

(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2009-241653

(P2009-241653A)

(43) 公開日 平成21年10月22日(2009.10.22)

(51) Int.Cl.

B60M 1/28 (2006.01)

F1

B60M 1/28

R

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-87768 (P2008-87768)  
 (22) 出願日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(71) 出願人 000173784  
 財団法人鉄道総合技術研究所  
 東京都国分寺市光町2丁目8番地38  
 (74) 代理人 100104064  
 弁理士 大熊 岳人  
 (72) 発明者 片山 信一  
 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財  
 団法人鉄道総合技術研究所内  
 (72) 発明者 白木 理倫  
 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財  
 団法人鉄道総合技術研究所内

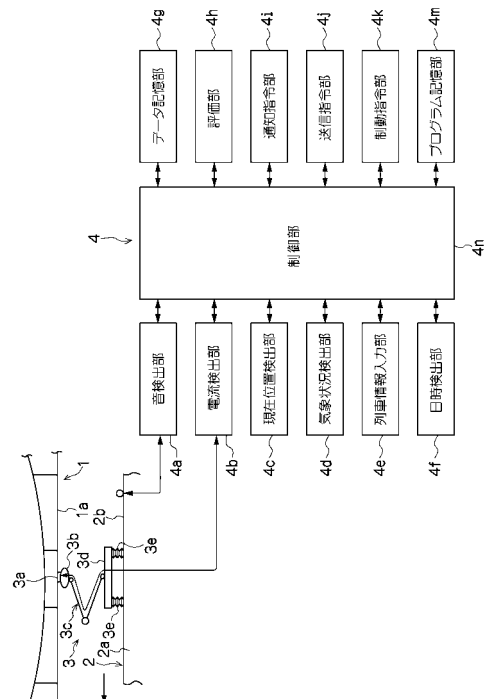
(54) 【発明の名称】 集電装置の状態監視装置

(57) 【要約】

【課題】集電装置の異常状態を正確に判定し迅速に通知することができる集電装置の状態監視装置を提供する。

【解決手段】評価部4hは、音検出部4aが検出する集電装置3のしゅう動音に基づいてこの集電装置3の状態を評価するとともに、電流検出部4bが検出する集電装置3の電流変動に基づいてこの集電装置3の状態を評価する。評価部4hは、音検出部4aの出力信号が所定レベルを超えて、電流検出部4bの出力信号も所定レベルを超えたときには、しゅう動音が通常の状態よりも高く、電流変動が通常の状態を超えるため、集電装置3が異常状態であると評価する。一方、評価部4hは、音検出部4aの出力信号が所定レベル以下であり、電流検出部4bの出力信号が所定レベル以下で変動するときには、しゅう動音が通常の状態よりも低く、電流変動が通常の状態内であるため、集電装置3が正常状態であると評価する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

集電装置の状態を監視する集電装置の状態監視装置であって、  
前記集電装置から発生する音を検出する音検出手段の検出結果に基づいて、この集電装置の状態を評価する評価手段と、  
前記集電装置の状態が異常状態であると前記評価手段が評価したときには、この評価手段の評価結果の通知を指令する通知指令手段と、  
を備える集電装置の状態監視装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の集電装置の状態監視装置であって、  
前記評価手段は、前記音検出手段が検出する前記集電装置のしゅう動音に基づいてこの集電装置の状態を評価すること、  
を特徴とする集電装置の状態監視装置。

10

**【請求項 3】**

請求項 1 又は請求項 2 に記載の集電装置の状態監視装置において、  
前記評価手段は、前記音検出手段の出力信号が所定レベルを超えるとときには、前記集電装置が異常状態であると評価し、前記音検出手段の出力信号が所定レベル以下であるときには、前記集電装置が正常状態であると評価すること、  
を特徴とする集電装置の状態監視装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の状態監視装置において、  
前記評価手段は、前記音検出手段の出力信号が所定レベルを超えて所定時間以上継続したときには、前記集電装置が異常状態であると評価し、前記音検出手段の出力信号が所定レベルを超えて所定時間未満継続したときには、前記集電装置が正常状態であると評価すること、  
を特徴とする集電装置の状態監視装置。

20

**【請求項 5】**

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の状態監視装置において、  
前記評価手段は、前記音検出手段が検出した過去の検出結果とこの音検出手段が検出した現在の検出結果とを比較して、前記集電装置の状態を評価すること、  
を備える集電装置の状態監視装置。

30

**【請求項 6】**

請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の状態監視装置において、  
前記評価手段は、前記集電装置から導かれる電流を検出する電流検出手段の検出結果に基づいて、この集電装置の状態を評価すること、  
を特徴とする集電装置の状態監視装置。

**【請求項 7】**

請求項 6 に記載の集電装置の状態監視装置において、  
前記評価手段は、前記電流検出手段の出力信号が所定レベルを超えて変動するときには、前記集電装置が異常状態であると評価し、前記電流検出手段の出力信号が所定レベル以下で変動するときには、前記集電装置が正常状態であると評価すること、  
を特徴とする集電装置の状態監視装置。

40

**【請求項 8】**

請求項 6 又は請求項 7 に記載の集電装置の状態監視装置において、  
前記評価手段は、前記電流検出手段の出力信号の変動が所定レベルを超えて所定時間以上継続したときには、前記集電装置が異常状態であると評価し、前記電流検出手段の出力信号が所定レベルを超えて所定時間未満継続して変動したときには、前記集電装置が正常状態であると評価すること、  
を特徴とする集電装置の状態監視装置。

**【請求項 9】**

50

請求項 6 から請求項 8 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の状態監視装置において、前記評価手段は、前記電流検出手段が検出した過去の検出結果と、この電流検出手段が検出した現在の検出結果とを比較して、前記集電装置の状態を評価すること、を備える集電装置の状態監視装置。

