前記画像処理部は、前記 X 線透過画像の二次元高速フーリエ変換により得られたパワースペクトルに対して、前記各パワースペクトルの所定の領域に対して重み付けを行ったマスクを適用し、前記パワースペクトルの前記マスクに相当する部分の総パワースペクトルと、前記重み付けの係数を使用して前記ハンドレールの劣化状況を判定することを特徴とした。

20

【0006】

また、前記画像処理装置において、前記画像処理部は、ハンドレールの劣化状況として、前記ハンドレール内の前記抗張体の間隔不均一、斜行、交差などの状況を判別することを特徴とした。

【発明の効果】

【0007】

請求項 1 による効果としては、エスカレーターのハンドレールの劣化状況を、観測者の主観的判断ではなく、X 線透過画像の画像処理結果に基づいた劣化度として得ることが可能となり、ひいてはハンドレールの寿命管理を行うに際して、好適な判断指標を提供することが可能となる。

30

【0008】

請求項 2 による効果としてはハンドレールの劣化度の判定の際に、ハンドレールの使用上特に支障がない程度の劣化状況（スチールコードの間隔不均一）により発生したパワースペクトルと、ハンドレールの継続使用に支障となる劣化状況（スチールコードの斜行、交差）により生じたパワースペクトルについて、個別に重み付けを行うことが可能となるため、例えば、劣化進行状況が異なる種別のハンドレールを診断する場合に、前記重み付けの係数を変更することにより、的確に対応を行うことが可能となる。

40

【0009】

また、請求項 3 の効果としては、前記重み付けの係数を適切に設定することにより、前記ハンドレールの劣化度を示す数値と、ハンドレールの劣化状況とを明確に対応させることが可能となるため、ハンドレールの寿命を管理していく上で好適な管理指標を提供可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明の一実施形態を、図を使用して説明する。図 3 は本発明の診断対象とするハンドレールの内部の構造を示した図であり、図 1 は当該ハンドレールの X 線透過画像とその二

50

次元FFT処理画像を示した図である。図3において、ハンドレール9は、化粧ゴム90、上部帆布91、スチールコードなどの抗張体10、下部帆布92、93で構成されており、各構成物体の間は、ゴムなどの物質(図示せず)が充填されている。正常なハンドレールにおいては、スチールコード10は等間隔で配置されており、正常なハンドレールのX線透過画像は図1の画像1に示したものとなる。ここで、当該ハンドレールが長期の使用により劣化した場合、前記充填したゴムが劣化し、上部帆布91、スチールコード10、下部帆布92との間に空隙が発生する。このような劣化状況が発生した場合、スチールコード10の拘束が解けるため、スチールコードの不均一分布(画像2)、斜行(画像3)、交差(画像4)が発生する。前記のようなスチールコードの異常が発生した場合、スチールコードの金属疲労やこすれ摩耗が発生するため、スチールコードが劣化して破断し、ハンドレールの使用寿命に至る。

10

【0011】

本発明では、前記のようなハンドレールの劣化状況を、X線透過画像を利用して判定を行う。図1において、前記ハンドレールの劣化状況に対応したX線透過画像(画像1~4)に対して、二次元FFT処理を行った画像を画像11~画像41に示す。ここでは、判別を容易とするため、二次元FFT処理を行った結果に対して、パワースペクトルの算出、画像濃度の対数変換、左右方向への拡大(2倍)を実施している。

【0012】

正常なハンドレールのスチールコードのX線透過画像1の二次元FFT処理画像11においては、判定用マスク5の領域のうち、特定の空間周波数領域51近辺にパワースペクトルが集中する。これは、等間隔のスチールコードによる空間周波数が一定であることによるものである。

20

【0013】

次に、スチールコードの間隔が不均一な状態にあるハンドレールのX線透過画像2の二次元FFT処理画像21においては、縦方向の空間周波数が変化しているため、判定用マスク5の領域のうち、領域52(スチールコードの密度が高い場合)や、領域53(スチールコードの密度が低い場合)の領域でのパワースペクトルが強くなる。

