

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6735339号  
(P6735339)

(45) 発行日 令和2年8月5日(2020.8.5)

(24) 登録日 令和2年7月15日(2020.7.15)

(51) Int.Cl.	F I
<b>B60L 5/26 (2006.01)</b>	B60L 5/26 Z
<b>B61L 25/02 (2006.01)</b>	B61L 25/02 Z
<b>G01B 11/245 (2006.01)</b>	G01B 11/245 H
<b>G06T 1/00 (2006.01)</b>	G06T 1/00 315
<b>G06T 7/593 (2017.01)</b>	G06T 7/593

請求項の数 6 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2018-511535 (P2018-511535)	(73) 特許権者	517394762
(86) (22) 出願日	平成28年5月9日(2016.5.9)		カムリン イタリア ソチエタ レスポン
(65) 公表番号	特表2018-522526 (P2018-522526A)		サビリタ リミタータ
(43) 公表日	平成30年8月9日(2018.8.9)		CAMLIN ITALY S. R. L.
(86) 国際出願番号	PCT/IB2016/052626		イタリア, 43123 パルマ, ヴィア
(87) 国際公開番号	W02016/181280		ブデッルンゴ 2
(87) 国際公開日	平成28年11月17日(2016.11.17)		Via Budellungo 2, 43
審査請求日	平成31年3月12日(2019.3.12)		123 Parma, Italy
(31) 優先権主張番号	PR2015A000034	(74) 代理人	100159905
(32) 優先日	平成27年5月12日(2015.5.12)		弁理士 宮垣 文晴
(33) 優先権主張国・地域又は機関	イタリア(IT)	(74) 代理人	100142882
			弁理士 合路 裕介
		(74) 代理人	100158610
			弁理士 吉田 新吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 架空接触線に沿ったパンタグラフのビデオ検査のためのシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

線路における架空接触線に沿っており、上側中央部に接触片(101, 102)を備え、端部部分にホーン(103, 104)を備えるパンタグラフ(100)のビデオ検査のためのシステム(1)であって、

複数の観察ステーション(2)を備え、前記複数の観察ステーション(2)のそれぞれが、

少なくとも一つのレーザー遠隔計器を備える、前記パンタグラフ(100)の通過を検出するための検出手段(3)と、

前記パンタグラフ(100)の一部が通過する第一架空領域を照射するための第一照射手段(4)であって、平面状の延設部を有するとともに複数のLED光源(7)を支持する第一パネル(6)を備える第一照射手段(4)と、

前記第一架空領域の画像を取得するための少なくとも一ペアのステレオ・ビデオカメラ(5a, 5b)と、

それぞれのペアのステレオ・ビデオカメラ(5a, 5b)によって取得された前記画像間の相違を計算するように構成されている第一ローカルプロセッサ(9a)と、

前記パンタグラフ(100)の他の部分が通過する第二架空領域を照射するための第二照射手段(14)であって、平面状の延設部を有するとともに複数のLED光源(17)を支持する第二パネル(16)を備える第二照射手段(14)と、

前記第二架空領域の画像を取得するための追加のビデオカメラ(15)と、

前記架空接触線に対して両側に、かつ前記線路の側方に配置される第一支持構造(8)および第二支持構造(18)であって、前記第一支持構造(8)が前記レーザー遠隔計器(3)と前記第一パネル(6)と前記一ペアのステレオ・ビデオカメラ(5a, 5b)を支持しており、前記第二支持構造(18)が前記第二パネル(16)と前記追加のビデオカメラ(15)とを支持しており、前記第一パネル(6)および前記一ペアのステレオ・ビデオカメラ(5a, 5b)は、前記第一架空領域の前記取得された画像が通過中に上から見た前記パンタグラフ(100)の前記上側中央部と一方の端部部分とのフレームとなるよう、配置され方向付けされており、前記追加のビデオカメラ(15)は、対応する前記第二架空領域から取得された前記画像が通過中に上から見た前記パンタグラフ(100)の他方の端部部分のフレームとなるよう、配置され方向付けされている第一支持構造(8)および第二支持構造(18)と、

10

有線接続または無線接続を用いて前記複数の観察ステーション(2)と通信する中央処理装置(11)であって、各観察ステーション(2)の前記第一ローカルプロセッサ(9a)から前記相違の計算結果を受け取り、前記追加のビデオカメラ(15)から取得された前記画像を受け取り、前記パンタグラフ(100)の三次元モデルを再現し、前記再現されたモデルを前記パンタグラフ(100)の理想モデルと比較して、前記パンタグラフ(100)の摩耗の状態に関する情報を取得するよう構成される中央処理装置(11)とを備える、システム。

#### 【請求項2】

20

請求項1に記載のビデオ検査のためのシステム(1)において、前記ステレオ・ビデオカメラ(5a, 5b)は水平基線に応じて配置されるシステム。

#### 【請求項3】

請求項2に記載のビデオ検査のためのシステム(1)において、前記パンタグラフの通過を検出するための前記検出手段(3)は、前記ステレオ・ビデオカメラ(5a, 5b)間に配置されるとともに同じ水平基線に応じて配置される二つのレーザー遠隔計器(3a, 3b)を備えるシステム。

#### 【請求項4】

請求項1から3のいずれか1項に記載のビデオ検査のためのシステム(1)において、前記第一パネル(6)は、地面(T)に対して所定の高さに位置しているとともに、前記第一架空領域を投光する光線を放出するよう方向付けされているシステム。

