

明 細 書

発明の名称： 異常監視装置、異常監視方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、異常監視装置、異常監視方法およびプログラムに関する。

本願は、2017年2月23日に、日本国に出願された特願2017-32613号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 車両の異常の検出に関して幾つかの技術が提案されている。例えば、特許文献1には、走行速度依存性の影響を排除して異常を検出するための、鉄道車両の状態監視装置が記載されている。特許文献1に記載の状態監視装置は、加速度計を用いて車体の水平左右方向の振動を検出し、検出した振動から2つの異なる周波数帯成分を検出する。そして、この状態監視装置は、検出した2つの異なる周波数帯成分の振幅比率を算出し、算出した振幅比率と閾値との比較にて異常判定を行う。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特許第5525404号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 車両に異常が発生した際、異常の有無を判定するのみならず異常の種類を示す情報を得られれば、異常に対する対策の検討に役立てることができる。

これに対し特許文献1では、異常の種類を示す情報を取得する方法は示されていない。

[0005] 本発明は、車両に異常が発生した際に異常の種類を示す情報を得ることができる異常監視装置、異常監視方法およびプログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の態様によれば、異常監視装置は、車体の加速度の測定デー

タを取得する加速度データ取得部と前記加速度と閾値との比較に基づいて異常の有無を判定する異常有無判定部と、前記異常有無判定部が異常有りと判定した場合、前記加速度の周波数を分析する周波数分析部と、前記周波数のパターンに基づいて異常の種類を特定する異常種類特定部と、を備える。

[0007] 前記異常種類特定部は、前記周波数のパターンから異常の種類を特定できない場合、前記周波数のパターンと加速度の測定結果とに基づいて異常の種類を特定するようにしてもよい。

[0008] 前記異常種類特定部は、前記車体を備える車両の走行パターンに基づいて前記異常の種類の特定制を開始するか否かを判定するようにしてもよい。

[0009] 前記異常種類特定部は、前記異常有無判定部が軌道の区間のうちある区間で異常有りと判定し、他のある区間で異常無しと判定した場合、軌道側の異常の可能性ありと判定するようにしてもよい。

[0010] 前記加速度データ取得部は、複数の車体から加速度の測定データを取得し、異常種類特定部は、前記異常有無判定部が複数の車体から加速度の測定データの各々について軌道の区間のうち同一区間で異常有りと判定した場合、軌道側の異常の可能性ありと判定する、ようにしてもよい。

[0011] 本発明の第2の態様によれば、異常監視方法は、車体の加速度の測定データを取得する工程と、前記加速度と閾値との比較に基づいて異常の有無を判定する工程と、異常有りと判定した場合、前記加速度の周波数を分析する工程と、前記周波数のパターンに基づいて異常の種類を特定する工程と、を含む。

[0012] 本発明の第3の態様によれば、プログラムは、コンピュータに、車体の加速度の測定データを取得する工程と、前記加速度と閾値との比較に基づいて異常の有無を判定する工程と、異常有りと判定した場合、前記加速度の周波数を分析する工程と、前記周波数のパターンに基づいて異常の種類を特定する工程と、を実行させるためのプログラムである。

発明の効果

[0013] 上記した異常監視装置、異常監視方法およびプログラムによれば車両に異

常が発生した際に異常の種類を示す情報を得られる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]第一実施形態に係る異常監視システムの機能構成を示す概略ブロック図である。

[図2]第一実施形態に係る車両に異常が生じた際の加速度の周波数の変化の例を示すグラフである。

[図3]第一実施形態に係る異常監視装置が、車両の異常の有無を判定し、異常発生時に異常の種類を特定する処理の手順の例を示す図である。

[図4]第一実施形態に係る制御部がデータ別判定を行う処理手順の例を示す図である。

[図5]第一実施形態に係る異常監視装置が、車両の走行パターンに基づいて異常の種類を特定を開始するか否かを判定する場合の処理手順の例を示す図である。

[図6]第一実施形態に係る異常監視装置が、車両の異常および軌道の異常の判定を行う処理の手順の例を示す図である。

[図7]第二実施形態に係る異常監視装置の管理対象の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施形態を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0016] <第一実施形態>

