

(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2015-54780  
(P2015-54780A)

(43) 公開日 平成27年3月23日 (2015. 3. 23)

(51) Int.Cl.  
B66B 27/00 (2006.01)

F I  
B 6 6 B 27/00

テーマコード (参考)  
3 F 3 2 1

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2013-190161 (P2013-190161)  
(22) 出願日 平成25年9月13日 (2013. 9. 13)

(71) 出願人 390025265  
東芝エレベータ株式会社  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34  
(74) 代理人 110001737  
特許業務法人スズエ国際特許事務所  
(72) 発明者 中田 好彦  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社  
東芝内  
(72) 発明者 佐藤 勇治  
東京都品川区北品川六丁目5番27号 東  
芝エレベータ株式会社内  
(72) 発明者 川西 洋司  
東京都品川区北品川六丁目5番27号 東  
芝エレベータ株式会社内

最終頁に続く

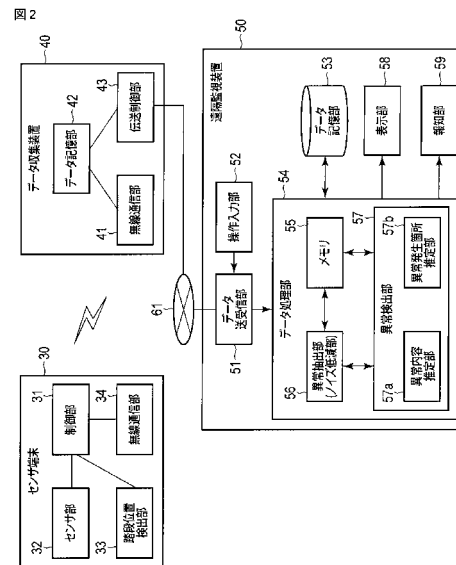
(54) 【発明の名称】 乗客コンベアの異常診断システム

(57) 【要約】

【課題】時刻歴データの収集精度にばらつきが生じたとしても、乗客コンベアの異常診断を精度よく実行すること。

【解決手段】一実施形態に係る乗客コンベアの異常診断システムは、乗客コンベアの所定の箇所に設置されたセンサ端末により計測されたデータを記憶する記憶手段と、計測データを読み出して周波数分析する周波数分析手段と、計測データと基準データとに基づいて異常成分を抽出する異常成分抽出手段と、異常成分に応じた異常抽出計測データと、複数の異常データとの相関値をそれぞれ算出する相関値算出手段と、各相関値に基づいて乗客コンベアに異常が発生しているか否かを検出する異常検出手段と、異常が検出された場合に、各相関値を求めたときに用いた異常データに基づいて異常の詳細を推定する異常推定手段と、異常の詳細を表示する表示手段とを備える。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

乗客コンベアの所定の箇所に設置されたセンサ端末により計測されたデータを記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶された前記センサ端末の計測データを読み出して周波数分析する周波数分析手段と、

前記周波数分析手段によって周波数分析された前記計測データと予め設定された基準データとに基づいて異常成分を抽出する異常成分抽出手段と、

前記異常成分抽出手段によって抽出された異常成分に応じた異常抽出計測データと、複数の異常原因毎の特徴を表す複数の異常データとの相関値をそれぞれ算出する相関値算出手段と、

前記相関値算出手段によって算出された各相関値に基づいて前記乗客コンベアに異常が発生しているか否かを検出する異常検出手段と、

前記異常検出手段によって異常が検出された場合に、前記各相関値を求めたときに用いた異常データに基づいて異常の詳細を推定する異常推定手段と、

前記異常推定手段によって推定された異常の詳細を表示する表示手段とを具備することを特徴とする乗客コンベアの異常診断システム。

**【請求項 2】**

前記相関値算出手段は、

予め設定された単位時間毎に、前記異常抽出計測データと前記各異常データとをそれぞれ比較して前記相関値を算出することを特徴とする請求項 1 記載の乗客コンベアの異常診断システム。

**【請求項 3】**

前記異常成分抽出手段は、

少なくとも 2 周分の計測データと前記基準データとに基づいて当該各計測データに含まれる異常成分をそれぞれ抽出し、これら異常成分に応じた各異常抽出計測データの加算平均を求め、前記各異常成分に含まれるノイズを低減するノイズ低減手段を有することを特徴とする請求項 1 記載の乗客コンベアの異常診断システム。

**【請求項 4】**

前記異常推定手段は、

前記異常検出手段によって異常が検出された場合に、前記各相関値を求めたときに用いた異常データから異常の内容を判断し、前記異常の詳細を推定する異常内容推定手段を有することを特徴とする請求項 1 記載の乗客コンベアの異常診断システム。

**【請求項 5】**

前記異常推定手段は、

前記異常検出手段によって異常が検出された場合に、前記各相関値を求めたときに用いた異常データから異常発生箇所を判断し、前記異常の詳細を推定する異常発生箇所推定手段を有することを特徴とする請求項 1 記載の乗客コンベアの異常診断システム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、乗客コンベアの異常診断システムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

エスカレータや動く歩道などの乗客コンベアは、チェーンにより無端状に連結された多数の踏段（ステップ）を有する。乗客コンベアは、これらの踏段をトラス内部に配設されたガイドレールに沿ってモータ駆動により循環移動させることで、踏段に搭乗した乗客を一方の乗降口から他方の乗降口へと搬送する構造である。

**【0003】**

このような乗客コンベアでは、長期に亘る稼働による用品の摩耗や据え付け調整状態の

10

20

30

40

50

経年劣化、或いは異物の混入や乗客によるいたずらなどに起因して、例えば、可動部分のこすれや乗り上げなどといった異常が発生する。

【0004】

このような異常は、振動や音として現れることが多い。乗客コンベアに振動や音の異常が発生した場合、通常、保守員が現場に赴いて実際に乗客コンベアを稼働し、異常がどの部分で発生しているかを特定して、異常発生要因となっている部品の交換や調整作業などを行う。作業中は乗客コンベアの運転サービスを停止しておくため、作業に時間を要すると利用者に多大な迷惑をかけてしまう。

【0005】

また、保守員が現場で異常発生要因を特定する際、現場に赴いた保守員の熟練度によってその正確性や迅速性において差が生じることも多い。熟練度の低い保守員の場合、さらに長時間のサービス停止を余儀なくされる。このため、故障に至る前に何らかの異常が現れた段階でその異常を早期に発見し、保守作業によって異常を解消させて故障を回避しておくことが望まれる。

10

【0006】

このような要望に応えるものとして、所定の踏段内部に鉛直方向の感度を表す直流成分を測定可能な加速度センサを有し、この加速度センサの出力信号（時刻歴データ）を解析処理して異常診断を行う乗客コンベアの異常診断システムが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0007】