30

#### 【請求項5】

請求項1に記載のビデオ検査のためのシステム(1)において、前記第二パネル(16)は、地面(T)に対して所定の高さに位置しているとともに、前記第二架空領域を投光する光線を放出するよう方向付けされているシステム。

#### 【請求項6】

請求項1から5のいずれか1項に記載のビデオ検査のためのシステム(1)を用いる、線路における架空接触線に沿っており、上側中央部に接触片(101, 102)を端部部分にホーン(103, 104)を備えるパンタグラフ(100)のビデオ検査のための方法であって、

40

複数の観察ステーション(2)において前記パンタグラフ(100)の通過を検出する工程と、

それぞれの観察ステーション(2)において、前記パンタグラフ(100)の前記通過の前記検出に応じて前記パンタグラフ(100)の一部分が通過する第一架空領域を照射し、前記パンタグラフ(100)の他の部分が通過する第二架空領域を照射する工程と、

それぞれの観察ステーション(2)において、前記第一架空領域を照射する前記工程の間に、一ペアのステレオ・ビデオカメラ(5a, 5b)を介して前記第一架空領域の画像を取得し、前記第二架空領域を照射する前記工程の間に、追加のビデオカメラ(15)を介して前記第二架空領域の画像を取得する工程と、

それぞれの観察ステーション(2)において前記第一架空領域に関して取得された前記

50

画像間の相違を計算する工程と、

それぞれの観察ステーション(2)において計算された前記相違と前記追加のビデオカメラ(15)によって取得された前記画像とから開始して、前記パンタグラフ(100)の三次元モデルを再現する工程と、

前記再現されたモデルを前記パンタグラフ(100)の理想モデルと比較して、前記パンタグラフ(100)の摩耗の状態に関する情報を取得する工程とを含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の目的は、架空接触線に沿ったパンタグラフのビデオ検査のためのシステムおよび方法である。

【0002】

知られている通り、架空接触線からの電流を取り出す牽引鉄道車両(tractive railway vehicles)は「パンタグラフ」として知られている装置を一般的に使用する。

【背景技術】

【0003】

パンタグラフは、客車の屋根上に絶縁体を用いて装着される関節状システム(フレームと呼ばれる)と、電気接触線の一本または複数本のワイヤと直接接触するよう配置される接触片を有するヘッドと、から構成される。接触片は、導電材料(例えば銅、鋼、アルミニウム、炭素)で形成される棒材で構成される。

【0004】

この明細書において、二つの接触片と二つの側部突き出し部(ホーン)とを備えるY字状パンタグラフを説明する。しかしながら、本発明の目的は他のモデルのパンタグラフにも適用可能である。

【0005】

接触線に沿って摺動する場合に生じる機械的摩擦によって接触片の摩耗が生じ、その結果、機関車および/または架空電気線が損傷する虞がある。

【0006】

電車線が破損する前に接触片を修理または取り替えできるよう接触片の摩耗の状態を観察するために、パンタグラフの摩耗の状態の検査のための手作業システムおよび自動システムの両方を含む検査システムが開発されている。

【0007】

例えば、イタリア特許第1401952号(Italian patent No. 1401952)に開示された解決法は、この後者のグループの一部であり、複数のカメラによって撮影されたパンタグラフの画像の自動診断システムに関する。電車線に沿って分散配置された同数の画像取得ステーションに複数のカメラは配置される。

【0008】

それぞれのカメラによって取得された画像は、適当な処理を実行するリモート(遠隔)サーバーに送信され、パンタグラフの損傷(例えばホーンの脱落または変形、位置合わせ不良等)があれば、リモートサーバーは自動警報信号を生成する。

【0009】

上述した解決法は、光ファイバーが組み込まれた検査システムよりも信頼できるが、それ自体に問題がないわけではない。特に、一台のビデオカメラのみの使用に基づくシステムはすべて、接触片の全領域の接触材料の厚さを良好には測定することができない、または発生しうる亀裂を特定し測定することができない。

【0010】

また、レーザスキャナ・タイプのビデオカメラの使用に基づいたパンタグラフの三次元モデルを再現するシステムが市場において入手可能である。

10

20

30

40

50

## 【0011】

しかし、非常に高価であることに加えて、これらのシステムは導入に対して複雑なインフラストラクチャー（基盤施設）を必要とする。実際、確実に信頼できる測定を行うために、ビデオカメラを移動するパンタグラフの上方に配置しなければならない。さらに、ビデオカメラを設置場所で直接校正しなければならない。少なからず、測定の信頼性はパンタグラフの速度に依存し、その速度は300 km/h以上にも達する場合がある。

## 【0012】

例えば、欧州特許出願公開第1766326号（EP1766326）には、このタイプの解決法が開示されている。

## 【0013】

国際公開第2011/035983号（WO2011/035983）には、パンタグラフの上方の門形（ポータル）上に配置される複数個のビデオカメラの使用に基づいた、いくつかの構造要素（吊架線（カテナリー）およびパンタグラフの接触片を含む）の観察のためのシステムを開示している。

## 【0014】

上に挙げた問題に加えて、パンタグラフの（すなわち接触片および側部ホーンに関する）完全なモデルの取得が困難であることも重要である。

JP2015017921では、一ペアのステレオ・ビデオカメラが採用されており、接触片の画像を取得するために、架空接触線の上方に配置される。

また、CN104567729は、架空接触線の上方に配置される、カテナリー式架線の画像および接触線の画像を取得するためのシステムを開示している。

パノラマ画像撮影カメラ（Pancam）として知られる市販システムは、代わりに、それぞれ架空接触線の上方および側方に配置される二つのカメラの使用を開示している。

US2010/253329は、パンタグラフを支持する車両の通過の間、設備を観察する範囲を持つ、側方ポストに配置された一つのカメラを備えるパンタグラフビデオ検査システムを開示している。