【請求項 10】

請求項 5 又は請求項 9 に記載の集電装置の状態監視装置において、前記評価手段は、前記現在の検出結果とこの現在の検出結果と検出条件に近い前記過去の検出結果とを比較して、前記集電装置の状態を評価すること、を特徴とする集電装置の状態監視装置。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の集電装置の状態監視装置において、前記評価手段は、前記現在の検出結果とこの現在の検出結果と同じ線区を車両が走行したときの前記過去の検出結果とを比較して、前記集電装置の状態を評価すること、を特徴とする集電装置の状態監視装置。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の集電装置の状態監視装置において、前記評価手段は、前記現在の検出結果とこの現在の検出結果と同じ走行位置における前記過去の検出結果とを比較して、前記集電装置の状況の評価すること、を特徴とする集電装置の状態監視装置。

【請求項 13】

請求項 10 から請求項 12 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の状態監視装置において、前記評価手段は、前記現在の検出結果とこの現在の検出結果と気象状況が近似する前記過去の検出結果とを比較して、前記集電装置の状態を評価すること、を特徴とする集電装置の状態監視装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、集電装置の状態を監視する集電装置の状態監視装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電車や電気機関車のような電気車では、変電所からの電気を上空に架設されたトロリ線に流し、車両の屋根上に取り付けられたパンタグラフ（集電装置）を介して車両に電力を取り入れる構造となっている。このトロリ線とパンタグラフとは、両者の接触により集電するため、機械的摩耗と電氣的摩耗が組み合わさっており、これらは気象的な変化に対してしゅう動の状態が悪化する場合がある。また、異物とパンタグラフの衝突により、パンタグラフの不具合が生じて、しゅう動状態が悪化する場合もある。このようなしゅう動状態の悪化を検出するために集電装置の状態監視装置が提案されている。

【0003】

従来の集電装置の状態監視装置は、架線と集電装置との接触部を撮影する赤外線カメラと、この赤外線カメラが撮影した画像する画像処理部と、画像処理部の画像処理結果に基づいて架線の発熱位置を演算する架線位置演算部などを備えている（例えば、特許文献 1 参照）。このような従来の集電装置の状態監視装置は、架線から集電装置が離れる離線が発生したときに架線が発熱するのを検出して、この架線の発熱位置を特定している。

【0004】

【特許文献 1】特開 2004-42837 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の集電装置の状態監視装置では、離線による架線の発熱位置を検出することができ

10

20

30

40

50

るが、この架線の発熱が車両の運転を継続不能な異常状態であるか否かについては判定できない。例えば、架線に部分的に霜が付着しているような場合には、架線から集電装置が離線して一時的に放電現象が発生し、架線が発熱することがあるがこのような発熱は車両の運転を継続不可能な異常な状態であるとはいえない。このため、従来の集電装置の状態監視装置では、車両の運転を継続可能であるか否かについて正確な判定をすることができない問題点がある。また、従来の集電装置の状態監視装置では、架線の発熱位置の記録を目的としている。このため、従来の集電装置の状態監視装置では、架線の発熱によって集電装置が異常な状態になっても車両の乗務員に警告することができず、集電装置が危険な状態になったまま車両の走行が継続されてしまう問題点がある。

【0006】

この発明の課題は、集電装置の異常状態を正確に判定し迅速に通知することができる集電装置の状態監視装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明は、以下に記載するような解決手段により、前記課題を解決する。

なお、この発明の実施形態に対応する符号を付して説明するが、この実施形態に限定するものではない。

請求項1の発明は、図1及び図3に示すように、集電装置(3)の状態を監視する集電装置の状態監視装置であって、前記集電装置から発生する音を検出する音検出手段(4a)の検出結果(D<sub>3</sub>)に基づいて、この集電装置の状態を評価(S130, S140)する評価手段(4h)と、前記集電装置の状態が異常状態であると前記評価手段が評価したときには、この評価手段の評価結果の通知を指令(S170)する通知指令手段(4i)とを備える集電装置の状態監視装置(4)である。

【0008】

請求項2の発明は、請求項1に記載の集電装置の状態監視装置であって、前記評価手段は、前記音検出手段が検出する前記集電装置のしゅう動音に基づいてこの集電装置の状態を評価することを特徴とする集電装置の状態監視装置である。

【0009】

請求項3の発明は、請求項1又は請求項2に記載の集電装置の状態監視装置において、前記評価手段は、前記音検出手段の出力信号が所定レベルを超えるとときには、前記集電装置が異常状態であると評価し、前記音検出手段の出力信号が所定レベル以下であるときには、前記集電装置が正常状態であると評価(S150, S160)することを特徴とする集電装置の状態監視装置である。

【0010】

請求項4の発明は、請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載の集電装置の状態監視装置において、前記評価手段は、前記音検出手段の出力信号が所定レベルを超えて所定時間以上継続したときには、前記集電装置が異常状態であると評価し、前記音検出手段の出力信号が所定レベルを超えて所定時間未満継続したときには、前記集電装置が正常状態であると評価(S140)することを特徴とする集電装置の状態監視装置である。

【0011】

請求項5の発明は、請求項1から請求項4までのいずれか1項に記載の集電装置の状態監視装置において、前記評価手段は、前記音検出手段が検出した過去の検出結果(D<sub>3</sub>)とこの音検出手段が検出した現在の検出結果(D<sub>3</sub>)とを比較して、前記集電装置の状態を評価(S120, S140)することを備える集電装置の状態監視装置である。

【0012】

請求項6の発明は、請求項1から請求項5までのいずれか1項に記載の集電装置の状態監視装置において、前記評価手段は、前記集電装置から導かれる電流を検出する電流検出手段(4b)の検出結果(D<sub>4</sub>)に基づいて、この集電装置の状態を評価(S150, S160)することを特徴とする集電装置の状態監視装置である。

【0013】

10

20

30

40

50

請求項 7 の発明は、請求項 6 に記載の集電装置の状態監視装置において、前記評価手段は、前記電流検出手段の出力信号が所定レベルを超えて変動するときには、前記集電装置が異常状態であると評価し、前記電流検出手段の出力信号が所定レベル以下で変動するときには、前記集電装置が正常状態であると評価（S 150）することを特徴とする集電装置の状態監視装置である。