【0014】

次に、スチールコードが内部で斜行している状況のハンドレールのX線透過画像3の二次元FFT処理画像31においては、ハンドレールの屈曲角度に対応したパワースペクトル(斜め方向)が増加する。よって、判定用マスク5の領域のうち、領域54または領域55でのパワースペクトルが強くなる。

30

【0015】

次に、スチールコードが交差しているような状態のハンドレールのX線透過画像4の二次元FFT処理画像41においては、交差している各スチールコードによる空間周波数が発生し、判定マスク5の領域54、55の双方の領域でのパワースペクトルが強くなる。

ハンドレール内において、このようなスチールコードの交差が発生している状況においては、そのハンドレールは寿命に到達しており、継続使用した場合、スチールコードの飛び出しなどが発生するため、交換が必要である。

【0016】

上記に述べたように、ハンドレール9内のスチールコード10の状況により、二次元FFT処理画像に現れるパワースペクトルに特徴が発生するため、この特徴を利用して、ハンドレール内のスチールコードの状況の調査、ひいては、ハンドレールの劣化状況や寿命到達の調査を定量的に実施することが可能となる。

40

【0017】

前記実施形態を実現するためのハンドレール劣化診断装置6の機器構成を図2、動作に関するフローチャートを図4に示す。図2において、ハンドレール9に対してX線8を透過させるようにX線源7を配置し、ハンドレール9、スチールコード10を透過して来たX線を、X線が当たると発行する蛍光版と、電子を増倍するマイクロチャンネルプレートを使用したイメージインテンシファイア61を使用して可視化し、X線透過画像62を

50

CCDカメラ63に提示する構成となっている。

【0018】

重み付け係数記憶部66においては、判定マスク5を作成するために必要な重み付け係数を記録している。重み付け係数としては、例えば以下の関係を満たすような係数を設定する。

【0019】

係数a：スチールコードが正常配置の場合のパワースペクトル用係数

係数b：スチールコードの間隔が狭い場合のパワースペクトル用係数

係数c：スチールコードの間隔が広い場合のパワースペクトル用係数

係数d：スチールコードが斜行している場合のパワースペクトル用係数

係数e：スチールコードが交差している場合の重み付け係数

10

上記の係数について、 $a < b < c < d < e$ なる関連となるように、係数を設定する。

【0020】

例として、 $a = 1$ 、 $b = 10$ 、 $c = 100$ 、 $d = 1000$ 、 $e = 10000$ 等と設定する。

この係数は、当該現象のハンドレールの寿命への関与度をも示している0判定マスク作成部67においては、前記重み付け係数記憶部66において記憶されている係数のうち、係数a、b、c、dを使用して、判定マスク5を作成する(手順S1~S2)。判定マスク5の作成方法の具体例としては、たとえば二次元FFT処理画像の画像サイズが 256×256 であった場合、判定マスク5としては、要素として0~65535(16ビット)を持つ、 256×256 の二次元配列 $M(x, y)$ を用意し、この二次元配列の前記領域51~55に対応する前記二次元配列の要素に、前記係数を代入することが挙げられる。この結果作成された判定マスクは、係数a、b、c、dのいずれかの値を要素として持つ二次元配列となる。

20

【0021】

次に、ハンドレール劣化診断装置6は、判定マスク5を作成後、前記X線透過画像62をCCDカメラ63により画像データとして取り込み、(手順S3)二次元FFT処理部64において、二次元高速FFT処理を実施する(手順S4)。なお、画像データとしては、二次元FFT処理が容易となるような画素数、たとえば、 256×256 画素の画像として取得することが望ましい。また、取得した画像については、二次元FFT処理画像をそのまま実施した場合に発生する、有限画素の画像のFFT処理による偽スペクトルの発生を防ぐため、二次元の窓関数(ハニング窓、ハミング窓等)による窓関数処理を実施することが望ましい。

30

【0022】

次に、ハンドレール劣化診断装置6は、前記の二次元FFT処理部64において作成された二次元FFT画像は、パワースペクトル算出部65においてパワースペクトル画像に変換する(手順S5)。また、このパワースペクトル算出部65においては、必要に応じて、画像の濃度変換や対数変換、幾何変換を実施してもよい。