## 【発明の概要】

## 【0015】

これに関連して、本発明の基本的な技術課題は、上述の従来技術の欠点を克服する架空接触線に沿ったパンタグラフのビデオ検査のためのシステムおよび方法を提案することである。

## 【0016】

特に、本発明の目的は、既知の解決法と比較してより信頼できるパンタグラフの三次元モデルを再現することができるとともに、機関車の速度の影響を受けずに機能する架空接触線に沿ったパンタグラフのビデオ検査のためのシステムおよび方法を実現可能とすることにある。

## 【0017】

本発明の他の目的は、パンタグラフの完全な再現（すなわち接触片と側部ホーンを含む再現）を行う、架空接触線に沿ったパンタグラフのビデオ検査のためのシステムおよび方法を提供することにある。

## 【0018】

本発明のさらなる目的は、従来技術解決法と比較して、より簡単で、より安全で、より経済的なインフラストラクチャーに基づく、架空接触線に沿ったパンタグラフのビデオ検査のためのシステムを提供することにある。

## 【0019】

記載した技術的な課題およびその特定の目的は、以下の架空接触線に沿ったパンタグラフのビデオ検査のためのシステムによって十分に達成される。システムは、複数の観察ステーションを備える。

## 【0020】

それぞれの観察ステーションは、パンタグラフの通過を検出するための検出手段と、パ

10

20

30

40

50

ンタグラフの一部分が通過する第一架空領域を照射するための第一照射手段と、第一架空領域の画像を取得するための第一取得手段と、ローカルプロセッサと、を備える。観察ステーションの各一つにおいて、画像を取得するための取得手段は少なくとも一ペアのステレオ・ビデオカメラを備えており、ローカルプロセッサは、それぞれのペアのステレオ・ビデオカメラによって取得された画像間の相違を計算するように構成されている。

【0021】

好ましくは、パンタグラフの通過を検出するための検出手段はレーザー遠隔計器を備える。

【0022】

好ましくは、第一照射手段は、平面状の延設部を有するとともに複数のLED光源を支持する第一パネルを備える。第一パネルは、地面に対して所定の高さに位置しているとともに、前記第一架空領域を投光する光線を放出するように方向付けされる。

【0023】

好ましくは、それぞれの観察ステーションにおいて、第一パネルおよび一ペアのステレオ・ビデオカメラは、対応する第一架空領域の取得された画像が通過中におけるパンタグラフの上側部分と端部部分とのフレームとなるよう、配置され方向付けされる。

【0024】

好ましくは、それぞれの観察ステーションは、パンタグラフの他の部分が通過する第二架空領域を照射するための第二照射手段と、第二架空領域の画像を取得するための追加のビデオカメラと、を備える。

【0025】

好ましくは、第二照射手段は、平面状の延設部を有するとともに複数のLED光源を支持する第二パネルを備える。第二パネルは、地面に対して所定の高さに位置しているとともに、第二架空領域を投光する光線を放出するように方向付けされる。

【0026】

好ましくは、それぞれの観察ステーションにおいて、追加のビデオカメラは、対応する第二架空領域から取得された画像が通過中におけるパンタグラフの他方の端部部分のフレームとなるよう、配置され方向付けされる。

【0027】

好ましくは、それぞれの観察ステーションは、架空接触線に対して両側に配置される第一ポストおよび第二ポストを備える。特に、第一ポストは、レーザー遠隔計器と第一パネルと一ペアのステレオ・ビデオカメラを支持する。第二ポストは、第二パネルと追加のビデオカメラとを支持する。

【0028】

記載した技術的な課題およびその特定の目的は、以下の架空接触線に沿ったパンタグラフのビデオ検査のための方法によって十分に達成される。方法は、

複数の観察ステーションにおいてパンタグラフの通過を検出する工程と、

それぞれの観察ステーションにおいて、パンタグラフの通過の検出に応じてパンタグラフの一部分が通過する第一架空領域を照射する工程と、

それぞれの観察ステーションにおいて、第一架空領域を照射する工程中に、第一架空領域の画像を取得する工程と、

それぞれの観察ステーションから取得された画像を処理する工程と、を含む。

【0029】

特徴的には、それぞれの第一架空領域において、画像は、少なくとも一ペアのステレオ・ビデオカメラによって取得され、取得された画像を処理する工程は、相違を計算する副工程と、パンタグラフの一部分の三次元モデルを再現する副工程と、を含む。

【0030】

好ましくは、それぞれの観察ステーションにおいて、パンタグラフの通過の検出に応じて、パンタグラフの他の部分が通過する第二架空領域が照射される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 1 】

この照射プロセス中に、第二架空領域の画像が取得される。こうして、画像を処理する工程は、パンタグラフの三次元モデルを完成させるよう、対応する第二架空領域において取得された画像も用いる。

## 【 0 0 3 2 】

それぞれの観察ステーションに関するパンタグラフの再現されたモデルをパンタグラフの理想モデルと比較することによって、パンタグラフの摩耗の状態に関する情報を取得することができる利点がある。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 3 3 】

本発明のさらなる特徴およびその利点は、以下の添付した図面に例示する架空接触線に沿ったパンタグラフのビデオ検査のためのシステムおよび方法の好ましい実施形態であるが他の形態を排除するものではない実施形態のおおよそ正確なしたがって非限定的な説明から、より明らかとなろう。