【特許文献1】特許第4020204号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上記乗客コンベアの異常診断システムでは、時刻歴データを解析処理して異常診断を行うため、加速度センサによる時刻歴データの収集精度にばらつきが生じると、解析処理時に時刻歴データに含まれるノイズが増幅し、異常診断を精度よく行うことができないという不都合がある。

【0009】

30

本発明が解決しようとする課題は、時刻歴データの収集精度にばらつきが生じたとしても、乗客コンベアの異常診断を精度よく実行し得る乗客コンベアの異常診断システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

一実施形態に係る乗客コンベアの異常診断システムは、乗客コンベアの所定の箇所に設置されたセンサ端末により計測されたデータを記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶された前記センサ端末の計測データを読み出して周波数分析する周波数分析手段と、前記周波数分析手段によって周波数分析された前記計測データと予め設定された基準データとに基づいて異常成分を抽出する異常成分抽出手段と、前記異常成分抽出手段によって抽出された異常成分に応じた異常抽出計測データと、複数の異常原因毎の特徴を表す複数の異常データとの相関値をそれぞれ算出する相関値算出手段と、前記相関値算出手段によって算出された各相関値に基づいて前記乗客コンベアに異常が発生しているか否かを検出する異常検出手段と、前記異常検出手段によって異常が検出された場合に、前記各相関値を求めたときに用いた異常データに基づいて異常の詳細を推定する異常推定手段と、前記異常推定手段によって推定された異常の詳細を表示する表示手段とを備える。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、一実施形態に係るエスカレータの異常診断システムの構成を示す図である。

50

【図 2】図 2 は、同実施形態におけるエスカレータの異常診断システムを構成するセンサ端末、データ収集装置、遠隔監視装置の内部構成を示すブロック図である。

【図 3】図 3 は、同実施形態における遠隔監視装置に備えられたデータ記憶部の構成を示す図である。

【図 4】図 4 は、同実施形態における遠隔監視装置によって実行される異常音抽出処理、ノイズ低減処理及び異常検出処理の一例を示すフローチャートである。

【図 5】図 5 は、同実施形態における遠隔監視装置によって実行される処理時に用いられるデータの分析単位を説明するための図である。

【図 6】図 6 は、同実施形態におけるセンサ端末によって収集された走行音データの一例を示す波形図である。

10

【図 7】図 7 は、同実施形態における遠隔監視装置で周波数分析した走行音データの一例を示す図である。

【図 8】図 8 は、図 7 に示す一の走行音データと他の走行音データとを比較したときの相違率を示す図である。

【図 9】図 9 は、同実施形態における遠隔監視装置によって実行される処理時に用いられるデータの分析単位を説明するための別の図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して実施形態を説明する。

【0013】

なお、以下では乗客コンベアの一つであるエスカレータを例にして説明する。

20

【0014】

図 1 は、一実施形態に係るエスカレータの異常診断システムの構成を示す図である。図中の 10 はエスカレータ全体を示す。

【0015】

エスカレータ 10 は、例えば、建物の上階と下階との間に傾斜して設置される。このエスカレータ 10 は、隙間なく連結された多数の踏段（ステップ）11 を上部機械室 12 の乗降口と下部機械室 13 の乗降口との間で循環移動させることで、踏段 11 上に搭乗した乗客を搬送する。

【0016】

各踏段 11 は、無端状の連結チェーン 14 によって連結されており、建物の床下に設置されたトラス 15 内に配置されている。トラス 15 の内部には、上部スプロケット 16 と下部スプロケット 17 が配置されており、これらの間に連結チェーン 14 が巻き掛けられている。

30

【0017】

上部スプロケット 16 と下部スプロケット 17 のいずれか一方（この例では上部スプロケット 16）には、モータや減速機などを有する駆動装置 18 が連結されている。この駆動装置 18 により、スプロケット 16、17 が回転し、スプロケット 16、17 に噛み合う連結チェーン 14 を介して複数の踏段 11 が図示しない案内レールにガイドされながら上部機械室 12 の乗降口と下部機械室 13 の乗降口との間を循環移動する。

40

【0018】

また、トラス 15 の上部には、各踏段 11 の両側面と対向するように一對の図示しないスカートガードが踏段 11 の移動方向に沿って設置されている。この一對のスカートガード上にそれぞれ欄干 19 が立設されている。この欄干 19 の周囲にはベルト状のハンドレール 20 が装着されている。ハンドレール 20 は、踏段 11 に搭乗している乗客が把持する手摺であり、例えば駆動装置 18 の駆動力が伝達されることで、踏段 11 の移動と同期して周回する。

【0019】

ここで、エスカレータ 10 の多数の踏段 11 の中で少なくとも一つを点検踏段 11 a とする。この点検踏段 11 a の内側にセンサ端末 30 が仮設あるいは常設固定される。なお

50

、このセンサ端末 30 の取り付け方法については、本発明とは直接関係しないため、ここではその説明を省略する。

【0020】

このセンサ端末 30 は、例えば Bluetooth (登録商標) などの近距離無線通信機能を備えており、エスカレータ 10 の運転に関わるデータを計測してデータ収集装置 40 に無線伝送する。以下では、センサ端末 30 に音センサが内蔵されているものとして説明する。

【0021】

センサ端末 30 の近くにデータ収集装置 40 が設置されている。図 1 では、下部機械室 13 にデータ収集装置 40 を設置した例を示しているが、上部機械室 12 に設置すること

10

【0022】

データ収集装置 40 は、ゲートウェイ (GW) としての機能を備える。このデータ収集装置 40 は、センサ端末 30 によって計測された走行音データを収集し、所定の単位で外部の遠隔監視装置 50 に伝送する。

【0023】

なお、このデータ収集装置 40 は、複数台 (例えば 4 台) のセンサ端末 30 と無線通信可能である。したがって、例えば各階床間に掛け渡された複数台のエスカレータ 10 にセンサ端末 30 をそれぞれ設置しておけば、これらのセンサ端末 30 で計測された走行音データを 1 台のデータ収集装置 40 を介して遠隔監視装置 50 に伝送することができる。

20

【0024】

遠隔監視装置 50 は、遠隔地に存在する監視センタ 60 内に設置されている。監視センタ 60 には、多数の監視員が駐在し、監視対象とする各物件のエスカレータ 10 の運転状態を遠隔監視装置 50 のモニタ画面上で監視している。この監視センタ 60 内の遠隔監視装置 50 は、エスカレータ 10 に設けられたデータ収集装置 40 と通信回線 61 を介して接続されている。

【0025】

なお、図 1 の例では、1 台のエスカレータ 10 しか図示されていないが、実際には各物件のエスカレータ 10 が通信回線 61 を介して監視センタ 60 内の遠隔監視装置 50 に接続されている。監視員は、遠隔監視装置 50 のモニタ画面上で何らかの異常を検出すると