図1は、第一実施形態に係る異常監視システムの機能構成を示す概略ブロック図である。図1に示すように、異常監視装置100は、通信部110と、操作入力部120と、表示部130と、記憶部180と、制御部190とを備える。制御部190は、加速度データ取得部191と、異常有無判定部192と、周波数分析部193と、異常種類特定部194とを備える。

[0017] 異常監視装置100は、交通システム900を監視対象とする。交通システム900では、車両910が軌道920の上を走行する。車両910は、

台車 911 と、車体 912 とを備える。車体 912 には加速度センサ 913 が設置されている。加速度センサ 913 は、車体 912 における上下方向、左右方向、前後方向それぞれの加速度を測定する。以下では、交通システム 900 が、AGT (Automated Guideway Transit、自動案内軌条式旅客輸送システム) である場合を例に説明する。但し、異常監視装置 100 の監視対象は AGT に限らず、車両があればよい。

[0018] 異常監視装置 100 は、車両 910 に異常が発生した際に異常の発生を検出し、異常の種類を特定する。異常監視装置 100 は、例えばコンピュータを用いて構成される。

異常監視装置 100 は、車両 910 に搭載されていてもよい。あるいは、異常監視装置 100 は、例えば建物内など車両 910 の外部に配置されていてもよい。

[0019] 通信部 110 は、他の装置と通信を行って各種データを送受信する。特に、通信部 110 は加速度センサ 913 と通信を行って、加速度センサ 913 が測定した車体 912 の加速度を示す加速度データを受信する。

操作入力部 120 は、例えばキーボード及びマウスなどの入力デバイスを備え、ユーザ操作を受ける。

表示部 130 は、例えば液晶パネル又は LED (Light Emitting Diode、発光ダイオード) パネルなどの表示画面を備え、各種データを表示する。

[0020] 記憶部 180 は各種データを記憶する。記憶部 180 は、異常監視装置 100 が備える記憶デバイスを用いて構成される。

制御部 190 は、異常監視装置 100 の各部を制御して各種処理を実行する。制御部 190 は、例えば異常監視装置 100 が備える CPU (Central Processing Unit、中央処理装置) が記憶部 180 からプログラムを読み出して実行することで構成される。

[0021] 加速度データ取得部 191 は、車体 912 の加速度の測定データを取得する。具体的には加速度データ取得部 191 は、通信部 110 が受信したデータの中から車体 912 の加速度の測定データを選択的に取得する。

異常有無判定部 192 は、車体 912 の加速度と閾値との比較に基づいて異常の有無を判定する。具体的には異常有無判定部 192 は、車体 912 の上下方向加速度、左右方向加速度、前後方向加速度の各々と閾値とを比較し、いずれかの加速度の絶対値（加速度の大きさ）の最大値が閾値以上である場合に異常有りと判定する。一方、いずれの加速度も閾値未満である場合、異常有無判定部 192 は異常無しと判定する。

ここでの閾値は、予め設定された定数であってもよい。また、上下方向加速度と、左右方向加速度と、前後方向加速度とで閾値が異なってもよい。

[0022] 周波数分析部 193 は、異常有無判定部 192 が異常有りと判定した場合、加速度の周波数分析を行って、加速度の周波数パターンデータを取得する。例えば、周波数分析部 193 は、上下方向、左右方向、前後方向それぞれの加速度データに対して 1/3 オクターブバンド分析を行う。

周波数パターンデータでは、周波数毎に振幅の大きさが示される。例えば、周波数分析部 193 が 1/3 オクターブバンド分析を行う場合、周波数パターンデータでは、1/3 オクターブの周波数帯毎の振幅が示される。

異常種類特定部 194 は、周波数分析部 193 の周波数分析で得られた周波数パターンに基づいて異常の種類を特定する。周波数パターンから異常の種類を特定できない場合、異常種類特定部 194 は、周波数のパターンと加速度の測定結果とに基づいて異常の種類を特定する。

[0023] 図 2 は、車両 910 に異常が生じた際の加速度の周波数の変化の例を示すグラフである。図 2 の横軸は周波数を示し、縦軸は振幅を示す。

線 L11 は、通常時の加速度の例を示す。線 L12 は、空気ばね異常時の加速度の例を示す。この空気ばねは台車 911 と車体 912 との間に設けられている。図 2 の例では、空気ばねの異常によって通常時よりも車両 910 の剛性が増加して固有振動数が高くなっている。