【 図 1 】 上から見た Y 字状タイプのパンタグラフの概略的な側面図である。

【 図 2 】 本発明にかかるビデオ検査システムの概略ブロック図である。

【 図 3 】 複線に適用された、図 2 のビデオの検査システムの一部を概略的に示す。

【 図 4 】 図 4 は、異なる実施形態にかかる、図 2 のビデオ検査システムの一部（第一ポスト）の正面を示す。

【 図 5 】 図 5 は、異なる実施形態にかかる、図 2 のビデオ検査システムの一部（第一ポスト）の側面図を示す。

【 図 6 】 変形実施形態における、図 2 のビデオの検査システムのビデオカメラおよび遠隔計器の配置を示す。

【 図 7 】 図 6 の変形実施形態の、ある特性信号を示す。

【 図 8 】 さらなる実施形態にかかる、図 2 のビデオ検査システムの一部（第一ポスト）の斜視図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 3 4 】

図面を通じて、符号 1 は、例えば機関車に設置される、架空接触線に沿ったパンタグラフ 100 のビデオ検査用のシステムを示す。

## 【 0 0 3 5 】

ここで説明し例示する実施形態において、パンタグラフ 100 は、架空線と接触する二つの接触片 101, 102 と、二つの側部ホーン 103, 104 と、を備える Y 字状パンタグラフである。

## 【 0 0 3 6 】

システム 1 は、架空接触線に沿って分散配置される複数の観察（モニタリング）ステーション 2 を備える。

## 【 0 0 3 7 】

それぞれの観察ステーション 2 は、  
パンタグラフ 100 の通過を検出するための検出手段 3 と、  
パンタグラフ 100 の一部分が通過する第一架空領域を照射するための第一照射手段 4 と、

第一架空領域の画像を取得するための第一取得手段 5 と、  
を備える。

## 【 0 0 3 8 】

特徴的には、画像を取得するための第一取得手段 5 は、少なくとも一ペアのステレオ・ビデオカメラ 5a, 5b を備える。好ましくは、二つのステレオ・ビデオカメラ 5a, 5b は、マトリックス・ビデオカメラであり、二〇〇万～二〇〇〇万画素（2～20メガ・ピクセル）の解像度である。

## 【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50

ステレオ・ビデオカメラ 5 a , 5 b のそれぞれは、CMOSタイプ(「Complementary Metal Oxide Semiconductor(相補性金属酸化膜半導体)」の頭字語)またはCCDタイプ(「Charge Coupled Device(電荷結合素子)」の頭字語)のセンサを有する。

【0040】

好ましくは、パンタグラフ100の通過を検出するための検出手段3は、既知のタイプのレーザー遠隔計器(テレメーター)3を備える。

【0041】

好ましくは、第一架空領域を照射するための第一照射手段4は、LED技術によって実現される。

【0042】

例えば、第一照射手段4は、平面状の延設部を有するとともに複数のLED光源7を支持する第一パネル6を備える。好ましくは、それぞれのLED光源7を、二つの軸(光学分野において、「パン/チルト」回転として知られている)に沿って方向付けることができる。

【0043】

特に、第一パネル6は、地面Tに対して所定の高さに位置しているとともに、前記第一架空領域を投光する光線を放出するように方向付けされている。

【0044】

ここで説明し例示する実施形態において、それぞれの観察ステーション2の第一架空領域を通過するとともに照射されて取得されるパンタグラフ100の一部分は、上側中央部(二つの接触片101, 102)および一方の端部部分(ホーン103, 104のうち的一方)に対応する。

【0045】

好ましくは、それぞれの観察ステーション2において、第一パネル6および一ペアのステレオ・ビデオカメラ5 a , 5 b は、対応する第一架空領域の取得された画像が通過中における上から見たパンタグラフ100の二つの接触片101, 102とホーン103, 104のうち的一方とのフレームとなるよう、配置され方向付けされている。

【0046】

好ましくは、二つのステレオ・ビデオカメラ5 a , 5 b は水平基線に応じて位置決めされる。知られている通り、語「基線(ベースライン)」は、一ペアのステレオ・ビデオカメラの光軸間の距離を示す。ここでの場合、基線は10~50cmの間にある。

【0047】

より好ましくは、パンタグラフ100の通過を検出するための検出手段3は、互いから予め設定された距離 $d_{te1}$ の水平基線に応じて配置される既知のタイプの二つのレーザー遠隔計器3 a , 3 b を備える。また二つのレーザー遠隔計器3 a , 3 b は、二つのステレオ・ビデオカメラ5 a , 5 b と同じ水平軸上にあるとともに、これらのビデオカメラの間に配置される(図6を参照)。

【0048】

ここで説明し例示する実施形態において、第一ポスト8は、それぞれの観察ステーション2に配置され、レーザー遠隔計器3と第一パネル6と一ペアのステレオ・ビデオカメラ5 a , 5 b とを支持する。

【0049】

好ましくは、それぞれの観察ステーション2は、それぞれのペアのステレオ・ビデオカメラ5 a , 5 b によって取得された画像間の相違を計算するよう構成される第一ローカルすなわちマスタ(主)プロセッサ9 a を備える。

【0050】

好ましくは、相違は既知のタイプのアルゴリズムを用いて計算される。

【0051】

一ペアのステレオ・ビデオカメラ5 a , 5 b を完全に水平に位置合わせすることはでき

10

20

30

40

50

ないと考えられるので、第一ローカルプロセッサ9 aはまた好ましくは取得された画像を調整するよう構成される。特に、調整( r e c t i f i c a t i o n )は既知のアルゴリズムを用いて実行される。

