

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5245445号
(P5245445)

(45) 発行日 平成25年7月24日(2013.7.24)

(24) 登録日 平成25年4月19日(2013.4.19)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 B 11/00 (2006.01) GO 1 B 11/00 H
GO 1 B 11/02 (2006.01) GO 1 B 11/02 H

請求項の数 2 (全 12 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-34028 (P2008-34028) | (73) 特許権者 | 000006105 |
| (22) 出願日 | 平成20年2月15日 (2008.2.15) | | 株式会社明電舎 |
| (65) 公開番号 | 特開2009-192394 (P2009-192394A) | | 東京都品川区大崎2丁目1番1号 |
| (43) 公開日 | 平成21年8月27日 (2009.8.27) | (74) 代理人 | 100078499 |
| 審査請求日 | 平成22年11月8日 (2010.11.8) | | 弁理士 光石 俊郎 |
| | | (74) 代理人 | 100074480 |
| | | | 弁理士 光石 忠敬 |
| | | (74) 代理人 | 100102945 |
| | | | 弁理士 田中 康幸 |
| | | (74) 代理人 | 100120673 |
| | | | 弁理士 松元 洋 |
| | | (72) 発明者 | 渡部 勇介 |
| | | | 東京都品川区大崎二丁目1番1号 株式会 社 明電舎内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 渡り線測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

渡り線を見上げるように車両の屋根に設置された渡り線用ラインセンサと、
 パンタグラフ周辺に向けて前記車両の屋根に設置されたパンタグラフ用ラインセンサと

、
 前記渡り線を照明するように前記車両の屋根に設置された照明手段と、

前記渡り線用ラインセンサ及び前記パンタグラフ用ラインセンサにより取得された輝度
 信号を時系列に並べてラインセンサ画像をそれぞれ作成し入力画像として保存するライン
 センサ画像作成部と、

前記ラインセンサ画像作成部により作成された前記ラインセンサ画像に対して判別分析
 二値化処理により渡り線部を強調する判別分析二値化処理手段と、

前記判別分析二値化処理手段により判別分析二値化処理された二値化ラインセンサ画像
 のノイズを除去するノイズ除去手段と、

前記ノイズ除去手段によりノイズの除去された前記二値化ラインセンサ画像において前
 記渡り線部のエッジを検出する渡り線部エッジ検出部と、

前記渡り線部エッジ検出部により検出された前記渡り線部の前記エッジの間隔から前記
 渡り線部の画像上の幅を求めると共に前記渡り線用ラインセンサのレンズ焦点距離、セン
 サ画素数及び前記渡り線のサイズデータに基づく画像分解能から前記渡り線の高さを求め
 る渡り線部高さ計算部と、

前記渡り線部エッジ検出部により検出された前記渡り線部の前記エッジ中央の値を渡り

10

20

線重心位置として求めると共に該渡り線重心位置、前記渡り線用ラインセンサ設置位置、レンズ焦点距離、センサ幅、センサ画素数及び前記渡り線部高さ計算部により求められた前記渡り線の高さに基づいて前記重心位置の中心からの偏位を求める渡り線部偏位計算部と、

前記ノイズ除去手段によりノイズの除去された前記二値化ラインセンサ画像及びパンタグラフ設計データに基づいて前記パンタグラフの高さ及び位置を求めるパンタグラフ高さ及び位置計算部と、

前記渡り線部高さ計算部により求められた前記渡り線の高さ、前記渡り線部偏位計算部により求められた前記重心位置の中心からの偏位、前記パンタグラフ高さ及び位置計算部により求められた前記パンタグラフの高さ及び位置に基づいて、前記パンタグラフと前記渡り線との相対的位置関係を求めるパンタグラフ渡り線相互位置計算部と、

を備えることを特徴とする渡り線測定装置。

【請求項 2】

前記照明手段としてナトリウムランプを使用すると共に、

前記渡り線用ラインセンサには、前記ナトリウムランプの発する光の波長のみを透過するバンドパスフィルタを装着したことを特徴とする請求項 1 記載の渡り線測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、渡り線測定装置に関する。詳しくは、画像処理による架線の位置測定、特に渡り線の高さと偏位を測定する装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電気鉄道設備としてトロリ線があるが、線路の交差する場所では、電車線も交差させる必要がある。この本線と異なって交差する線を「渡り線」と呼ぶ。駅構内の本線及び渡り線上に架設された電車線は、線路の分岐箇所において相互に交差し、2条のカテナリ架線が1個の交差金具で機械的に、またコネクタにより電氣的に連結された特殊な架線構造を形成する。トロリ線（本線及び渡り線）はレール面より規定高さの範囲、及び軌道中心から左右に規定偏位の範囲に敷設されなければならない。

【0003】

しかし、交差する両方のトロリ線の高低差が電車線の温度変化、パンタグラフの押上り等により変化すると、パンタグラフに対しトロリ線が車両限界内へ接近し、トロリ線とパンタグラフなどを損傷させる（以下、巻き込みと呼ぶ）危険性がある。よってトロリ線の交差付近は十分な管理が必要となる。

トロリ線の敷設管理には主にパンタグラフを利用し、その高さ及び接触点を見ることで行っている。

【0004】

パンタグラフの測定手段として、検測車や車両限界測定車等と呼ばれる専用の測定車があり、営業運転の合間を縫って、一定周期ごとに運用されている。これら測定車には、車体の傾きやレールの偏位等を測定するセンサが多数取り付けられており、そのセンサの一つとしてパンタグラフの測定センサがある。パンタグラフ測定方式には、レーザセンサ方式、画像処理方式等があり、以下の特徴がある。