[0024] 異常種類特定部 194 は、このような周波数の変化に基づいて異常の種類を特定する。例えば、記憶部 180 が異常の種類と加速度の周波数パターン

とを対応付けて記憶しておく。そして、異常種類特定部194は、周波数分析部193の分析で得られた周波数のパターンに類似するパターンを選択し、このパターンに対応付けられている異常の種類に特定する。

[0025] 異常の種類と加速度の周波数パターンとを対応付けたデータは、例えば事前に車両910の走行シミュレーション、又は、実験走行などの実走を行うことで得られる。記憶部180が、得られたデータを加速度のデータベースとして記憶しておくようにしてもよい。

車両910の走行シミュレーションは、例えば、タイヤ、空気ばね、左右動ダンパおよび案内輪を構成部品として行われる。その走行シミュレーションで、例えば、上下、左右及び前後の車両床上加速度と、台車加速度とが、評価対象となる。但し、構成部品及び評価対象はこれらに限定されず増減可能である。

[0026] 故障を模擬したシミュレーションでは、例えば、各製品のばね剛性、減衰係数、ガタ量等のうちいずれか又はこれらの組み合わせを変更することで、故障が模擬される。

対象とする軌道を、直線部及び曲線部等の区間に分けて区間毎にシミュレーションを行ってデータを生成するようにしてもよい。但し、軌道の区間の分割方法は特定の方法に限定されない。

A G Tなどの軌道系交通システムの車両は、通常、決められた走行パターンで走行する。一方、車両の重量は乗客人数によって変動する。そこで、ある重量ごとにシミュレーションを実施して、加速度のデータベースを生成するようにしてもよい。

[0027] 加速度のデータベースの生成では、得られた加速度について、例えば1／3オクターブバンド等の周波数分析を実施するようにしてもよい。そして、故障モード毎など異常の種類毎の周波数特性の変化をデータベースとして持っておくようにしてもよい。

さらに、加速度、加速度の最大、最小値及び実効値などを特徴量として、主成分分析を実施し、得られた主成分負荷量を用いて主成分得点を算出する

ようにしてもよい。例えば、特徴量がN個の場合、第N次主成分得点まで算出しておくようにしてもよい。これらの結果もデータベースとしておくことで、実際の走行状態が、どの状態に近いかを判別することが可能となる。

加速度の実効値については、例えば走行中の所定時間分の加速度データから加速度の実効値を算出するようにしてもよい。

[0028] 図3は、異常監視装置100が、車両910の異常の有無を判定し、異常発生時に異常の種類を特定する処理の手順の例を示す図である。異常監視装置100は、例えば所定のサンプリング周期毎に図3の処理を行う。

図3の処理で、加速度データ取得部191は、車体912の上下方向、左右方向、前後方向それぞれの加速度のデータを取得する（ステップS111）。

[0029] そして、異常有無判定部192は、車体912の上下方向、左右方向、前後方向それぞれの加速度のデータ毎に、加速度の最大値、最小値、及び、加速度の実効値を検出する（ステップS112）。

次に、制御部190は、データ別判定を行う（ステップS113）。データ別判定では、制御部190は、車体912の上下方向、左右方向、前後方向それぞれの加速度のデータ毎に異常の有無を判定する。異常有りと判定した場合、制御部190は、異常の種類を特定する。

[0030] 図4は、制御部190がデータ別判定を行う処理手順の例を示す図である。制御部190は、図3のステップS113で図4の処理を行う。

図4の処理で、異常有無判定部192は、車両910の上下方向、左右方向、前後方向それぞれの加速度のデータ毎に、加速度の絶対値（加速度の大きさ）の最大値が所定の閾値以上か否かを判定する（ステップS211）。

ステップS211で閾値未満であると判定した場合（ステップS211：閾値未満）、異常有無判定部192は、そのデータについては異常無しと判定する（ステップS221）。全てのデータについて異常無しと判定した場合は、図4の処理を終了し、さらに図3の処理を終了する。