30

【0026】

図 2 は、同実施形態におけるエスカレータの異常診断システムを構成するセンサ端末、データ収集装置、遠隔監視装置の内部構成を示すブロック図である。

【0027】

本システムは、センサ端末 30 とデータ収集装置 40 と遠隔監視装置 50 とで構成されている。図 1 に示したように、センサ端末 30 は、エスカレータ 10 の各踏段 11 の中の点検踏段 11a に設置される。このセンサ端末 30 は、制御部 31 と、センサ部 32 と、踏段位置検出部 33 と、無線通信部 34 とを備える。

【0028】

制御部 31 は、センサ端末 30 の制御を行う。センサ部 32 は、エスカレータ 10 の運転に関わるデータを計測する。本実施形態では、このセンサ部 32 として音センサが搭載されており、エスカレータ 10 の走行音データを計測する。

40

【0029】

踏段位置検出部 33 は、傾斜センサやジャイロセンサなどからなり、点検踏段 11a の位置を基準にしてエスカレータ 10 の一周を検出する。無線通信部 34 は、データ収集装置 40 との間で近距離無線通信を行い、センサ部 32 によって計測された走行音データをデータ収集装置 40 に送信する。

【0030】

データ収集装置 40 は、エスカレータ 10 の所定の箇所 (図 1 の例では下部機械室 13

50

)に設置される。このデータ収集装置40は、無線通信部41と、データ記憶部42と、伝送制御部43とを備える。

【0031】

無線通信部41は、センサ端末30とデータ収集装置40との間で近距離無線通信を行い、センサ端末30から送られてくる走行音データを受信する。データ記憶部42は、無線通信部41にて受信された走行音データを記憶する。この場合、監視対象とするエスカレータ10が複数台存在すれば、各エスカレータ10に設定されたIDを付して走行音データを記憶する。伝送制御部43は、データ記憶部42に記憶された走行音データを所定の単位で読み出して遠隔監視装置50に伝送する。

【0032】

遠隔監視装置50は、遠隔地に存在する監視センタ60内に設置されており、エスカレータ10に設けられたデータ収集装置40に通信回線61を介して接続されている。この遠隔監視装置50は、データ送受信部51と、操作入力部52と、データ記憶部53（記憶手段）と、データ処理部54と、表示部58（表示手段）と、報知部59とを備える。

【0033】

データ送受信部51は、各種データの送受信処理を行う。操作入力部52は、キーボードなどからなり、監視員の操作によりデータ入力や指示を行う。

【0034】

図3に示すように、データ記憶部53には、データ収集装置40から取得したエスカレータ10の走行音データが走行音ファイルF1として記憶される。また、このデータ記憶部53には、予めエスカレータ10の据付時や保守員点検後に測定された走行音データから作成された分析比較用の基準音データが基準音ファイルF2として記憶されている。基準音ファイルF2には、エスカレータ10の部位毎（例、転動部、直動部等）の基準音データが含まれる。さらに、このデータ記憶部53には、エスカレータ10で発生し得る異常を模擬的に発生させることで取得される異常音データが異常音ファイルF3として記憶されている。異常音データとは、異音発生を伴う複数の異常原因毎に各異音の周波数成分の特徴を表したデータである。具体的には、下記のような異常音に関する異常音データが異常音ファイルF3として記憶されている。

【0035】

- (1) 踏段とスカートガードが接触することで生じる異常音、
- (2) 案内レールを異物が通過することで生じる異常音、
- (3) 連結チェーンのゆるみによって生じる異常音（踏段反転音）、
- (4) 乗降口ゴムと踏段クリートが接触することで生じる異常音、
- (5) 踏段の後輪ローラが変形する又は傷つくことで生じる異常音、
- (6) 踏段の後輪ローラの軸受の不良によって生じる異常音。

【0036】

なお、基準音データ及び異常音データの保存形式としては、基準音及び異常音の波形データをWAVファイルの形式で保存しておくことでもよいし、基準音及び異常音をFFT（Fast Fourier Transform：高速フーリエ変換）により周波数分析したデータを保存しておくことでもよい。以下では、説明を簡単にするため、データ記憶部53には、基準音データ及び異常音データとして事前に周波数分析されたデータが保存されているものとして説明する。

【0037】

データ処理部54は、マイクロプロセッサなどからなり、エスカレータ10の走行音データを分析処理する。このデータ処理部54は、メモリ55、異常抽出部（ノイズ低減部）56（周波数分析手段、異常成分抽出手段（ノイズ低減手段））及び異常検出部57を備える。

【0038】

メモリ55は、一時記憶用のワークメモリである。このメモリ55には、データ記憶部53の走行音ファイルF1から読み出された走行音データ、基準音ファイルF2から読み

10

20

30

40

50

出された基準音データ、及び異常音ファイル F 3 から読み出された異常音データが記憶される。

【 0 0 3 9 】

異常抽出部 5 6 は、メモリ 5 5 から読み出された走行音データを複素 F F T によって周波数分析する。また、異常抽出部 5 6 は、周波数分析した走行音データと、メモリ 5 5 に格納された基準音データとを用いて異常音成分を抽出する。さらに、異常抽出部 5 6 は、抽出した異常音成分を逆複素 F F T によって異常抽出走行音データに変換する（異常音抽出処理）。また、異常抽出部 5 6 は、所定の分析単位毎に、異常抽出走行音データに含まれるノイズを低減させるノイズ低減処理を実行する。ノイズとは外部環境音であり、例えば、乗客がエスカレータ 1 0 の踏段を歩くことで生じる音や、エスカレータ 1 0 の周囲で生じている音などを示す。

10

【 0 0 4 0 】

異常検出部 5 7 は、エスカレータ 1 0 で異常が発生しているか否かを検出する部分であり、異常内容推定部 5 7 a（相関値算出手段、異常検出手段、異常推定手段（異常内容推定手段））及び異常発生箇所推定部 5 7 b（異常推定手段（異常発生箇所推定手段））からなる。なお、実際には、この異常検出部 5 7 はアルゴリズムによって実現される。

【 0 0 4 1 】

異常内容推定部 5 7 a は、ノイズ低減処理が施された異常抽出走行音データと、メモリ 5 5 に格納された異常音データとを用いて相関処理を実行し、エスカレータ 1 0 で異常が発生しているか否かを検出する。また、異常内容推定部 5 7 a は、異常が検出された場合に、その異常の内容を推定する。異常発生箇所推定部 5 7 b は、異常内容推定部 5 7 a によって異常が検出された場合に、その異常がエスカレータ 1 0 のどこで発生しているのかを推定する。

20

【 0 0 4 2 】

表示部 5 8 は、異常検出部 5 7 の処理結果を所定の形式で表示する。また、報知部 5 9 は、異常検出部 5 7 の処理結果の中に点検を要する箇所が存在した場合に、その旨を表示や音声などにより報知する。

【 0 0 4 3 】

このような構成において、まず、監視センタ 6 0 内で監視員が遠隔監視装置 5 0 の操作入力部 5 2 を操作して、エスカレータ 1 0 の走行音収集を定期的に行うスケジュールを入力してデータ収集装置 4 0 に送る。