【0014】

請求項 8 の発明は、請求項 6 又は請求項 7 に記載の集電装置の状態監視装置において、前記評価手段は、前記電流検出手段の出力信号の変動が所定レベルを超えて所定時間以上継続したときには、前記集電装置が異常状態であると評価し、前記電流検出手段の出力信号が所定レベルを超えて所定時間未満継続して変動したときには、前記集電装置が正常状態であると評価（S 160）することを特徴とする集電装置の状態監視装置である。

10

【0015】

請求項 9 の発明は、請求項 6 から請求項 8 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の状態監視装置において、前記評価手段は、前記電流検出手段が検出した過去の検出結果（ $D_4$ ）と、この電流検出手段が検出した現在の検出結果（ $D_4$ ）とを比較して、前記集電装置の状態を評価（S 150, S 160）することを備える集電装置の状態監視装置である。

【0016】

請求項 10 の発明は、請求項 5 又は請求項 9 に記載の集電装置の状態監視装置において、前記評価手段は、前記現在の検出結果とこの現在の検出結果と検出条件が近い前記過去の検出結果とを比較して、前記集電装置の状態を評価することを特徴とする集電装置の状態監視装置である。

20

【0017】

請求項 11 の発明は、請求項 10 に記載の集電装置の状態監視装置において、前記評価手段は、前記現在の検出結果とこの現在の検出結果と同じ線区（ $D_1$ ）を車両（2）が走行したときの前記過去の検出結果とを比較して、前記集電装置の状態を評価することを特徴とする集電装置の状態監視装置である。

【0018】

請求項 12 の発明は、請求項 11 に記載の集電装置の状態監視装置において、前記評価手段は、前記現在の検出結果とこの現在の検出結果と同じ走行位置（ $D_{21}, \dots, D_{2N}$ ）における前記過去の検出結果とを比較して、前記集電装置の状況を評価することを特徴とする集電装置の状態監視装置である。

30

【0019】

請求項 13 の発明は、請求項 10 から請求項 12 までのいずれか 1 項に記載の集電装置の状態監視装置において、前記評価手段は、前記現在の検出結果とこの現在の検出結果と気象状況（ $D_{51}, \dots, D_{5N}$ ）が近似する前記過去の検出結果とを比較して、前記集電装置の状態を評価することを特徴とする集電装置の状態監視装置である。

【発明の効果】

【0020】

この発明によると、集電装置の異常状態を正確に判定し迅速に通知することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0021】

以下、図面を参照して、この発明の実施形態について詳しく説明する。

図 1 は、この発明の実施形態に係る集電装置の状態監視装置の構成図である。

図 1 に示す架線 1 は、線路上空に架設される架空電車線であり、所定の間隔をあけて図示しない支持構造物によって支持点で支持されている。トロリ線 1 a は、集電装置 3 のすり板 3 a が接触する電線であり、すり板 3 a がしゅう動（接触移動）することによって車両 2 に負荷電流を供給する。

【0022】

車両 2 は、軌道に沿って走行する移動体であり、電車又は電気機関車などの電気車である。車体 2 a は、乗客又は貨物などの搭載物を積載し輸送するための構造物であり、集電

50

装置 3 などの屋根上機器が設置される屋根上面 2 b を備えている。

【 0 0 2 3 】

集電装置 (パンタグラフ) 3 は、架線 1 のトロリ線 1 a から電力を車両 2 に導くための装置である。集電装置 3 は、トロリ線 1 a と接触するすり板 3 a と、このすり板 3 a が取り付けられた集電舟 (舟体) 3 b と、この集電舟 3 b を支持し上下方向に昇降する枠組 3 c と、この枠組 3 c を支持する台枠 3 d と、車体 2 a と台枠 3 d との間を電氣的に絶縁する碍子 3 e などを備えている。図 1 に示す集電装置 3 は、車両 2 の進行方向に対して非対称であり、一方向又は両方向に使用可能なシングルアーム式パンタグラフである。

【 0 0 2 4 】

状態監視装置 4 は、集電装置 3 の状態を監視する装置である。状態監視装置 4 は、集電装置 3 の状態を監視しこの集電装置 3 が異常な状態であるときには車両 2 の乗務員に通知して車両 2 を直ちに安全に停止させる。状態監視装置 4 は、音検出部 4 a と、電流検出部 4 b と、現在位置検出部 4 c と、気象状況検出部 4 d と、列車情報入力部 4 e と、日時検出部 4 f と、データ記憶部 4 g と、評価部 4 h と、通知指令部 4 i と、送信指令部 4 j と、制動指令部 4 k と、プログラム記憶部 4 m と、制御部 4 n などを備えている。状態監視装置 4 は、車両 2 に搭載されており、車両 2 とともに移動しながら集電装置 3 の状態を監視する。

10

【 0 0 2 5 】

音検出部 4 a は、集電装置 3 から発生する音を検出する手段である。音検出部 4 a は、架線 1 のトロリ線 1 a に集電装置 3 のすり板 3 a がしゅう動するとき発生するしゅう動音を検出する。音検出部 4 a は、例えば、音響エネルギーを電気エネルギーに変換する音響電気変換部であり、しゅう動音を受けて振動する振動板の機械振動を電気信号に変換して制御部 4 n に出力するマイクロホンなどの收音装置である。音検出部 4 a は、音波が到来する方向に対して鋭い指向特性を有する指向性マイクロホンを使用するときには、この指向性マイクロホンの感度が高くなる範囲 (高感度領域) が音源であるトロリ線 1 a とすり板 3 a との接触部に向くように、車両 2 の屋根上面 2 b に装着されている。音検出部 4 a は、しゅう動音を検出するとこのしゅう動音に応じた音検出信号 (音情報) を制御部 4 n に出力する。

20

【 0 0 2 6 】

電流検出部 4 b は、集電装置 3 から導かれる電流を検出する手段である。電流検出部 4 b は、例えば、すり板 3 a を通じてトロリ線 1 a から車両 2 に導かれた電流 (パンタグラフ電流) を測定する電流検出装置などである。電流検出部 4 b は、パンタグラフ電流を検出するとこのパンタグラフ電流に応じた電流検出信号 (電流情報) を制御部 4 n に出力する。