【0023】

劣化度判定部6は、前記パワースペクトル算出部65により算出されたパワースペクトル画像と、前記判定マスク5とを使用して当該ハンドレールの当該箇所の劣化度を判定する。なお、劣化度を判定するステップの前に、スチールコードが交差している状況の検出を行う。ここで、領域54、55の両方のパワースペクトルが、あらかじめ定めたとしきい値を超えた場合は、ハンドレールの寿命に大きな影響を与えるスチールコードの交差が発生していると判断し、係数dの代わりに係数eを使用する(手順S6~S7)。

40

【0024】

次に劣化度の算出を行う。この手順により、スチールコードに交差が発生している状況については、最も劣化している状況として最優先で判定可能となる。次に、劣化度判定部68において劣化度を算出する(手順S8)。具体的な算出方法としては、前記パワースペクトル画像の各ピクセル $P(x, y)$ と前記判定マスク5の二次元配列の各要素 $M(x, y)$ とをすべての x, y について乗算し、乗算後すべての乗算結果を積算する方法が挙げ

50

られる。この手順により、スチールコードに交差が発生している状況については、最も劣化している状況として最優先で判定可能となる。最後に、表示装置 69 において、前記乗算結果の積算結果を使用して、ハンドレールの劣化状況や寿命を表示する（手順 S9）。

【0025】

ハンドレールの劣化状況や寿命の表示方法としては、劣化度として数値を表示する方法や劣化度をあらかじめ定めたいきい値で分類し、「正常」、「スチールコードの不均一分布発生」、「スチールコードの斜行発生」、「スチールコードの交差発生」とを表示する方法などがある。

【0026】

なお、上記実施形態では、ハンドレール上の一部のスチールコードの状態を判別する手順について説明したが、この実施形態の発展形として、ハンドレールの全周分の劣化度を測定する実施形態が挙げられる。本実施形態は、近年の計算機の性能の著しい向上により、二次元 FFT 処理がリアルタイムに実施可能となることにより実現可能となるものである。実施形態としては、図 5 に示すように、ハンドレール劣化診断装置 6 において、判定マスクを作成する手順（手順 S1～S2）を実施後、X 線透過画像の取得から当該箇所のハンドレールの劣化・寿命を表示する手順（手順 S3～S9）を繰り返し高速に実施する。このような実施形態において、ハンドレール 9 を稼働状態の速度（分速 30m）で移動させると、実施の結果として、ハンドレール 9 の移動に伴い、ハンドレール 9 の各部の劣化状況を順次得られることとなる。このような実施形態とすることにより、ハンドレール 9 の劣化状況を、全周に渡って確認することが可能となり、ひいては、ハンドレール 9 の劣化状況をより詳細に把握することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図 1】本発明における診断対象のハンドレールの X 線透過画像、その二次元フーリエ変換像、および判定時に適用する判定マスクの例を示す図である。