30

【 0 0 4 4 】

データ収集装置 4 0 は、遠隔監視装置 5 0 から送られてきたスケジュールに従ってセンサ端末 3 0 に対してエスカレータ 1 0 の走行音データの収集開始を指示する。これにより、センサ端末 3 0 は、センサ部 3 2 として搭載された音センサを用いてエスカレータ 1 0 の走行音データを計測し、その計測データ（走行音データ）をデータ収集装置 4 0 に送る。詳しくは、センサ端末 3 0 は、踏段位置検出部 3 3 によって点検踏段 1 1 a の位置を基準にしてエスカレータ 1 0 が一周したことを検出することにより、周単位で計測データをデータ収集装置 4 0 に送る。

【 0 0 4 5 】

データ収集装置 4 0 は、センサ端末 3 0 から受信した走行音データをデータ記憶部 4 2 に記憶する。この場合、突発的な外来音入力を考慮して、少なくとも 2 周分の走行音データを収集することが好ましい。データ収集装置 4 0 は、上記スケジュールに従ってセンサ端末 3 0 から所定量分の走行音データを収集すると、センサ端末 3 0 に対して走行音データの収集終了を通知する。

40

【 0 0 4 6 】

一方、遠隔監視装置 5 0 は、通信回線 6 1 を介してデータ収集装置 4 0 に接続することにより、データ収集装置 4 0 のデータ記憶部 4 2 に記憶された走行音データを回収する。このときの走行音データは、走行音ファイル F 1 としてデータ記憶部 5 3 に保存され、当該エスカレータ 1 0 の物件 I D などで管理される。

50

## 【 0 0 4 7 】

ここで、遠隔監視装置 5 0 は、予め設定されたスケジュールに従ってデータ記憶部 5 3 の走行音ファイル F 1 から走行音データを読み出す。また、遠隔監視装置 5 0 は、この走行音データに対応した基準音データを基準音ファイル F 2 から読み出し、上記走行音データと共にデータ処理部 5 4 のメモリ 5 5 に格納する。そして、遠隔監視装置 5 0 は、このメモリ 5 5 に格納された走行音データと基準音データとを異常抽出部 5 6 に与えて異常音抽出処理とノイズ低減処理とを実行する。さらに、遠隔監視装置 5 0 は、異常音データを異常音ファイル F 3 から読み出し、データ処理部 5 4 のメモリ 5 5 に格納する。そして、遠隔監視装置 5 0 は、ノイズ低減処理が施された走行音データと、異常音データとを異常検出部 5 7 に与えてエスカレータ 1 0 で異常が発生しているか否かを検出する（異常検出処理）。

10

## 【 0 0 4 8 】

以下に、遠隔監視装置 5 0 の動作の一例について説明する。ここでは、主に、異常音抽出処理、ノイズ低減処理及び異常検出処理について詳しく説明する。

## 【 0 0 4 9 】

図 4 は遠隔監視装置 5 0 によって実行される異常音抽出処理、ノイズ低減処理及び異常検出処理の一例を示すフローチャートである。ここでは、遠隔監視装置 5 0 のデータ記憶部 5 3 には、通常運転時にセンサ端末 3 0 によって計測されたエスカレータ 1 0 の走行音データがデータ収集装置 4 0 を介して定期的に回収されて走行音ファイル F 1 として保存されているものとする。また、エスカレータ 1 0 の初期時の走行音データを周波数分析した分析比較用の基準音データが基準音ファイル F 2 として保存されているものとする。さらに、エスカレータ 1 0 で発生し得る異常を模擬的に発生させることで取得された異常音データが異常音ファイル F 3 として保存されているものとする。

20

## 【 0 0 5 0 】

まず、監視員が所定の操作により分析を行う日時や物件を指定する。これにより、遠隔監視装置 5 0 に設けられたデータ処理部 5 4 は、走行音ファイル F 1 から該当する少なくとも 2 周分の走行音データを選択してデータ処理部 5 4 のメモリ 5 5 に格納する（ステップ S 1）。ここでは、説明を簡略化するために、2 周分の走行音データが走行音ファイル F 1 から選択され、メモリ 5 5 に格納されたものとする。また、データ処理部 5 4 は、上記走行音データに対応した基準音データを基準音ファイル F 2 から選択してメモリ 5 5 に格納する（ステップ S 2）。さらに、データ処理部 5 4 は、全ての異常音データを異常音ファイル F 3 から選択してメモリ 5 5 に格納する（ステップ S 3）。

30

## 【 0 0 5 1 】

その後、データ処理部 5 4 の異常抽出部 5 6 は、メモリ 5 5 に格納された 2 周分の走行音データに対してそれぞれ複素 F F T による周波数分析を行う。そして、異常抽出部 5 6 は、上記周波数分析した走行音データからメモリ 5 5 に格納された基準音データの予め定められた d B（デシベル）値をそれぞれ低減する。これにより、異常抽出部 5 6 は、上記周波数分析した走行音データから異常音成分だけをそれぞれ抽出することができる。異常抽出部 5 6 は、抽出した異常音成分に対して逆複素 F F T をそれぞれ実行し、当該異常音成分を異常抽出走行音データにそれぞれ変換する（ステップ S 4）。すなわち、異常抽出部 5 6 は、2 周分の異常抽出走行音データを得ることができる。

40

## 【 0 0 5 2 】

ここで、本実施形態では、時刻歴データ（走行音データや異常抽出走行音データ）の分析単位を、当該時刻歴データを予め定められた単位時間  $t_n$  毎に分割（分離）したものである。すなわち、図 5 に示すように、時刻歴データの分析単位は  $T_n, T_{n+1}, \dots, T_{n+n}$  となっている。異常抽出部 5 6 は、上記異常抽出走行音データを分析単位  $T_n, T_{n+1}, \dots, T_{n+n}$  毎に抽出する（ステップ S 5）。すなわち、異常抽出部 5 6 は、2 周分の異常抽出走行音データのそれぞれから分析単位毎の異常抽出走行音データ（分析走行音データ）を得ることができる。

## 【 0 0 5 3 】

50



異常抽出部 5 6 は、各分析走行音データに対して周波数分析を行う。そして、異常抽出部 5 6 は、周波数分析した 1 周目の分析単位  $T_n$  の分析走行音データと、周波数分析した 2 周目の分析単位  $T_n$  の分析走行音データとの加算平均を算出する。同様に、異常抽出部 5 6 は、周波数分析した 1 周目の分析単位  $T_{n+1} \sim T_{n+n}$  の分析走行音データと、周波数分析した 2 周目の分析単位  $T_{n+1} \sim T_{n+n}$  の分析走行音データとの加算平均を順に算出する（ステップ S 6）。これにより、異常抽出部 5 6 は、周波数分析した 1 周目の分析単位  $T_n \sim T_{n+n}$  の分析走行音データと、周波数分析した 2 周目の分析単位  $T_n \sim T_{n+n}$  の分析走行音データとの加算平均である加算平均走行音データを得ることができる。