30

【 0 0 2 7 】

現在位置検出部 4 c は、車両 2 の現在位置を検出する手段である。現在位置検出部 4 c は、例えば、車両 2 が走行する軌道側の特定地点に設置された自動列車停止装置 (ATS) の ATS 地上子との間で相互に情報を送受信するために車両 2 側に設置された ATS 車上子と、この ATS 車上子からの信号を受信して現在位置情報 (絶対位置情報) を出力する ATS 受信機と、車両 2 の車輪の回転数に応じて発生する距離パルス信号を出力する速度発電機と、ATS 受信機が出力する絶対位置情報に基づいて車両 2 の絶対位置を検出し、次の ATS 地上子に車両 2 が到達するまでの間に速度発電機が出力する距離パルス信号を積算して車両 2 の現在位置を演算する演算部などを備えている。現在位置検出部 4 c は、車両 2 の現在位置を現在位置検出信号 (位置情報) として制御部 4 n に出力する。

40

【 0 0 2 8 】

気象状況検出部 4 d は、気象状況を検出する手段である。気象状況検出部 4 d は、例えば、車両 2 が走行する線区の沿線の温度を検出する温度センサと、この線区の沿線の湿度を検出する湿度センサなどを備えている。気象状況検出部 4 d は、車両 2 が始発駅から終着駅まで走行するときこの車両 2 の周囲の気象状況を検出する。気象状況検出部 4 d は、気象状況を気象状況検出信号 (気象状況情報) として制御部 4 n に出力する。

50

## 【0029】

列車情報入力部 4 e は、列車に関する種々の情報が入力する手段である。列車情報入力部 4 e は、例えば、車両 2 の運行を管理する運行管理装置から送信される列車情報などを通信回線によって受信する。列車情報入力部 4 e は、例えば、車両 2 が走行する線区（線名）に関する情報である列車系統、旅客列車又は貨物列車などに関する情報である列車種類、車両 2 の出発駅及び到着駅に関する情報である行先、上り列車又は下り列車に関する情報である上下別などを特定するための列車情報（列車番号）を受信し、この列車情報を制御部 4 n に出力する。

## 【0030】

日時検出部 4 f は、現在の日時を検出する手段である。日時検出部 4 f は、例えば、本日の年月日を計測するカレンダー機能と現在の時刻を計測する時計機能とを有し、この測定結果を日時信号（日時情報）として制御部 4 n に出力する。

10

## 【0031】

図 2 は、この発明の実施形態に係る集電装置の状態監視装置のデータ記憶部のデータ構造を一例として示す模式図である。

図 1 に示すデータ記憶部 4 g は、状態監視装置 4 に関する種々の情報を記憶する手段である。データ記憶部 4 g は、位置情報  $D_2$ 、音情報  $D_3$ 、電流情報  $D_4$ 、気象状況情報  $D_5$  及び日時情報  $D_6$  などを年月日順に列車情報（列車番号） $D_1$  毎に記憶するメモリなどであり、1年間分のこれらの情報を列車情報  $D_1$  毎に記憶している。データ記憶部 4 g は、例えば、車両 2 が A 駅から B 駅まで走行する列車であるときには、この車両 2 の運行日である 2008年1月1日に A 駅から B 駅まで走行したときの各通過地点を特定する位置情報  $D_{21}, \dots, D_{2M}$  と、この通過地点毎に検出した音情報  $D_{31}, \dots, D_{3M}$ 、電流情報  $D_{41}, \dots, D_{4M}$  及び気象状況情報  $D_{51}, \dots, D_{5M}$  と、各通過地点を通過した時刻を特定する日時情報  $D_{61}, \dots, D_{6M}$  を記憶している。データ記憶部 4 g は、車両 2 が走行する毎に新しい情報が記憶され蓄積されている。

20

## 【0032】

図 1 に示す評価部 4 h は、音検出部 4 a の検出結果及び電流検出部 4 b の検出結果に基づいて集電装置 3 の状態を評価する手段である。評価部 4 h は、音検出部 4 a が検出する集電装置 3 のしゅう動音に基づいて、この集電装置 3 の状態を評価するとともに、電流検出部 4 b が検出する集電装置 3 の電流変動に基づいて、この集電装置 3 の状態を評価する。評価部 4 h は、音検出部 4 a の出力信号が所定レベルを超えて、電流検出部 4 b の出力信号も所定レベルを超えたときには、しゅう動音が通常の状態よりも高く、電流変動が通常範囲を超えるため、集電装置 3 が異常状態であると評価する。一方、評価部 4 h は、音検出部 4 a の出力信号が所定レベル以下であり、電流検出部 4 b の出力信号が所定レベル以下で変動するときには、しゅう動音が通常の状態よりも低く、電流変動が通常範囲内であるため、集電装置 3 が正常状態であると評価する。また、評価部 4 h は、音検出部 4 a の出力信号が所定レベルを超えて所定時間以上継続し、電流検出部 4 b の出力信号の変動が所定レベルを超えて所定時間以上継続して変動したときには、しゅう動音が一時的に通常時よりも高くなったのではなく、電流変動も一時的なものではないため、集電装置 3 が異常状態であると評価する。一方、評価部 4 h は、音検出部 4 a の出力信号が所定レベルを超えて所定時間未満継続したときや、電流検出部 4 b の出力信号が所定レベルを超えて所定時間未満継続して変動したときには、しゅう動音が一時的に通常時よりも高くなったにすぎず、電流変動も一時的なものであるため、集電装置 3 が正常状態であると評価する。

30

40

## 【0033】

評価部 4 h は、データ記憶部 4 g が記憶する音情報  $D_3$  及び電流情報  $D_4$  などに基づいて、音検出部 4 a 及び電流検出部 4 b が検出した過去の検出結果と、この音検出部 4 a 及び電流検出部 4 b が検出した現在の検出結果とを比較して、集電装置 3 の状態を評価する。評価部 4 h は、例えば、過去の音情報  $D_3$  及び電流情報  $D_4$  を基準値（所定レベル）として現在の音情報  $D_3$  及び電流情報  $D_4$  と比較し、現在の音情報  $D_3$  及び電流情報  $D_4$  が基準値を