[0031] 一方、ステップS211で閾値以上であると判定した場合（ステップS2

11：閾値以上）、周波数分析部193が、閾値以上と判定されたデータに対して周波数分析を行い、周波数データを取得する（ステップS231）。

そして、異常種類特定部194は、得られた周波数データを用いて、異常の種類を特定する（ステップS232）。

次に、制御部190は、ステップS232で異常の種類の特정에成功したか否かを判定する（ステップS233）。

[0032] 1つ以上のデータで異常の種類の特정에成功したと判定した場合（ステップS233：特定成功）、異常監視装置100は、特定された異常の種類を出力する（ステップS241）。例えば、表示部130が、制御部190の制御に従って、特定された異常の種類を表示するようにしてもよい。あるいは、通信部110が、制御部190の制御に従って、特定された異常の種類を示すデータを他の装置へ送信するようにしてもよい。

ステップS241の後、異常監視装置100は、図4の処理を終了し、さらに図3の処理を終了する。

一方、ステップS233においていずれのデータについても異常の種類の特정에失敗したと判定した場合（ステップS233：特定失敗）、異常監視装置100は、図4の処理を終了して図3の処理へ戻る。

[0033] ステップS113で異常有りと判定し、かつ、いずれのデータでも異常の種類の特정에失敗した場合、周波数分析部193は、周波数分析を行っていない加速度データがあれば、そのデータの周波数分析を行う（ステップS114）。

そして、異常種類特定部194は、車体912の上下方向、左右方向、及び、前後方向の全ての加速度データに基づく主成分分析を行う（ステップS121）。例えば、記憶部180が、車体912の上下方向、左右方向、前後方向それぞれの加速度の最大値、最小値、実効値、及び、周波数帯毎の振幅を特徴量として、車両910の異常の種類毎に、特徴量と異常の種類とを対応付けて記憶しておく。そして、異常種類特定部194は、ステップS112、S113、S114で得られた特徴量に最も類似する特徴量に対応付

けられている異常の種類を記憶部 180 から読み出すことで、異常の種類の特定を行う

[0034] そして、異常監視装置 100 は、主成分分析で特定された異常の種類を出力する（ステップ S122）。例えば、表示部 130 が、制御部 190 の制御に従って、特定された異常の種類を表示するようにしてもよい。あるいは、通信部 110 が、制御部 190 の制御に従って、特定された異常の種類を示すデータを他の装置へ送信するようにしてもよい。

ステップ S122 の後、異常監視装置 100 は、図 3 の処理を終了する。

[0035] 以上のように、加速度データ取得部 191 は、車体 912 の加速度の測定データを取得する。異常有無判定部 192 は、加速度データ取得部 191 が取得した車体 912 の加速度の測定データと閾値との比較に基づいて異常の有無を判定する。異常有無判定部 192 が異常有りと判定した場合、周波数分析部 193 が加速度の周波数を分析し、異常種類特定部 194 が周波数のパターンに基づいて異常の種類を特定する。

これにより、車両に異常が発生した際に異常の種類を示す情報を得ることができる。

また、異常監視装置 100 によれば、車両 910 の車体 912 に加速度センサを設置すればよく、台車 911 には加速度センサを設置する必要が無い。この点で、異常監視装置 100 によれば、比較的少ないセンサ数で車両 910 の異常を把握することができる。

[0036] また、異常種類特定部 194 は、周波数のパターンから異常の種類を特定できない場合、周波数のパターンと加速度の測定結果とに基づいて異常の種類を特定する。これにより、異常種類特定部 194 は、より多くの特徴量に基づいて異常の種類を特定することができる。この点で、異常種類特定部 194 は、異常の種類の特定精度を高めることができる。

[0037] なお、異常監視装置 100 が、加速度の絶対値の最大値と閾値との比較に加えて、車両 910 の走行パターンに基づいて異常の種類の特定を開始するか否かを判定するようにしてもよい。

ここで、車両 910 の走行中の急なブレーキ等により、通常の走行パターンと異なる加速度が発生する場合がある。この場合に、車両 910 の走行パターンに基づいて異常の種類の特定を開始するか否かを判定することで、車両 910 に異常が発生していないにもかかわらず異常と判定する誤判定の可能性を低減させることができる。