#### 【 0 0 5 4 】

異常検出部 5 7 の異常内容推定部 5 7 a は、上記加算平均走行音データと、メモリ 5 5 に格納された複数の異常音データとを用いて相関処理を実行する。具体的には、異常検出部 5 7 は、分析単位  $T_n$  の加算平均走行音データと、この加算平均走行音データに対応した部位の異常音データとの相関の度合いを示す相関値（相関係数の絶対値）を求める。ここでの相関値とは、加算平均走行音データと異常音データとの相関（類似性の度合い）を示す統計学的指標であり、0 ~ 1 の間の実数をとる。相関値が 0 に近い程、加算平均走行音データと異常音データとの相関は弱く、1 に近い程、両者の相関は強くなる。異常検出部 5 7 は、上記相関処理により相関値を求めると、当該相関値をメモリ 5 5 の所定のエリアに記録しておく（ステップ S 7）。

#### 【 0 0 5 5 】

その後、異常内容推定部 5 7 a は、全ての加算平均走行音データに対して相関処理を実行したか否かを判定する（ステップ S 8）。全ての加算平均走行音データに対して相関処理が実行されていない場合には（ステップ S 8 の NO）、次の分析単位の加算平均走行音データに対して相関処理を実行するべく、ステップ S 7 の処理に戻る。

#### 【 0 0 5 6 】

全ての加算平均走行音データに対して相関処理が実行されている場合には（ステップ S 8 の YES）、異常内容推定部 5 7 a は、メモリ 5 5 に格納された複数の相関値のうち、予め設定された閾値を超える相関値が存在するか否かを判定する（ステップ S 9）。予め設定された閾値を超える相関値が存在しない場合には（ステップ S 9 の NO）、異常内容推定部 5 7 a は、エスカレータ 1 0 で異常が発生していない旨を表示部 5 8 及び報知部 5 9 を介して監視員に通知し（ステップ S 1 0）、本動作例での動作を終了させる。

#### 【 0 0 5 7 】

一方で、予め設定された閾値を超える相関値が存在する場合には（ステップ S 9 の YES）、異常内容推定部 5 7 a は、1 により近い値の相関値を所定の数だけメモリ 5 5 から抽出する。ここでは、異常内容推定部 5 7 a は、値が 1 に近い 5 つの相関値をメモリ 5 5 から抽出する（ステップ S 1 1）。なお、抽出する相関値の数が 5 つというのは一例であり、抽出する相関値の数は特にこれに限定されない。

#### 【 0 0 5 8 】

そして、異常内容推定部 5 7 a は、上記相関値を求めたときに用いた異常音データから異常の内容を判断して、その内容を所定の形式で表示部 5 8 に表示する。また、異常発生箇所推定部 5 7 b は、上記相関値を求めたときに用いた異常音データから異常発生箇所を判断して、その異常発生箇所を所定の形式で表示部 5 8 に表示する（ステップ S 1 2）。

#### 【 0 0 5 9 】

なお、異常内容及び異常発生箇所を表示部 5 8 に表示する方法は特に限定されない。例えば、点検踏段 1 1 a を含むエスカレータ 1 0 の画像に、異常内容及び異常発生箇所を表すマーカを重畳させて表示するとしてもよい。

#### 【 0 0 6 0 】

以上説明した一実施形態によれば、現場で計測した計測データ（時刻歴データ）を周波数分析したことで得られるデータと予め用意された基準データとに基づいて当該計測データに含まれる異常成分を抽出するため、時刻歴データの収集精度にばらつきが生じたとし

10

20

30

40

50

ても、精度よく異常成分を抽出することができる。また、精度よく抽出された異常成分と予め用意された異常データとの相関値を求めることにより、当該相関値から乗客コンペアにおける異常を精度よく検出することができる。すなわち、本実施形態によれば、乗客コンペアの異常診断を精度よく実行することができる。

【0061】

ここで、図6乃至図8を参照して、本実施形態の効果について詳しく説明する。

【0062】

まず、図6(a)乃至図6(d)を参照して、本実施形態とは異なり、周波数分析を行わずに走行音データを時刻歴データのまま用いて、エスカレータ10の異常診断を行う場合について説明する。

【0063】

図6はセンサ端末30によって収集された走行音データの一例を示す波形図である。図6(a)では、センサ端末30によって収集された2周分の走行音データのうち、1周目の走行音データの波形101を示すと共に、波形101の時間t1からt2までの区間を拡大した波形101aも併せて示す。図6(b)では、センサ端末30によって収集された2周分の走行音データのうち、2周目の走行音データの波形102を示すと共に、波形102の時間t1からt2までの区間を拡大した波形102aも併せて示す。なお、ここでは、図6(a)及び図6(b)に示すように、センサ端末30の不具合などに起因して、1周目の走行音データと2周目の走行音データの収集開始時間がt3だけずれているものとする(走行音データの収集精度にばらつきが生じている)。

【0064】

このとき、通常時と異常時との差を顕著にするために、波形101と波形102とを加算した場合の波形103を図6(c)に示す。この図6(c)では、図6(a)及び図6(b)と同様に、波形103の時間t1からt2までの区間を拡大した波形103aも併せて示す。この場合、上記したように1周目の走行音データと2周目の走行音データの収集開始時間がt3だけずれているため、通常時と異常時との差を顕著にするどころか、無駄なノイズが生じて、エスカレータ10の異常診断を精度よく行うことができない。

【0065】

また、波形101と波形102とに含まれるノイズを低減させ、異常を顕著にするために波形101と波形102との加算平均を求めた場合の波形104を図6(d)に示す。図6(d)では、図6(a)乃至図6(c)と同様に、波形104の時間t1からt2までの区間を拡大した波形104aも併せて示す。この場合、上記したように1周目の走行音データと2周目の走行音データの収集開始時間がt3だけずれているため、異常時の走行音の波形の振幅レベルが小さくなり、上記と同様に、エスカレータ10の異常診断を精度よく行うことができない。

【0066】

以上のように、1周目の走行音データと2周目の走行音データの収集開始時間にズレが生じていると、この走行音データを時刻歴データのまま用いてもエスカレータ10の異常診断を精度よく行うことができない。

【0067】

次に、図7(a)乃至図7(d)と図8(a)乃至図8(c)とを参照して、走行音データを時刻歴データのまま用いてエスカレータ10の異常診断を行うのではなく、周波数分析した走行音データを用いて異常診断を行う場合について説明する。

【0068】

図7は周波数分析した走行音データの一例を示す図である。図7(a)では、図6(a)に示す波形101aを周波数分析したときの走行音データ111aを示す。図7(b)では、図6(b)に示す波形102aを周波数分析したときの走行音データ112aを示す。図7(c)では、図6(d)に示す波形104aを周波数分析したときの走行音データ114aを示す。さらに、図7(d)では、走行音データ111aと走行音データ112aとの加算平均である走行音データ115aを示す。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 9 】