50

超えているようなときには、集電装置 3 が異常状態であると評価する。この場合に、評価部 4 h は、現在の検出結果とこの現在の検出結果と検出条件に近い過去の検出結果とを比較して、集電装置 3 の状態を評価する。評価部 4 h は、例えば、車両 2 が走行した月日（検出月日）及び時刻（検出時刻）が同じ現在及び過去の音情報  $D_3$  及び電流情報  $D_4$  などを比較して集電装置 3 の状態を評価する。

#### 【 0 0 3 4 】

評価部 4 h は、車両 2 がある線区を走行しているときの現在の検出結果と、この現在の検出結果と同じ線区を車両 2 が走行したときの過去の検出結果とを比較して、集電装置 3 の状態を評価する。評価部 4 h は、例えば、車両 2 が現在走行している線区と同じ線区の列車情報  $D_1$  を参照し、過去の音情報  $D_3$  及び電流情報  $D_4$  を所定レベルとして現在の音情報  $D_3$  及び電流情報  $D_4$  と比較する。この場合に、評価部 4 h は、車両 2 がある線区を走行しているときの現在の検出結果と、この現在の検出結果と同じ走行位置における過去の検出結果とを比較して、集電装置 3 の状態を評価する。評価部 4 h は、例えば、車両 2 の通過地点（検出地点）が同じ現在及び過去の音情報  $D_3$  及び電流情報  $D_4$  を比較して集電装置 3 の状態を評価する。さらに、評価部 4 h は、車両 2 がある線区を走行しているときの現在の検出結果と、この現在の検出結果と気象条件が近似する過去の検出結果とを比較して、集電装置 3 の状態を評価する。例えば、冬季には、トロリ線 1 a に霜又は氷雪が付着してトロリ線 1 a からすり板 3 a が離線することがあり、冬季に限らずある時期にはトロリ線 1 a に霜が付着してトロリ線 1 a からすり板 3 a が離線するようなことがある。評価部 4 h は、着氷雪や着霜が発生する月日（検出月日）及び時刻（検出時刻）に近い現在及び過去の音情報  $D_3$  及び電流情報  $D_4$  を比較して集電装置 3 の状態を評価する。なお、評価部 4 h は、過去の検出結果が存在しないようなときには、実際のトロリ線 1 a を模擬したトロリ線試験片と実際のすり板 3 a を模擬したすり板試験片とを実際にしゅう動させて試験する集電材摩耗試験によって見出された実験値を基準値として、集電装置 3 の異常状態を評価する。

10

20

#### 【 0 0 3 5 】

通知指令部 4 i は、集電装置 3 の状態が異常状態であると評価部 4 h が評価したときには、この評価部 4 h の評価結果の通知を指令する手段である。通知指令部 4 i は、例えば、車両 2 の運転士が運転操作する運転台の表示装置又は音発生装置に、集電装置 3 が異常状態である旨の警告を音声又は画像によって通知するように指令する。

30

#### 【 0 0 3 6 】

送信指令部 4 j は、集電装置 3 の状態が異常状態であると評価部 4 h が評価したときには、この評価部 4 h の評価結果の送信を指令する手段である。送信指令部 4 j は、例えば、車両 2 の運行を円滑に進めるための運転指令及び業務指令を行う中央制御所（運転司令室）などに、集電装置 3 が異常状態である旨の警告を送信する。

#### 【 0 0 3 7 】

制動指令部 4 k は、集電装置 3 の状態が異常状態であると評価部 4 h が評価したときには、制動動作を指令する手段である。制動指令部 4 k は、例えば、集電装置 3 が異常状態であるときに車両 2 を直ちに減速させて安全に停止させるために、車両 2 のブレーキ装置（制動装置）にブレーキ動作を指令する。

40

#### 【 0 0 3 8 】

プログラム記憶部 4 m は、集電装置 3 の状態を監視するための集電装置 3 の状態監視プログラムを記憶する手段である。プログラム記憶部 4 m は、例えば、情報記録媒体から読み取った状態監視プログラムや、電気通信回線を通じて取り込まれた状態監視プログラムなどを記憶するメモリである。

#### 【 0 0 3 9 】

制御部 4 n は、状態監視装置 4 の種々の動作を制御する中央処理部 (CPU) である。制御部 4 n は、例えば、音検出部 4 a、電流検出部 4 b、現在位置検出部 4 c、気象状況検出部 4 d、列車情報入力部 4 e 及び日時検出部 4 f などが出力する種々の情報をデータ記憶部 4 g に出力したり、これらの情報の記憶をデータ記憶部 4 g に指令したり、現在及び過

50



去の検出結果をデータ記憶部 4 g から読み出して評価部 4 h に出力したり、集電装置 3 の状態の評価を評価部 4 h に指令したり、通知指令部 4 i、送信指令部 4 j 及び制動指令部 4 k に種々の動作を指令したりする。制御部 4 n には、音検出部 4 a、電流検出部 4 b、現在位置検出部 4 c、気象状況検出部 4 d、列車情報入力部 4 e、日時検出部 4 f、データ記憶部 4 g、評価部 4 h、通知指令部 4 i、送信指令部 4 j、制動指令部 4 k 及びプログラム記憶部 4 m が相互に通信可能なように接続されている。制御部 4 n は、例えば、トロリ線 1 a に冰雪又は霜が付着しやすく集電装置 3 に異常が発生する可能性の高い走行位置が判明しているときには、この走行位置を車両 2 が通過するときに検出動作の開始を指令する。一方、制御部 4 n は、例えば、トロリ線 1 a に冰雪又は霜が付着しやすく集電装置 3 に異常が発生する可能性の高い走行位置が不明であるときには、任意の走行位置を車両 2 が通過するときに検出動作の開始を指令したり、任意の時間間隔で検出動作の開始を指令したりする。