[0038] 図 5 は、異常監視装置 100 が、車両 910 の走行パターンに基づいて異常の種類の特定を開始するか否かを判定する場合の処理手順の例を示す図である。異常監視装置 100 は、図 3 のステップ S 113 で図 4 の処理に代えて図 5 の処理を行う。

図 5 のステップ S 311 は、図 4 のステップ S 211 と同様である。ステップ S 311 で、異常有無判定部 192 が、加速度の絶対値の最大値が閾値以上であると判定した場合（ステップ S 311：閾値以上）、異常種類特定部 194 は、車両 910 の走行パターンが所定のパターンと一致するか否かを判定する（ステップ S 321）。

[0039] 具体的には、記憶部 180 が、例えばキロ程毎、又は、走行開始からの経過時間毎の車両 910 の前後加速度を示す加速度パターン情報を予め記憶しておく。そして、異常種類特定部 194 は、前後加速度のデータに示される加速度のパターンが、加速度パターン情報における加速度に一致するか否かを判定する。一致の判定では、異常種類特定部 194 は、例えば、いずれのキロ程又は時間においても加速度の差が所定割合以内か否かを判定する。

[0040] ステップ S 321 で異常種類特定部 194 が、車両 910 の走行パターンが所定のパターンと一致しないと判定した場合（ステップ S 321：不一致）、処理がステップ S 331 へ進む。

一方、ステップ S 321 で異常種類特定部 194 が、車両 910 の走行パターンが所定のパターンと一致すると判定した場合（ステップ S 321：一致）、処理がステップ S 341 へ進む。

ステップ S 331 は、図 4 のステップ S 221 と同様である。

ステップ S 341～S 351 は、図 4 のステップ S 231～S 241 と同

様である。

- [0041] 事前に走行シミュレーションにて走行速度、軌道の曲率および勾配等毎に車両の加速度を複数パターン算出しておくようにしてもよい。実際の走行パターンが想定した走行パターンとは異なっている場合でも、実際の走行パターンと走行パターンが一致するデータがあれば、そのデータと実際の走行でのデータとの比較を行うことで、異常の有無の判定及び異常の種類の特特定を行い得る。これによって、異常の有無の判定及び異常の種類の特特定を行える区間を増やすことができる。

また、実際の走行パターンが想定していた走行パターンと異なっている場合でも、軌道の他の箇所で同様のパターンで走っていた場合は、その個所のデータと実際の走行でのデータとを比較するようにしてもよい。

- [0042] 以上のように、異常種類特定部 194 は、車両 910 の走行パターンに基づいて異常の種類の特特定を開始するか否かを判定する。

これにより、車両 910 の通常の走行パターンと異なる加速度が発生した場合に、車両 910 に異常が発生していないにもかかわらず異常監視装置 100 が異常と判定する誤判定の可能性を低減させることができる。

- [0043] なお、異常監視装置 100 が、車両 910 の異常の判定に加えて、あるいは代えて、軌道 920 の異常の判定を行うようにしてもよい。

図 6 は、異常監視装置 100 が、車両 910 の異常および軌道 920 の異常の判定を行う処理の手順の例を示す図である。

図 6 の処理で、加速度データ取得部 191 は、車両 910 の上下方向、左右方向、前後方向それぞれの加速度データを取得する（ステップ S411）。

- [0044] 次に、制御部 190 は、軌道 920 に設定されている区間毎に処理を行うループ L111 を開始する（ステップ S421）。

そして、異常有無判定部 192 が異常の有無を判定する（ステップ S422）。異常有無判定部 192 は、例えば図 4 のステップ S211 と同様、加速度の絶対値の最大値と閾値とを比較して異常の有無を判定する。

[0045] ステップS 4 2 2で異常有無判定部1 9 2が異常有りと判定した場合は、記憶部1 8 0が制御部1 9 0の制御に従って、異常有りと判定された区間を示す情報を記憶する（ステップS 4 2 3）。