図 8 は図 7 に示す走行音データ 1 1 1 a とその他の走行音データ 1 1 2 a , 1 1 4 a , 1 1 5 a とを比較したときの相違率を示す図である。図 8 ( a ) では、図 7 ( a ) に示す走行音データ 1 1 1 a と図 7 ( b ) に示す走行音データ 1 1 2 a とを比較したときの相違率 1 1 6 を示す。この相違率 1 1 6 は「 $(1 1 2 a - 1 1 1 a) \times 1 0 0 / 1 1 1 a$ 」により算出される。この場合、上記したように波形 1 0 1 a と波形 1 0 2 a とでは収集開始時間に t 3 だけズレが生じていたにも関わらず、周波数分析を行うことで、このズレを吸収するため、相違率をある程度小さくすることができる。

## 【 0 0 7 0 】

図 8 ( b ) では、図 7 ( a ) に示す走行音データ 1 1 1 a と図 7 ( c ) に示す走行音データ 1 1 4 a とを比較したときの相違率 1 1 7 を示す。この相違率 1 1 7 は「 $(1 1 4 a - 1 1 1 a) \times 1 0 0 / 1 1 1 a$ 」により算出される。この場合、上記したように波形 1 0 1 a と波形 1 0 2 a とでは収集開始時間に t 3 だけズレが生じていたにも関わらず、これら波形の加算平均である波形 1 0 4 a を求めてから、周波数分析を行っているため、上記ズレを吸収しきれず、相違率が大きくなっている。

10

## 【 0 0 7 1 】

図 8 ( c ) では、図 7 ( a ) に示す走行音データ 1 1 1 a と図 7 ( d ) に示す走行音データ 1 1 5 a とを比較したときの相違率 1 1 8 を示す。この相違率 1 1 8 は「 $(1 1 5 a - 1 1 1 a) \times 1 0 0 / 1 1 1 a$ 」により算出される。この場合、収集開始時間にズレが生じている波形 1 0 1 a と波形 1 0 2 a との各々を周波数分析して上記ズレを吸収した後に、周波数分析した走行音データ 1 1 1 a , 1 1 2 a の加算平均をノイズを低減させるために求めているため、相違率をより小さくすることができる。

20

## 【 0 0 7 2 】

本実施形態では、計測データ(時刻歴データ)を周波数分析したことで得られるデータと基準データとに基づいて当該計測データに含まれる異常成分を抽出した後に、この異常成分の加算平均を分析単位毎に求めるため、上記した図 8 ( c ) で説明した場合と同様な効果を得ることができる。つまり、計測データの収集精度にばらつきが生じたとしても、このばらつきによる影響を低減させると共に、突発的に発生するノイズも低減させることができる。

## 【 0 0 7 3 】

なお、本実施形態では、点検踏段 1 1 a に設置されたセンサ端末 3 0 によってエスカレータ 1 0 の一周を検出する構成としたが、例えば上部機械室 1 2、下部機械室 1 3 あるいはトラス 1 5 に近接センサを設け、この近接センサにてエスカレータ 1 0 の一周を検出してもよい。

30

## 【 0 0 7 4 】

近接センサとしては、例えば光電センサや磁気センサなどが用いられる。この近接センサの検出信号をデータ収集装置 4 0 に直接入力する構成とすれば、無線伝送の遅れを無くすることができるので、複数箇所でも同時に集音する場合の同期処理を軽減できる。

## 【 0 0 7 5 】

また、本実施形態では、点検踏段 1 1 a に設置されたセンサ端末 3 0 は、踏段位置検出部 3 3 によって点検踏段 1 1 a の位置を基準にしてエスカレータ 1 0 が一周したことを検出することにより、周単位で計測データをデータ収集装置 4 0 に送る構成としたが、例えば計測データに 1 周検出信号を付加してデータ収集装置 4 0 側で 1 周毎の計測データに変換する構成としてもよい。

40

## 【 0 0 7 6 】

すなわち、1 周毎に計測データを送信する構成ではなく、ストリーミング伝送によってデータ送信を行う。その際に、計測データに 1 周検出信号を付加して、データ収集装置 4 0 側で 1 周毎の計測データに変換する。これにより、センサ端末 3 0 で保持する計測データ量を減らすことができるため、センサ端末のコストを低減できる。

## 【 0 0 7 7 】

50

また、センサ端末 30 は必ずしも点検踏段 11a に設置しておく必要はなく、例えば上部機械室 12、下部機械室 13 あるいはトラス 15 などに固定設置しておき、その設置された場所でエスカレータ 10 の走行音データを測定することでもよい。

【0078】

また、本実施形態では、エスカレータ 10 の一周分の走行音データを時間  $t_n$  毎に分割した分析単位で抽出するとしたが、例えば時間  $t_n$  の前後を多少オーバーラップさせてデータを抽出するとしてもよい。具体的には、図 9 に示すように、時間  $t_n$  の前後 50% をオーバーラップさせてデータを抽出するとしてもよい。このようにすれば、時間  $t_n$  前後のデータ抜けを防いで、正確な分析を行うことができる。

【0079】

さらに本実施形態では、乗客コンベアがエスカレータであるとして説明したが、これに限定されず、階床を固定したエレベータなどにも適用することができる。

【0080】

なお、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

【0081】

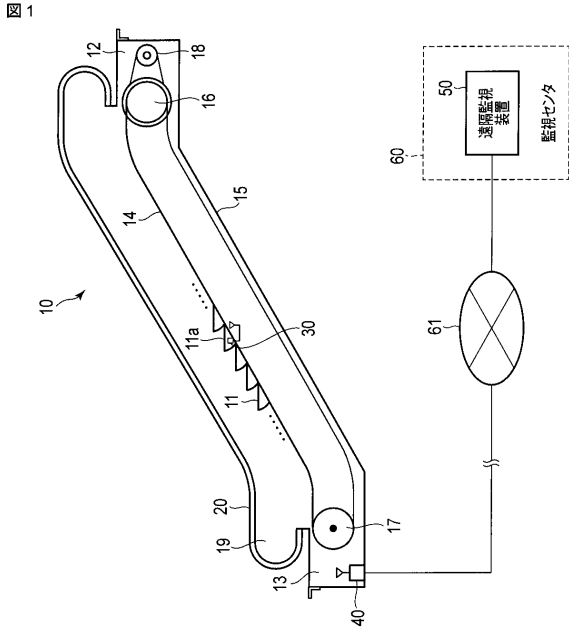
10 ... エスカレータ、11 ... 踏段、11a ... 点検踏段、12 ... 上部機械室、13 ... 下部機械室、14 ... 連結チェーン、15 ... トラス、16 ... 上部スプロケット、17 ... 下部スプロケット、18 ... 駆動装置、19 ... 欄干、20 ... ハンドレール、30 ... センサ端末、31 ... 制御部、32 ... センサ部、33 ... 踏段位置検出部、34 ... 無線通信部、40 ... データ収集装置、41 ... 無線通信部、42 ... データ記憶部、43 ... 伝送制御部、50 ... 遠隔監視装置、51 ... データ送受信部、52 ... 操作入力部、53 ... データ記憶部、54 ... データ処理部、55 ... メモリ、56 ... 異常抽出部（ノイズ低減部）、57 ... 異常検出部、57a ... 異常内容推定部、57b ... 異常発生箇所推定部、58 ... 表示部、59 ... 報知部、60 ... 監視センタ、61 ... 通信回線、101 ~ 104, 101a ~ 104a ... 波形、111a, 112a, 114a, 115a ... 走行音データ、116 ~ 118 ... 相違率。