【 0 0 5 2 】

最後に、ステレオ・ビデオカメラ5 a , 5 bのレンズには歪みがあると考えられるので、第一ローカルプロセッサ9 aはまた好ましくは取得した画像の歪みを補正するよう構成される(これも既知のアルゴリズムを用いて)。

【 0 0 5 3 】

また、好ましくは、データ記憶モジュール(図示せず)がそれぞれの観察ステーション2に備えられる。

10

【 0 0 5 4 】

気象ステーション(既知のタイプの)によって検出された気温および風向・風速などの気象データが、重要なデータとして記憶モジュールに記憶される。

【 0 0 5 5 】

さらに想定される記録すべきデータは、  
ビデオカメラとLED光源と電池との動作に関する診断機能と、  
パンタグラフの架空接触線の位置と、  
鉄道車両の移動方向および速度と、  
車両の識別と、  
に関するデータである。

20

【 0 0 5 6 】

システム1はさらに、有線(ケーブル)接続または無線(ワイヤレス)接続を用いて観察ステーション2と通信する中央処理装置(セントラル・プロセッサ)11を備える。好ましくは、中央処理装置11は、観察ステーション2のローカル・マスタプロセッサ9 aからデータ(相違マップを含む)を受信するよう構成されるリモートサーバーである。リモートサーバーは、クライアントとして機能する。

【 0 0 5 7 】

好適には、それぞれの観察ステーション2は、  
パンタグラフ100の他の部分が通過する第二架空領域を照射するための第二照射手段14と、  
第二架空領域の画像を取得するための追加のビデオカメラ15と、  
を備える。

30

【 0 0 5 8 】

好ましくは、追加のビデオカメラ15は、マトリックス・ビデオカメラであり、二〇〇万~一六〇〇万画素(2~16メガ・ピクセル)の解像度である。

【 0 0 5 9 】

好ましくは、第二架空領域を照射するための第二照射手段14は、LED技術によって実現される。

【 0 0 6 0 】

例えば、第二照射手段14は、平面状の延設部を有するとともに複数のLED光源17を支持する第二パネル16を備える。好ましくは、それぞれのLED光源17を、二つの軸(「パン/チルト」軸)に沿って方向付けることができる。

40

【 0 0 6 1 】

特に、第二パネル16は、地面Tに対して所定の高さに位置しているとともに、第二架空領域を投光する光線を放出するように方向付けされている。

【 0 0 6 2 】

ここで説明し例示する実施形態において、第二架空領域を通過するとともに照射されて取得されるパンタグラフ100の他の部分は、第一架空領域の範囲に含まれていない他方の端部部分(すなわち二つのホーン103, 104の他方)に対応する。

【 0 0 6 3 】

50

好ましくは、それぞれの観察ステーション2において、第二パネル16および追加のビデオ・ビデオカメラ15は、対応する第二架空領域の取得された画像が、通過中におけるパンタグラフ100の上から見たまだ取得されていない方のホーン103, 104のフレームとなるよう、配置され方向付けされている。

【0064】

ここで説明し例示する実施形態において、第二ポスト18は、それぞれの観察ステーション2に配置される。第二ポスト18は、第二パネル16と、追加のビデオカメラ15と、第一ローカルプロセッサ9aと通信する第二ローカルプロセッサ9bと、を支持する。特に、第一ローカルプロセッサ9aは「マスタ」として機能し、第二ローカルプロセッサ9bは「スレーブ」として機能する。二つのローカルプロセッサ9a, 9b間の通信は好ましくはワイヤレスで行われる。

10

【0065】

特に、第一ポスト8および第二ポスト18は架空接触線に対して両側に配置される。

【0066】

ここまで説明したビデオ検査のシステム1は、単線のパンタグラフ100を観察するのに適している。

【0067】

複線の場合には、一方のパンタグラフ100が下り方向の線路Baの機関車に関連し、もう一方が上り方向の線路Brの機関車に関連する、二つのパンタグラフ100の状態を観察する必要がある。

20

【0068】

複線のためのシステム1の構造は、いくつかの要素を重複させる必要があるが、単線のためのシステムと同様である。

【0069】

特に、下り方向の線路Baのそれぞれの観察ステーション2は、

下り方向の線路Baの側に配置される第一ポスト8が、レーザー遠隔計器3(または二つのレーザー遠隔計器3a, 3b)と第一パネル6と一ペアのステレオ・ビデオカメラ5a, 5bと第一ローカルプロセッサ9aとを支持し、

上り方向の線路Brの側に配置される第二ポスト18が、第二パネル16と追加のビデオカメラ15と第二ローカルプロセッサ9bとを支持する

30

ように、第一ポスト8および第二ポスト18に「分散配置される」。

【0070】

同様に、上り方向の線路Brのそれぞれの観察ステーション2は、逆方向に機能するが、同じ二つのポスト8, 18に分配される。実際、この場合、上り方向の線路Brのためのレーザー遠隔計器3(または二つのレーザー遠隔計器3a, 3b)と第一パネル6と一ペアのステレオ・ビデオカメラ5a, 5bと第一ローカルプロセッサ9aとを支持するのは第二ポスト18である。一方、第一ポスト8は、第二パネル16と追加のビデオカメラ15と第二ローカルプロセッサ9bとを支持する。

【0071】

好ましくは、第一ポスト8は、下り方向の線路Baのパンタグラフ100に対して機能的に動作する一ペアのステレオ・ビデオカメラ5a, 5bと、上り方向の線路Brのパンタグラフ100に対して機能的に動作する追加のビデオカメラ15と、のためのハウジングボックス(筐体)19を備える。