そして、制御部1 9 0はループL 1 1 1の終端処理を行う（ステップS 4 2 4）。制御部1 9 0は、軌道9 2 0で管理対象になっている全ての区間についてループL 1 1 1の処理を行ったか否かを判定する。未だ未処理の区間があると判定した場合は、処理がステップS 4 2 1へ戻り、制御部1 9 0は、未処理の区間について引き続きループL 1 1 1の処理を行う。一方、対象となっている全ての区間についてループL 1 1 1の処理を行ったと判定した場合は、制御部1 9 0は、ループL 1 1 1を終了する。

[0046] ステップS 4 2 4でループL 1 1 1を終了した場合、制御部1 9 0は、異常と判定された区間の数が所定の閾値以上か否かを判定する（ステップS 4 3 1）。

制御部1 9 0が、異常と判定された区間の数が閾値未満であると判定した場合（ステップS 4 3 1：閾値未満）、異常種類特定部1 9 4は、軌道9 2 0の異常の特定を行う（ステップS 4 4 1）。例えば、異常種類特定部1 9 4は、異常と判定された区間における路面への異物付着または路面の窪み等の異常を特定する。

そして、異常監視装置1 0 0は、特定結果を出力した後（ステップS 4 4 2）、図6の処理を終了する。

[0047] 一方、制御部1 9 0が、異常と判定された区間の数が閾値以上であると判定した場合（ステップS 4 3 1：閾値以上）、異常種類特定部1 9 4は、車両9 1 0の異常の特定を行う（ステップS 4 5 1）。例えば、異常種類特定部1 9 4は、図3～図4の場合と同様の処理を行う。

そして、異常監視装置1 0 0は、特定結果を出力した後（ステップS 4 5 2）、図6の処理を終了する。

[0048] 以上のように、異常種類特定部1 9 4は、異常有無判定部1 9 2が軌道9 2 0の区間のうちある区間で異常有りと判定し、他のある区間で異常無しと

判定した場合、軌道 920 側の異常の可能性ありと判定する。例えば、異常種類特定部 194 は、上記のように異常有りと判定された区間の数に基づいて、軌道 920 の異常と車両 910 の異常との切り分けを行う。

これによって、異常監視装置 100 では、軌道 920 にセンサ等を設置する必要なしに車両 910 のモニタリングで軌道 920 の異常を検知することができる。

[0049] <第二実施形態>

図 7 は、本発明の第二実施形態に係る異常監視装置 100 の管理対象の例を示す図である。図 7 に示すように、異常監視装置 100 は、複数の車両 910 を監視対象として、これら車両 910 の各々から加速度データを取得する。

異常監視装置 100 の構成、及び、車両 910 の各々の構成は、図 1 の場合と同様である。

[0050] 図 7 の構成で、異常有無判定部 192 が軌道 920 の同一区間で複数の車両について異常有りと判定した場合、異常種類特定部 194 は、軌道 920 の異常を特定する。

車両 910 の異常の有無の判定及び異常の種類の特定は、第一実施形態の場合と同様である。

[0051] ここで、重量の条件が同等になる各車両の走行データをまとめることで、異常の判定をより高精度に行うことができる。乗客の重量に応じて空気ばねの内圧が概ね決まるため、例えば、空気ばねの内圧に応じてグループを複数定義しておく。そして、走行時に計測される内圧の大きさによって加速度データをグループに分類する。

駅で乗客が乗降している場合、重量の変化により空気ばねの内圧が変化する。また、走行中も車体の振動により常に空気ばねの内圧が変化する。そこで、空気ばねの内圧の変化が最も小さいと思われる、駅で扉を閉めてから発車するまでの数秒間の平均値を空気ばねの内圧の値とする。

空気ばねの内圧の大きさにより分類された各グループのデータについて、

走行距離（例えばキロ程）毎の加速度のデータを、例えば１０メートル程度など比較的短い距離の区間毎に分割する。そして、異常判定装置１００が、分割された区間毎に、上記のように加速度の最大値、実効値、及び、周波数分析等により、異常の有無の判定及び異常の種類の特定制を行うようにしてもよい。

[0052] なお、車両９１０の異常について、走行速度に反比例して周期が短くなる場合、異常監視装置１００が、台車９１１に関連する部分の異常と特定するようにしてもよい。例えば、走行輪にフラットスポットが生じた場合、走行速度と走行輪の径から振動が発生する周波数が推定できるため、周波数分析結果と合わせて原因の推定が可能となる。