10

#### 【0040】

次に、この発明の実施形態に係る集電装置の状態監視装置の動作を説明する。

図 3 は、この発明の実施形態に係る集電装置の状態監視装置の動作を説明するためのフローチャートである。以下では、制御部 4 n の動作を中心に説明する。

ステップ（以下、S という）100 において、列車情報  $D_1$  の記憶をデータ記憶部 4 g に制御部 4 n に指令する。図示しない起動スイッチを ON すると状態監視装置 4 に電源が供給されて、プログラム記憶部 4 m から状態監視プログラムを制御部 4 n が読み出して、一連の状態監視処理を実行する。運行管理装置から列車情報入力部 4 e に列車情報  $D_1$  が入力すると、列車情報入力部 4 e がこの列車情報  $D_1$  を制御部 4 n に出力する。その結果、制御部 4 n がデータ記憶部 4 g に列車情報  $D_1$  を出力し、データ記憶部 4 g がこの列車情報  $D_1$  を記憶し、車両 2 が始発駅から出発し軌道に沿って走行を開始する。

20

#### 【0041】

S 110 において、音検出部 4 a、電流検出部 4 b、現在位置検出部 4 c、気象状況検出部 4 d 及び日時検出部 4 f に検出動作の開始を制御部 4 n が指令する。その結果、集電装置 3 のしゅう動音の検出を音検出部 4 a が開始し、音検出部 4 a が音情報  $D_3$  を制御部 4 n に出力するとともに、集電装置 3 から取り込まれる電流の検出を電流検出部 4 b が開始し、電流検出部 4 b が電流情報  $D_4$  を制御部 4 n に出力する。また、現在位置検出部 4 c が車両 2 の現在位置の検出を開始し、現在位置検出部 4 c が位置情報  $D_2$  を制御部 4 n に出力するとともに、車両 2 が走行する周囲の気象状況の検出を気象状況検出部 4 d が開始し、気象状況検出部 4 d が気象状況情報  $D_5$  を制御部 4 n に出力する。さらに、日時検出部 4 f が車両 2 の現在位置の日時の検出を開始し、日時検出部 4 f が日時情報  $D_6$  を制御部 4 n に出力する。

30

#### 【0042】

S 120 において、検出結果の記憶をデータ記憶部 4 g に制御部 4 n が指令する。その結果、位置情報  $D_2$ 、音情報  $D_3$ 、電流情報  $D_4$ 、気象状況情報  $D_5$  及び日時情報  $D_6$  をデータ記憶部 4 g に制御部 4 n が出力し、図 2 に示すようにこれらの情報をデータ記憶部 4 g が記憶するとともに、音情報  $D_3$  及び電流情報  $D_4$  を評価部 4 h に制御部 4 n が出力する。

#### 【0043】

S 130 において、音検出信号が所定レベルを超えたか否かの評価を制御部 4 n が評価部 4 h に指令する。例えば、車両 2 の現在の走行位置における過去の音情報  $D_3$  をデータ記憶部 4 g から制御部 4 n が検索し、この過去の音情報  $D_3$  を制御部 4 n が評価部 4 h に出力すると、音検出部 4 a が出力する現在の音情報（音検出信号） $D_3$  が過去の音情報（所定レベル） $D_3$  を超えたか否かを評価部 4 h が判定する。音検出信号が所定レベルを超えたと評価部 4 h が判定したときには S 140 に進み、音検出信号が所定レベル以下であると評価部 4 h が判定したときには S 150 に進む。

40

#### 【0044】

S 140 において、音検出信号が所定レベルを越えて所定時間以上継続したか否かの評価を制御部 4 n が評価部 4 h に指令する。例えば、トロリ線 1 a に霜又は冰雪が付着して

50

いる区間が短いときには、集電装置 3 のしゅう動音が一時的に大きくなるが集電装置 3 が直ちに損傷を受ける危険性が小さい。一方、トロリ線 1 a に霜又は冰雪が付着している区間が長いときには、集電装置 3 のしゅう動音が長時間大きくなり集電装置 3 が徐々に損傷を受ける危険性が高くなる。このため、音検出部 4 a が出力する現在の音情報（音検出信号） $D_3$  が過去の音情報（所定レベル） $D_3$  を超えて所定時間以上継続したか否かを評価部 4 h が判定する。音検出信号が所定レベルを超えて所定時間以上継続したと評価部 4 h が判定したときには S 1 5 0 に進み、音検出信号が所定レベルを超えて所定時間未満継続したと評価部 4 h が判定したときには S 1 5 0 に進む。

【 0 0 4 5 】

S 1 5 0 において、電流検出信号が所定レベルを超えたか否かの評価を制御部 4 n が評価部 4 h に指令する。例えば、車両 2 の現在の走行位置における過去の電流情報  $D_4$  をデータ記憶部 4 g から制御部 4 n が検索し、この過去の電流情報  $D_4$  を制御部 4 n が評価部 4 h に出力すると、電流検出部 4 b が出力する現在の電流情報（電流検出信号） $D_4$  が過去の電流情報（所定レベル） $D_4$  を超えたか否かを評価部 4 h が判定する。電流検出信号が所定レベルを超えたか否かを評価部 4 h が判定したときには S 1 6 0 に進み、電流検出信号が所定レベル以下であると評価部 4 h が判定したときには S 2 0 0 に進む。

【 0 0 4 6 】

S 1 6 0 において、電流検出信号が所定レベルを越えて所定時間以上継続して変動したか否かの評価を制御部 4 n が評価部 4 h に指令する。例えば、トロリ線 1 a に霜又は冰雪が付着している区間が短いときには、集電装置 3 からの電流が一時的に大きく変動するが集電装置 3 が直ちに損傷を受ける危険性が小さい。一方、トロリ線 1 a に霜又は冰雪が付着している区間が長いときには、集電装置 3 からの電流が長時間大きく変動し集電装置 3 が徐々に損傷を受ける危険性が高くなる。このため、電流検出部 4 b が出力する現在の電流情報（電流検出信号） $D_4$  が過去の電流情報（所定レベル） $D_4$  を超えて所定時間以上継続して変動したか否かを評価部 4 h が判定する。電流検出信号が所定レベルを超えて所定時間以上継続して変動したと評価部 4 h が判定したときには S 1 7 0 に進み、電流検出信号が所定レベルを超えて所定時間未満継続して変動したと評価部 4 h が判定したときには S 2 0 0 に進む。