【図 2】本発明を実施するための機器の構成の一例を示した図である。

【図 3】本発明の実施対象とするハンドレールの構造の一例を示した図である。

【図 4】本発明の一実施形態における、ハンドレール劣化診断装置の動作を示す図である。

【図 5】本発明の他の実施形態における、ハンドレール劣化診断装置の動作を示す図である。

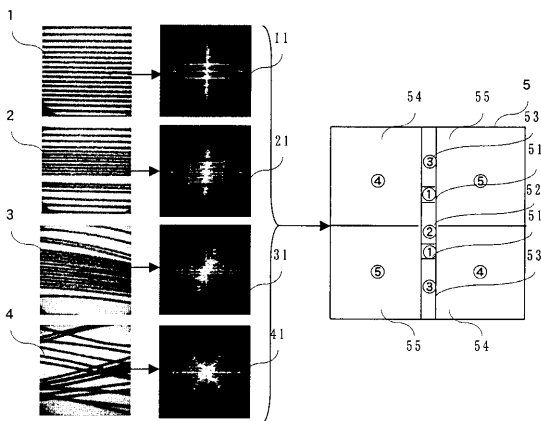
【符号の説明】

【0028】

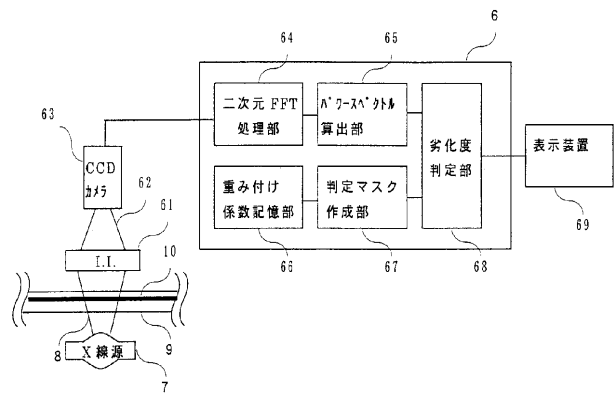
- 1 正常なハンドレールの X 線透過画像
- 11 正常なハンドレールの X 線透過画像の二次元 FFT 処理画像
- 2 スチールコードの間隔が不均一となったハンドレールの X 線透過画像
- 21 スチールコードの間隔が不均一となったハンドレールの X 線透過画像の二次元 FFT 処理画像
- 3 スチールコードが斜行しているハンドレールの X 線透過画像
- 31 スチールコードが斜行しているハンドレールの X 線透過画像の二次元 FFT 処理画像
- 4 スチールコードが交差しているハンドレール
- 41 スチールコードが交差しているハンドレールの二次元 FFT 処理画像
- 5 判定用マスク
- 51～55 判定用マスクの各領域
- 6 ハンドレール劣化診断装置
- 7 X 線源
- 8 X 線
- 9 ハンドレール
- 10 ハンドレールのスチールコード

- 6 1 X線可視化装置（イメージインテンシファイア）
- 6 2 可視化されたX線透過画像
- 6 3 CCDカメラ
- 6 4 二次元FFT処理部
- 6 5 パワースペクトル算出部
- 6 6 重み付け係数記憶部
- 6 7 判定マスク作成部
- 6 8 劣化度判定部
- 6 9 表示装置
- 9 0 化粧ゴム
- 9 1 上部帆布
- 9 2、9 3 下部帆布

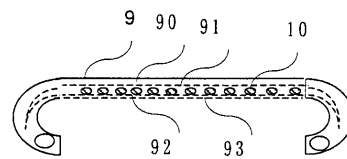
【図1】



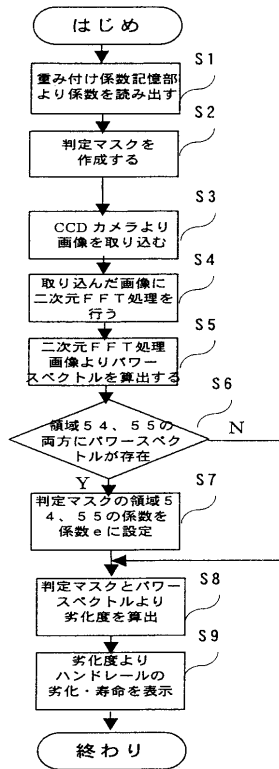
【図2】



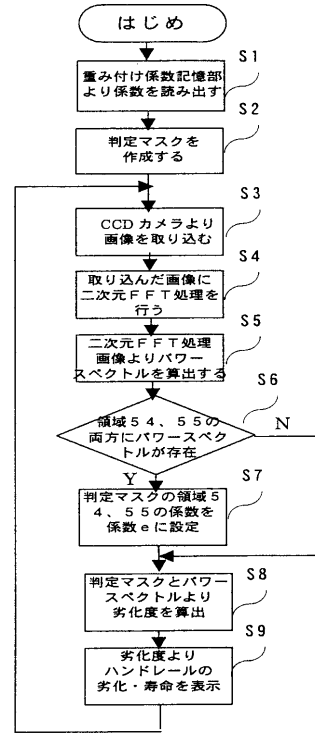
【図3】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G051 AA90 AB20 CA04 CB06 ED21
3F321 EA17 EB07 EC06 FB11