10

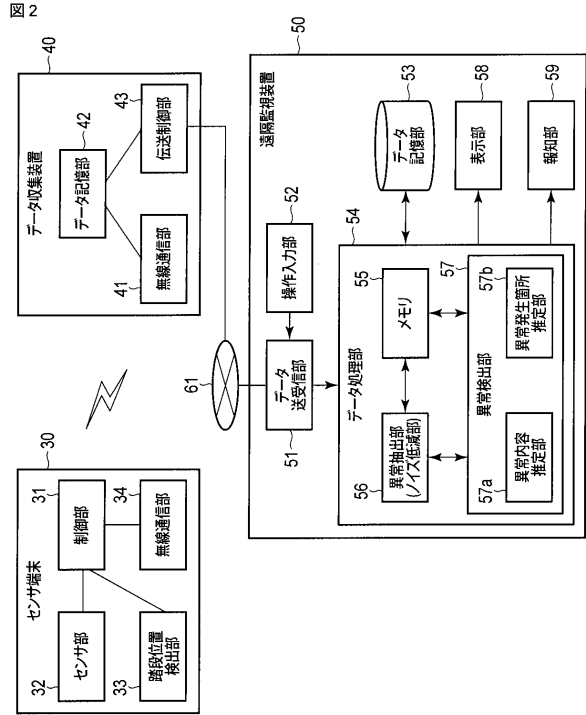
20

30

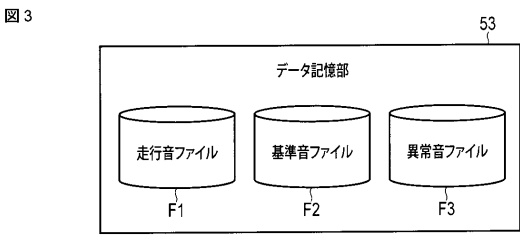
【図1】



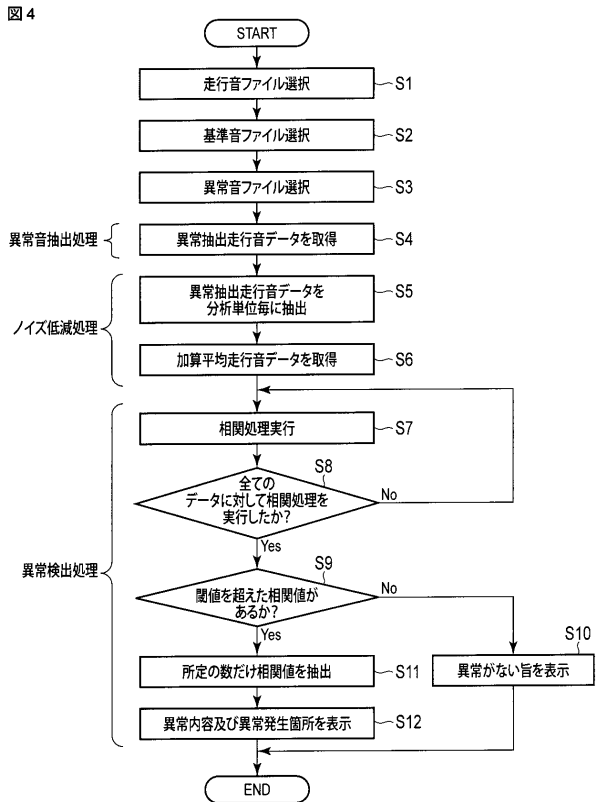
【図2】



【図3】

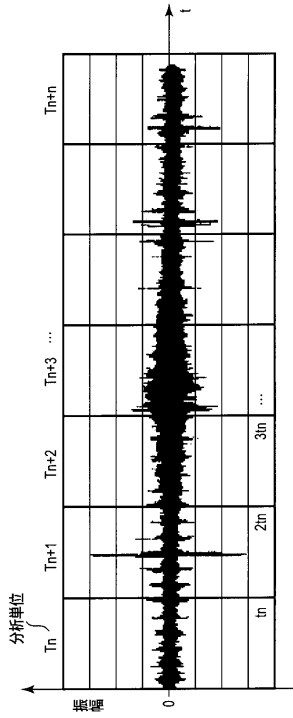


【図4】



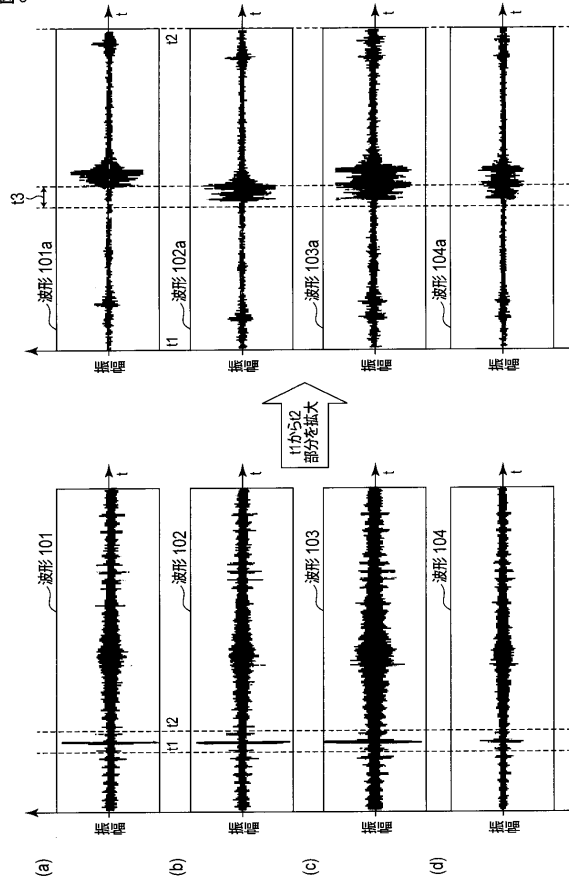
【 図 5 】

図 5



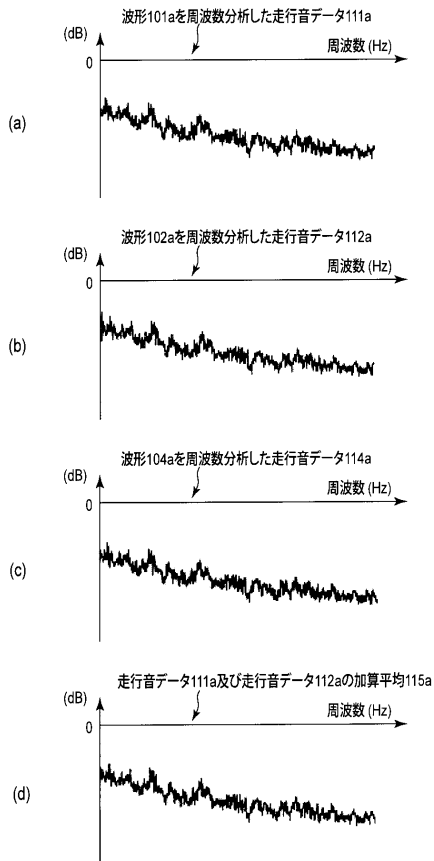
【 図 6 】

図 6



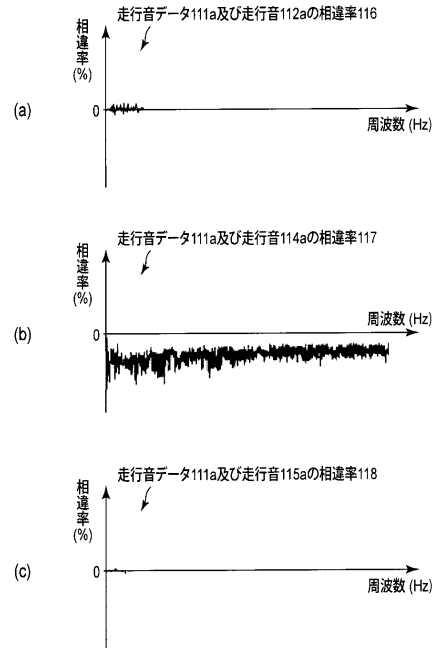
【 図 7 】

図 7



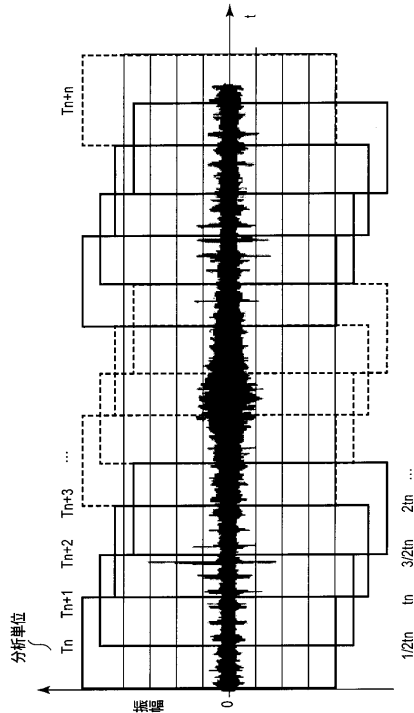
【 図 8 】

図 8



## 【 図 9 】

図9



## 【 手続補正書 】

【 提出日 】平成26年9月22日 (2014.9.22)

## 【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

乗客コンベアの所定の箇所に設置されたセンサ端末により計測されたデータを記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶された前記センサ端末の計測データを読み出して周波数分析する周波数分析手段と、

前記周波数分析手段によって周波数分析された前記計測データと予め設定された基準データとに基づいて異常成分を抽出する異常成分抽出手段と、

前記異常成分抽出手段によって抽出された異常成分に応じた異常抽出計測データと、複数の異常原因毎の特徴を表す複数の異常データとの相関値をそれぞれ算出する相関値算出手段と、

前記相関値算出手段によって算出された各相関値に基づいて前記乗客コンベアに異常が発生しているか否かを検出する異常検出手段と、

前記異常検出手段によって異常が検出された場合に、前記各相関値を求めたときに用いた異常データに基づいて異常の詳細を推定する異常推定手段と、

前記異常推定手段によって推定された異常の詳細を表示する表示手段とを具備し、

前記異常成分抽出手段は、

少なくとも2周分の計測データと前記基準データとに基づいて当該各計測データに含まれる異常成分をそれぞれ抽出し、これら異常成分に応じた各異常抽出計測データの加算平均を求めることで前記各異常成分に含まれる、計測データの収集精度のばらつきによるノイズを低減するノイズ低減手段を有することを特徴とする乗客コンベアの異常診断システム。