40

【0072】

下り方向の線路Baのパンタグラフ100に対して機能的に動作するレーザー遠隔計器3(または二つのレーザー遠隔計器3a, 3b)もまたこのハウジングボックス19に配置される。

【0073】

第二ポスト18は、上り方向の線路Brのパンタグラフ100に対して機能的に動作する一ペアのステレオ・ビデオカメラ5a, 5bと、下り方向の線路Baのパンタグラフ1

50

00に対して機能的に動作する追加のビデオカメラ15と、のためのハウジングボックス(筐体)29を備える。

【0074】

上り方向の線路Brのパンタグラフ100に対して機能的に動作するレーザー遠隔計器3(または二つのレーザー遠隔計器3a, 3b)もまたこのハウジングボックス29に配置される。

【0075】

それぞれのポスト8, 18において、二つのパネル6, 16を異なる高さに配置することも(図3のように)、または同じ高さに配置する(図4および図5のように)こともできる。パネル6, 16が同じ高さにある場合、近い側の線路をパンタグラフが通過する第一架空領域と遠い側の線路をパンタグラフが通過する第二架空領域とをそれぞれ照射する必要があるので、地面に対して異なる角度に傾斜される(図5に示す通り)。

10

【0076】

四つのパネルを使用する代わりに、一の(図示しない)変形実施形態では、

第一ポスト8に一つのパネルのみがあり、前記パネルは、下り方向の線路Baに関連するパンタグラフ100の上側部分および外側端部部分が通過する第一架空領域を照射するよう方向付けることができるいくつかのLED光源と、上り方向の線路Brに関連するパンタグラフ100の内側端部部分が通過する第二架空領域を照射するよう方向付けることができるいくつかのLED光源と、を備えており、

第二ポスト18に一つのパネルのみがあり、前記パネルは、上り方向の線路Brに関連するパンタグラフ100の上側部分および外側端部部分が通過する第一架空領域を照射するよう方向付けることができるいくつかのLED光源と、下り方向の線路Baに関連するパンタグラフ100の内側端部部分が通過する第二架空領域を照射するよう方向付けることができるいくつかのLED光源と、を備えている。

20

【0077】

好ましくは、ポスト8, 18への種々の部品(ハウジングボックス19, 29、パネル6, 16など)の設置は、プーリー機構を用いてそれぞれのポスト8, 18に摺動可能に装着される支持構造20によって行うことができる。これにより、設置手順および保守手順がより簡単になる。

【0078】

例えば、このタイプの設置装置を、追加の照明パネル26とともに、図8に示す。

30

【0079】

ワイヤレス通信モジュール13およびローカルプロセッサ9a, 9bは、代わって、アクセスを容易にするためにそれぞれのポスト8, 18の基部に好ましくは配置される。

【0080】

他の実施形態では、ポスト8, 18とは異なる支持構造が用いられるが、いずれの場合も、好ましくは線路Ba, Brの側方に配置される。

【0082】

以下に、架空接触線に沿ったパンタグラフのビデオ検査のための方法を説明する。

【0083】

簡単化のために、関係するパンタグラフ100を備えた機関車が通過する単線をここでは説明する。

40

【0084】

それぞれの観察ステーション2において、第一ポスト8に配置されたレーザー遠隔計器3が、パンタグラフ100の通過を検出し、そして制御ユニット12に第一パネル6のLED光源7を制御させる作動信号S1を生成し、これにより、これらの光源7が作動し、その結果、第一架空領域が照射される。

【0085】

次に、LED光源7を制御する制御ユニット12は、第一架空領域の画像を取得する一ペアのステレオ・ビデオカメラ5a, 5bへと同期信号S2(予め既知技術によって較正

50

された)を送信する。

【0086】

特に、取得する画像は、通過中に上から見たパンタグラフ100の接触片101, 102および外側ホーン103(第一ポスト8に近いホーン)の画像である。

【0087】

第一ローカルプロセッサ9aは、取得した画像間の相違を計算し、中央処理装置11へと送信する。

【0088】

同期信号S2はまた、すべてが第二ポスト18に配置されている第二パネル16のLED光源17と追加のビデオカメラ15にも送信される。言い換えれば、第一パネル6は、  
10 「マスタ」の機能を実行し、そして第二パネル16は、「スレーブ」の機能を実行する。変形実施形態において、「マスタ」の機能は、一ペアのステレオ・ビデオカメラ5a, 5bによって直接実行される。

【0089】

同期信号S2は、第一ポスト8から第二ポスト18へ、第一ポスト8に配置されたワイヤレス通信モジュール13を用いて送信される。変形実施形態において、通信モジュール13は第一パネル6に組み込まれる。同期信号S2に応じて、第二パネル16のLED光源17はオンに切り替わり、追加のビデオカメラ15が第二架空領域の画像を取得する。

【0090】

特に、取得する画像は、通過中に上から見たパンタグラフ100の内側ホーン104(第二ポスト18に近いホーン)の画像である。  
20

【0091】

またこれらの画像も、パンタグラフ100の三次元モデルを再現するよう構成される中央処理装置11へ送信される。

【0092】

中央処理装置11はさらに、それぞれの観察ステーション2に関するパンタグラフ100の再現されたモデルをパンタグラフ100の理想モデルと比較して、パンタグラフ100の摩耗の状態に関する情報を取得するよう構成されている。