車両９１０の異常について、走行速度と相関性の低い振動が生じている場合は、異常監視装置１００が車体９１２の異常と特定するようにしてもよい。

[0053] 一方、軌道９２０の異常について、異常監視装置１００が、車両９１０の走行速度と加速度の主要な周波数から、加速度を大きくしている主要因となっている軌道不整の波長を算出するようにしてもよい。この波長の算出結果を軌道不整の改修要領検討に役立てることができる。

[0054] 以上のように、加速度データ取得部１９１は、複数の車体９１２から加速度の測定データを取得する。異常種類特定部１９４は、異常有無判定部１９２が複数の車体からの加速度の測定データの各々について軌道の区間のうち同一区間で異常有りと判定した場合、軌道側の異常の可能性ありと判定する。

これにより、異常監視装置１００は、軌道９２０の異常をより高精度に検出することができる。

[0055] なお、制御部１９０の全部または一部の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することで各部の処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、

OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータシステム」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良い。

[0056] 以上、本発明の実施形態を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

産業上の利用可能性

[0057] 本発明の実施形態は、車体の加速度の測定データを取得する加速度データ取得部と、前記加速度と閾値との比較に基づいて異常の有無を判定する異常有無判定部と、前記異常有無判定部が異常有りと判定した場合、前記加速度の周波数を分析する周波数分析部と、前記周波数のパターンに基づいて異常の種類を特定する異常種類特定部と、を備える異常監視装置に関する。

この実施形態によれば、車両に異常が発生した際に異常の種類を示す情報を得ることができる。

符号の説明

[0058] 100 異常監視装置
110 通信部
120 操作入力部
130 表示部
180 記憶部
190 制御部
191 加速度データ取得部

- 1 9 2 異常有無判定部
- 1 9 3 周波数分析部
- 1 9 4 異常種類特定部
- 9 0 0 交通システム
- 9 1 0 車両
- 9 1 1 台車
- 9 1 2 車体
- 9 1 3 加速度センサ
- 9 2 0 軌道

請求の範囲

- [請求項1] 車体の加速度の測定データを取得する加速度データ取得部と、
前記加速度と閾値との比較に基づいて異常の有無を判定する異常有無判定部と、
前記異常有無判定部が異常有りと判定した場合、前記加速度の周波数を分析する周波数分析部と、
前記周波数のパターンに基づいて異常の種類を特定する異常種類特定部と、
を備える異常監視装置。
- [請求項2] 前記異常種類特定部は、前記周波数のパターンから異常の種類を特定できない場合、前記周波数のパターンと加速度の測定結果とに基づいて異常の種類を特定する、
請求項1に記載の異常監視装置。
- [請求項3] 前記異常種類特定部は、前記車体を備える車両の走行パターンに基づいて前記異常の種類の特定を開始するか否かを判定する、
請求項1又は請求項2に記載の異常監視装置。
- [請求項4] 前記異常種類特定部は、前記異常有無判定部が軌道の区間のうちある区間で異常有りと判定し、他のある区間で異常無しと判定した場合、軌道側の異常の可能性ありと判定する、
請求項1から3の何れか一項に記載の異常監視装置。
- [請求項5] 前記加速度データ取得部は、複数の車体から加速度の測定データを取得し、
異常種類特定部は、前記異常有無判定部が複数の車体から加速度の測定データの各々について軌道の区間のうち同一区間で異常有りと判定した場合、軌道側の異常の可能性ありと判定する、
請求項1から4の何れか一項に記載の異常監視装置。
- [請求項6] 車体の加速度の測定データを取得する工程と、
前記加速度と閾値との比較に基づいて異常の有無を判定する工程と

- 、
- 異常有りと判定した場合、前記加速度の周波数を分析する工程と、
前記周波数のパターンに基づいて異常の種類を特定する工程と、
を含む異常監視方法。
- [請求項7]
- コンピュータに、
車体の加速度の測定データを取得する工程と、
前記加速度と閾値との比較に基づいて異常の有無を判定する工程と
- 、
- 異常有りと判定した場合、前記加速度の周波数を分析する工程と、
前記周波数のパターンに基づいて異常の種類を特定する工程と、
を実行させるためのプログラム。