【 0 0 4 7 】

S 1 7 0 において、異常状態の通知を通知指令部 4 i に制御部 4 n が指令する。集電装置 3 が異常状態であると評価部 4 h が評価したときには、この評価結果が制御部 4 n に出力される。その結果、制御部 4 n が通知指令部 4 i に異常状態の通知を指令し、集電装置 3 の異常状態が車両 2 の運転士に告知される。

【 0 0 4 8 】

S 1 8 0 において、異常状態の送信を送信指令部 4 j に制御部 4 n が指令する。集電装置 3 が異常状態であると評価部 4 h が評価したときには、この評価結果が制御部 4 n に出力されて、制御部 4 n が送信指令部 4 j に異常状態の送信を指令し、集電装置 3 の異常状態が中央制御所の司令員に告知される。

【 0 0 4 9 】

S 1 9 0 において、制動指令部 4 k に制御部 4 n が制動動作を指令する。集電装置 3 が異常状態であると評価部 4 h が評価したときには、この評価結果が制御部 4 n に出力されて、制御部 4 n が制動指令部 4 k に制動動作を指令し、車両 2 の制動装置が作動して車両 2 が直ちに減速を開始し停止する。

【 0 0 5 0 】

S 2 0 0 において、検出を終了するか否かを制御部 4 n が判断する。現在位置検出部 4 c が出力する位置情報  $D_2$  に基づいて車両 2 が終着駅に到着したか否かを制御部 4 n が判断する。車両 2 が終着駅に到着したと制御部 4 n が判断したときには一連の状態監視処理を終了し、車両 2 が終着駅に到着していないと制御部 4 n が判断したときには S 1 1 0 に戻り、一連の状態監視処理を繰り返す。

【 0 0 5 1 】

10

20

30

40

50

この発明の実施形態に係る集電装置の状態監視装置には、以下に記載するような効果がある。

(1) この実施形態では、集電装置 3 から発生する音を検出する音検出部 4 a の検出結果に基づいて、この集電装置 3 の状態を評価部 4 h が評価し、集電装置 3 の状態が異常状態であると評価部 4 h が評価したときには、この評価部 4 h の評価結果の通知を通知指令部 4 i が指令する。このため、集電装置 3 の異常状態を正確に評価して迅速に通知することができる。

【0052】

(2) この実施形態では、音検出部 4 a が検出する集電装置 3 のしゅう動音に基づいて、この集電装置 3 の状態を評価部 4 h が評価する。このため、集電装置 3 に異常が発生する前兆であるしゅう動音の異常上昇を検出して、集電装置 3 の異常状態を検出することができる。

10

【0053】

(3) この実施形態では、音検出部 4 a の出力信号が所定レベルを超えるときには、集電装置 3 が異常状態であると評価部 4 h が評価し、音検出部 4 a の出力信号が所定レベル以下であるときには、集電装置 3 が正常状態であると評価部 4 h が評価する。一般に、集電摩耗試験の試験結果より集電装置 3 が異常状態になったときには、しゅう動音のレベルが上昇することが確認されている。このため、このしゅう動音のレベルの上昇を検出することによって、集電装置 3 の異常状態を簡単に検出することができる。

【0054】

20

(4) この実施形態では、音検出部 4 a の出力信号が所定レベルを超えて所定時間以上継続したときには、集電装置 3 が異常状態であると評価部 4 h が評価し、音検出部 4 a の出力信号が所定レベルを超えて所定時間未満継続したときには、集電装置 3 が正常状態であると評価部 4 h が評価する。このため、トロリ線 1 a からすり板 3 a が一時的に離線したようなときに、集電装置 3 が異常状態であると誤って評価されるのを防ぐことができ、集電装置 3 の異常状態を高精度に評価することができる。

【0055】

(5) この実施形態では、音検出部 4 a が検出した過去の検出結果とこの音検出部 4 a が検出した現在の検出結果とを比較して、集電装置 3 の状態を評価部 4 h が評価する。このため、過去の音情報  $D_2$  を基準値として現在の音情報  $D_3$  を比較し、集電装置 3 の状態を簡単に評価することができる。

30

【0056】

(6) この実施形態では、集電装置 3 から導かれる電流を検出する電流検出部 4 b の検出結果に基づいて、この集電装置 3 の状態を評価部 4 h が評価する。このため、例えば、集電装置 3 から取り込まれるパンタグラフ電流を検出することによって、集電装置 3 の異常状態をより一層正確に評価することができる。

【0057】

(7) この実施形態では、電流検出部 4 b の出力信号が所定レベルを超えて変動するときには、集電装置 3 が異常状態であると評価部 4 h が評価し、電流検出部 4 b の出力信号が所定レベル以下で変動するときには、集電装置 3 が正常状態であると評価部 4 h が評価する。一般に、集電装置 3 が異常状態になったときには、集電装置 3 から取り込まれるパンタグラフ電流が大きく変動する。このため、このパンタグラフ電流のレベルの変動を検出することによって、集電装置 3 の異常状態を簡単に検出することができる。

40

【0058】

(8) この実施形態では、電流検出部 4 b の出力信号の変動が所定レベルを超えて所定時間以上継続したときには、集電装置 3 が異常状態であると評価部 4 h が評価し、電流検出部 4 b の出力信号が所定レベルを超えて所定時間未満継続して変動したときには、集電装置 3 が正常状態であると評価部 4 h が評価する。このため、トロリ線 1 a からすり板 3 a が一時的に離線したようなときに、集電装置 3 が異常状態であると誤って評価されるのを防ぐことができ、集電装置 3 の異常状態を高精度に評価することができる。

50

## 【 0 0 5 9 】

(9) この実施形態では、電流検出部 4 b が検出した過去の検出結果と、この電流検出部 4 b が検出した現在の検出結果とを比較して、集電装置 3 の状態を評価部 4 h が評価する。このため、過去の電流情報  $D_4$  を基準値として現在の電流情報  $D_4$  を比較し、集電装置 3 の状態を簡単に評価することができる。