【0093】

さらに、二つのビデオカメラ5a, 5bからの立体的(ステレオスコピック)図形により、相対的測定だけでなく絶対的空間測定が可能となる。  
30

【0094】

したがって、中央処理装置11は、再現されたモデルを処理し、理想モデルとの比較を必要とすることなく、発生しうる亀裂の寸法や摩耗の影響を受ける領域などを取得するよう、構成される。

【0095】

好ましくは、それぞれの観察ステーション2では、照射される第一架空領域が架空接触線のスライス(断片)も含むよう選択されている。こうして、パンタグラフ100の通過中のこのスライスの位置に関する情報は、ローカルプロセッサ9aによって実行される相違計算から取得される。  
40

【0096】

好ましくは、また、中央処理装置11は、パンタグラフ100の通過中の架空接触線のスライスの位置とパンタグラフ100がない状態(つまり休止状態)におけるこのスライスの位置とを比較するよう構成される。

【0097】

ステレオ・ビデオカメラ5a, 5b間に配置された二つのレーザー遠隔計器3a, 3bを用いる実施形態では、パンタグラフ100の通過を検出することができ、したがってその速度(そして列車の速度)を計算することができる。

【0098】

特に、それぞれの観察ステーション2において、二つの遠隔計器のうちの第一ポスト8  
50

に配置される遠隔計器（ここでは「第一遠隔計器 3 a」という）が、パンタグラフ 100 の通過をまず検出して第一トリガー信号 TGR 1 を生成する。同じポスト 8 に配置される他方の遠隔計器（ここでは「第二遠隔計器 3 b」という）が、続いてパンタグラフ 100 の通過を検出し、第一トリガー信号 TGR 1 に対して遅延した第二トリガー信号 TGR 2 を生成する。

【0099】

二つの遠隔計器 3 a , 3 b 間の予め設定された距離  $d_{te1}$  は分かっており（これは設計条件である）、そして第一トリガー信号 TGR 1 と第二トリガー信号 TGR 2 との間の時間遅延  $t_{te1}$  は測定可能である。したがって、パンタグラフ 100 の速度  $V$ （そして列車の速度）は次の関係を用いて取得できる。

【0100】

$$V(\text{km/h}) = d_{te1}(\text{mm}) / t_{te1}(\text{ms}) \times 3.6$$

【0101】

パンタグラフ 100 の速度  $V$  を計算した後、LED 光源 7 を作動させるための作動信号 S 1 が生成され、ビデオカメラ 5 a , 5 b が上述した通り同期される。二つの遠隔計器 3 a , 3 b を用いることにより、実際、パンタグラフ 100 の速度  $V$  が分かることにより、LED 光源 7 およびビデオカメラ 5 a , 5 b を作動させるための作動信号を生成すべき正確な時点を計算することができ、パンタグラフ 100 のモデルにかかわらず、第一架空領域において取得されるパンタグラフ 100 の部分を常に画像の同じ領域内に入れることができるという利点がある。

【0102】

本発明にかかる架空接触線に沿ったパンタグラフのビデオ検査のためのシステムおよび方法の特徴は、その利点のように、上の説明から明らかであろう。

【0103】

特に、機関車の速度（例えば 300 km/h の速度に達する場合がある）によって障害を受けることがないそれぞれの観察ステーションの一ペアのステレオ・ビデオカメラの使用により、パンタグラフの非常に正確な三次元モデルを再現することが可能となる。

【0104】

したがって、再現された三次元モデルをパンタグラフの理想モデルと比較することによって、パンタグラフ（摩耗、亀裂、欠け、不具合などによって影響を受ける領域）の実際の状態に関する、そしてこれによる計画保守手順または交換手順に関する信頼できる情報を取得することが可能となる。

【0105】

さらに、追加のビデオカメラを使用することにより、離れた側のホーンの画像の取得によって、パンタグラフの再現されるモデルを完全なモデルとすることができる。

【0106】

また提案の方法により、架空線（ワイヤ）に対するパンタグラフの圧力のモニタリングが可能となり、これにより、さらなる計器を架空線に装着するよう使用する必要がなくなる。

【0107】

さらに、線路の上方のフレーム上に配置する必要がある「レーザスキャナ」タイプのセンサを使用する解決法と異なり、この場合、一ペアのステレオ・ビデオカメラおよび LED 光源を線路の横に並べてより安全な場所に配置することができる。

【0108】

例えば、取得する画像の品質に影響を与えない他の側方支持部材またはポストに配置することができる。

【0109】

さらに、電車線に沿った既存のインフラストラクチャーを用いることができるので、占有空間、効率およびコストの点で明らかな利点がある。

【0110】

10

20

30

40

50

またこれにより、ビデオ検査システムの設置および保守を簡単化できる。

【0111】

さらにまた、同じ支持インフラストラクチャーを、単線に適用されるシステムと複線に適用されたシステムとに用いることができる。

【0112】

LED照射技術の使用により、これらのタイプのシステムに必要なとされる耐久性 (durability) および信頼性を満たすことができる。そしてさらに、余剰分のLED光源を備えることによって、いくつかの光源が機能停止となった場合であっても、システムを継続して使用することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0113】