【請求項2】

前記相関値算出手段は、

予め設定された単位時間毎に、前記異常抽出計測データと前記各異常データとをそれぞれ比較して前記相関値を算出することを特徴とする請求項1記載の乗客コンベアの異常診断システム。

【請求項3】

前記異常推定手段は、

前記異常検出手段によって異常が検出された場合に、前記各相関値を求めたときに用いた異常データから異常の内容を判断し、前記異常の詳細を推定する異常内容推定手段を有することを特徴とする請求項1記載の乗客コンベアの異常診断システム。

【請求項4】

前記異常推定手段は、

前記異常検出手段によって異常が検出された場合に、前記各相関値を求めたときに用いた異常データから異常発生箇所を判断し、前記異常の詳細を推定する異常発生箇所推定手段を有することを特徴とする請求項1記載の乗客コンベアの異常診断システム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

一実施形態に係る乗客コンベアの異常診断システムは、乗客コンベアの所定の箇所に設置されたセンサ端末により計測されたデータを記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶された前記センサ端末の計測データを読み出して周波数分析する周波数分析手段と、前記周波数分析手段によって周波数分析された前記計測データと予め設定された基準データとに基づいて異常成分を抽出する異常成分抽出手段と、前記異常成分抽出手段によって抽出された異常成分に応じた異常抽出計測データと、複数の異常原因毎の特徴を表す複数の異常データとの相関値をそれぞれ算出する相関値算出手段と、前記相関値算出手段によって算出された各相関値に基づいて前記乗客コンベアに異常が発生しているか否かを検出する異常検出手段と、前記異常検出手段によって異常が検出された場合に、前記各相関値を求めたときに用いた異常データに基づいて異常の詳細を推定する異常推定手段と、前記異常推定手段によって推定された異常の詳細を表示する表示手段とを備え、前記異常成分抽出手段は、少なくとも2周分の計測データと前記基準データとに基づいて当該各計測データに含まれる異常成分をそれぞれ抽出し、これら異常成分に応じた各異常抽出計測データの加算平均を求めることで前記各異常成分に含まれる、計測データの収集精度のばらつきによるノイズを低減するノイズ低減手段を有する。



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3F321 DA07 DB05 EA07 EA11 EB01 EB07 EB08 EB10 FB03 FB11  
HA04 HA06