## 【 0 0 6 0 】

(10) この実施形態では、現在の検出結果とこの現在の検出結果と検出条件が近い過去の検出結果とを比較して、集電装置 3 の状態を評価部 4 h が評価する。このため、検出条件が近い現在及び過去の検出結果同士を比較することによって、集電装置 3 の状態を高精度に評価することができる。

10

## 【 0 0 6 1 】

(11) この実施形態では、現在の検出結果とこの現在の検出結果と同じ線区を車両 2 が走行したときの過去の検出結果とを比較して、集電装置 3 の状態を評価部 4 h が評価する。このため、車両 2 が走行する環境が同じ線区の現在及び過去の検出結果同士を比較することによって、集電装置 3 の状態をより一層高精度に評価することができる。

## 【 0 0 6 2 】

(12) この実施形態では、現在の検出結果とこの現在の検出結果と同じ走行位置における過去の検出結果とを比較して、集電装置 3 の状態を評価部 4 h が評価する。このため、トロッコ線 1 a の状態が同じであり周囲の環境も同じである可能性が高い走行位置における現在及び過去の検出結果同士を比較することによって、集電装置 3 の状態をより一層高精度に評価することができる。

20

## 【 0 0 6 3 】

(13) この第 1 実施形態では、現在の検出結果とこの現在の検出結果と気象状況が近似する過去の検出結果とを比較して、集電装置 3 の状態を評価部 4 h が評価する。このため、例えば、トロッコ線 1 a に氷雪又は霜が付着しやすい気象条件が近似する現在及び過去の検出結果同士を比較することによって、集電装置 3 の状態をより一層高精度に評価することができる。

## 【 0 0 6 4 】

(他の実施形態)

この発明は、以上説明した実施形態に限定するものではなく、以下に記載するように種々の変形又は変更が可能であり、これらもこの発明の範囲内である。

30

この実施形態では、集電装置 3 がシングルアーム式のパンタグラフである場合を例に挙げて説明したが、菱型、翼型 (T 型) 又は第三軌条方式の集電装置についてもこの発明を適用することができる。また、この実施形態では、集電装置 3 の状態を検出するときに現在及び過去の音情報  $D_3$  同士を優先的に比較し、現在及び過去の電流情報  $D_4$  同士を捕捉的に比較しているが、このような評価手法に限定するものではない。例えば、現在及び過去の電流情報  $D_4$  同士を優先的に比較し、現在及び過去の音情報  $D_3$  同士を捕捉的に比較したり、現在及び過去の音情報  $D_3$  同士のみを比較したり、現在及び過去の電流情報  $D_4$  同士のみを比較したりして、集電装置 3 の状態を評価することもできる。さらに、この実施形態では、現在位置検出部 4 c が ATS 車上子からの信号及び距離パルス信号に基づいて現在位置を検出する場合を例に挙げて説明したが、このような検出手法に限定するものではない。例えば、全地球測位システム (Global Positioning System (GPS)) と併用して車両 2 の現在位置を特定したり、GPS のみを使用して車両 2 の現在位置を特定したりすることもできる。

40

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 6 5 】

【 図 1 】 この発明の実施形態に係る集電装置の状態監視装置の構成図である。

【 図 2 】 この発明の実施形態に係る集電装置の状態監視装置のデータ記憶部のデータ構造を一例として示す模式図である。

【 図 3 】 この発明の実施形態に係る集電装置の状態監視装置の動作を説明するためのフロ

50

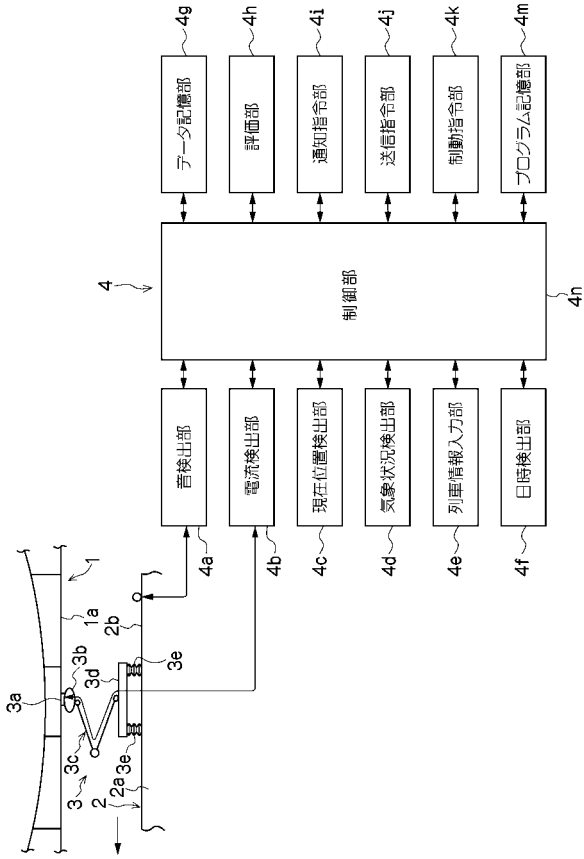
一チャートである。

【符号の説明】

【0066】

- 1 架線
- 1 a トロリ線
- 2 車両
- 3 集電装置
- 3 a すり板
- 4 状態監視装置
- 4 a 音検出部（音検出手段） 10
- 4 b 電流検出部（電流検出手段）
- 4 c 現在位置検出部
- 4 d 気象状況検出部
- 4 e 列車情報入力部
- 4 f 日時検出部
- 4 g データ記憶部
- 4 h 評価部（評価手段）
- 4 i 通知指令部（通知指令手段）
- 4 j 送信指令部
- 4 k 制動指令部 20
- 4 m プログラム記憶部
- 4 n 制御部
- $D_1$  列車情報（線区）
- $D_2, D_{21}, \dots, D_{2N}$  位置情報（走行位置）
- $D_3, D_{31}, \dots, D_{3N}$  音情報（検出結果）
- $D_4, D_{41}, \dots, D_{4N}$  電流情報（検出結果）
- $D_5, D_{51}, \dots, D_{5N}$  気象状況情報
- $D_6, D_{61}, \dots, D_{6N}$  日時情報

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