【特許文献1】イタリア特許第1401952号

【特許文献2】欧州特許出願公開第1766326号

【特許文献3】国際公開第2011/035983号

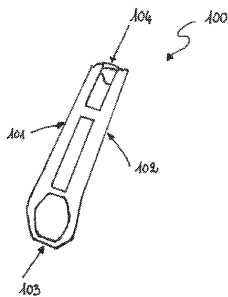
【特許文献4】特開2015-017921号

【特許文献5】中国特許出願公開第104567729号

【特許文献6】米国特許出願公開第2010/253329号

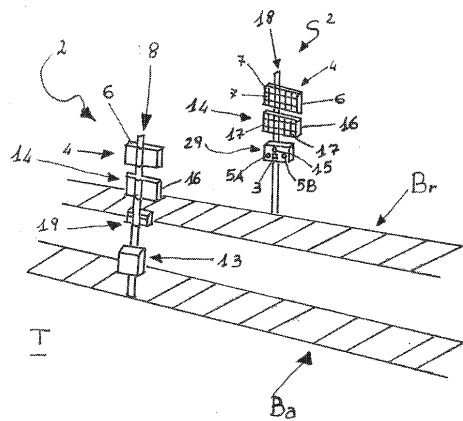
【図1】

FIG. 1



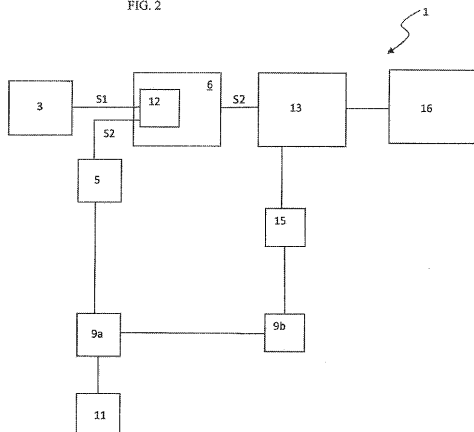
【図3】

FIG. 3



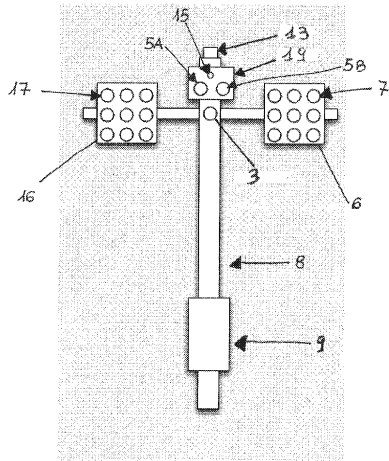
【図2】

FIG. 2



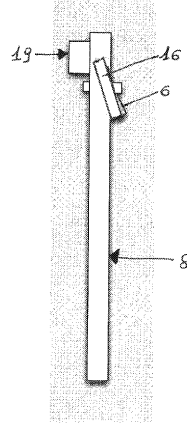
【 図 4 】

FIG. 4



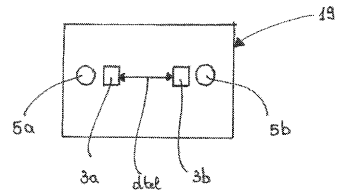
【 図 5 】

FIG. 5



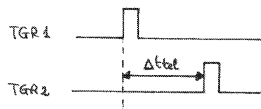
【 図 6 】

FIG. 6



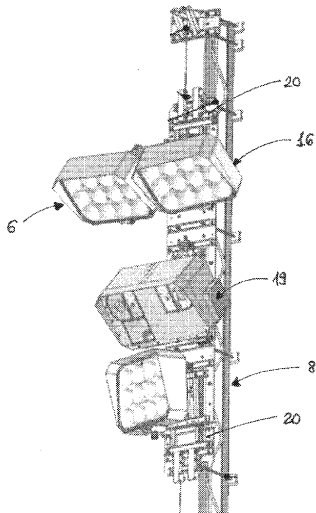
【 図 7 】

FIG. 7



【 図 8 】

FIG. 8



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<b>G 0 6 T</b>	<b>7/00</b>	<b>(2017.01)</b>	<b>G 0 6 T</b>	<b>1/00</b>	<b>3 0 0</b>
<b>B 6 0 L</b>	<b>5/24</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 0 6 T</b>	<b>7/00</b>	<b>6 1 0 C</b>
			<b>B 6 0 L</b>	<b>5/24</b>	<b>Z</b>

- (72)発明者 サッキ, マッテオ  
イタリア, 4 2 0 1 1 パニョーロ イン ピアーノ(レッジョ エミリア), ヴィア ジャコモ  
レオバルディ 6 / 6
- (72)発明者 フランチェスコ, シオケッティ  
イタリア, 6 1 1 2 2 ペーサロ, ヴィア ミラッツォ 6
- (72)発明者 アスカーリ, ルカ  
イタリア, 4 3 1 2 3 パルマ, ヴィア ソフィア 1 9
- (72)発明者 キエーズィ, ロレンツォ  
イタリア, 4 2 0 2 4 カステルノーヴォ ソット(レッジョ エミリア), ヴィア デル サル  
ト 2
- (72)発明者 カニンハム, ジョン  
アイルランド, ビーティー 8 0 8 ジェージー, クックスタウン, ドラム ロード 2 9
- (72)発明者 マッケロイ, コリン  
アイルランド, ビーティー 6 7 0 アールダブリュー, マグヘラリン, クレイガボン, スプリング  
ヒル ロード 9

審査官 笹岡 友陽

- (56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 0 1 7 9 2 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 3 3 7 7 1 4 ( J P , A )  
特開平 0 8 - 0 7 9 9 0 4 ( J P , A )

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 L 5 / 2 6  
B 6 0 L 5 / 2 4  
B 6 1 L 2 5 / 0 2  
G 0 1 B 1 1 / 2 4 5  
G 0 6 T 1 / 0 0  
G 0 6 T 7 / 0 0  
G 0 6 T 7 / 5 9 3