【0005】

1) レーザセンサは、主にスキャン式が使用され、ミラーなどでレーザをパンタグラフに走査し、この反射波の位置差や照射したレーザ形状の変形により、パンタグラフまでの距離を測定するセンサである。

2) 画像処理方式にはモデルマッチングやパターンマッチングでパンタグラフを検出する方式がある。

しかし、これら方式はそれぞれパンタグラフとトロリ線が接触していなければトロリ線の敷設状況を知ることができない。

10

20

30

40

50

また、特許文献 1 では、パンタグラフと接触していない物体に対してその重心を求め、3 次元的な位置を測定しているが、2 つのカメラを利用したステレオ計測にて行っている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 2 5 0 7 7 5 「パンタグラフ周辺支障物検出装置」

【特許文献 2】特開 2 0 0 2 - 1 3 9 3 0 5 「パンタグラフ支障物検出装置」

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

トロリ線（以下本線も含めて渡り線と呼ぶ）の敷設管理には主にパンタグラフを利用してその高さ及び接触点を見ることで行っている。そのパンタグラフの測定方式にはレーザセンサ方式、画像処理方式等があるが、いずれもパンタグラフと渡り線が接触していないと渡り線の 3 次元的な位置を測定することができない。

【0 0 0 7】

また、特許文献 1 では、パンタグラフと接触していない物体に対してその重心を求め 3 次元的な位置を測定しているが、ステレオ計測で物体の距離などを認識しているため、カメラの台数が複数台必要となってくる。

更に、特許文献 2 では、カメラ 1 台を用いてパンタグラフ近傍を撮影し、パンタグラフの高さとトロリ線の偏位を測定することが記載されている。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 8】

上記課題を解決する本発明の請求項 1 に係る渡り線測定装置は、渡り線を見上げるように車両の屋根に設置された渡り線用ラインセンサと、パンタグラフ周辺に向けて前記車両の屋根に設置されたパンタグラフ用ラインセンサと、前記渡り線を照明するように前記車両の屋根に設置された照明手段と、前記渡り線用ラインセンサ及び前記パンタグラフ用ラインセンサにより取得された輝度信号を時系列に並べてラインセンサ画像をそれぞれ作成し入力画像として保存するラインセンサ画像作成部と、前記ラインセンサ画像作成部により作成された前記ラインセンサ画像に対して判別分析二値化処理により渡り線部を強調する判別分析二値化処理手段と、前記判別分析二値化処理手段により判別分析二値化処理された二値化ラインセンサ画像のノイズを除去するノイズ除去手段と、前記ノイズ除去手段によりノイズの除去された前記二値化ラインセンサ画像において前記渡り線部のエッジを検出する渡り線部エッジ検出部と、前記渡り線部エッジ検出部により検出された前記渡り線部の前記エッジの間隔から前記渡り線部の画像上の幅を求めると共に前記渡り線用ラインセンサのレンズ焦点距離、センサ画素数及び前記渡り線のサイズデータに基づく画像分解能から前記渡り線の高さを求める渡り線部高さ計算部と、前記渡り線部エッジ検出部により検出された前記渡り線部の前記エッジ中央の値を渡り線重心位置として求めると共に該渡り線重心位置、前記渡り線用ラインセンサ設置位置、レンズ焦点距離、センサ幅、センサ画素数及び前記渡り線部高さ計算部により求められた前記渡り線の高さに基づいて前記重心位置の中心からの偏位を求める渡り線部偏位計算部と、前記ノイズ除去手段によりノイズの除去された前記二値化ラインセンサ画像及びパンタグラフ設計データに基づいて前記パンタグラフの高さ及び位置を求めるパンタグラフ高さ及び位置計算部と、前記渡り線部高さ計算部により求められた前記渡り線の高さ、前記渡り線部偏位計算部により求められた前記重心位置の中心からの偏位、前記パンタグラフ高さ及び位置計算部により求められた前記パンタグラフの高さ及び位置に基づいて、前記パンタグラフと前記渡り線との相対的位置関係を求めるパンタグラフ渡り線相互位置計算部と、を備えることを特徴とする。

【0 0 0 9】

上記課題を解決する本発明の請求項 2 に係る渡り線測定装置は、請求項 1 において、前記照明手段としてナトリウムランプを使用すると共に、前記渡り線用ラインセンサには、前記ナトリウムランプの発する光の波長のみを透過するバンドパスフィルタを装着したことを特徴とする。

10

20

30

40

50

【発明の効果】**【0010】**

本発明の基本的な考え方（請求項1）の効果を一列記すると以下の通りである。

（1）1台のカメラで渡り線の3次元的位置を求めることができる。

（2）非接触の方式であるため高速走行の運用が可能であり、短時間で長い距離の区間を測定することができる。

【0011】

（3）装置の構造上、ポイント、エアーセクション、アンカーといった既存構造物から離れた位置にセンサが設置されているため、既存構造物との衝突を考慮する必要が無く、既存構造物が存在する場所にも連続的に測定を行うことができる。

10

（4）判別分析二値化法により渡り線の偏位等による撮像輝度の強弱に関係なく測定を行うことができる。

【0012】

（5）基本的に全ての区間においてラインセンサ画像の撮像が可能であり、測定区間での渡り線及び近傍にある地上の既存構造物の画像データを取得することができる。

（6）レーザ光を使用する方法に比べて人体への影響を考慮する必要が無く、取り扱いが簡単である。

【0013】

（7）渡り線からの反射光を正反射で受ける必要が無いため、光源と受光装置間で精密な位置合わせを行う煩わしさが無い。

20

（8）測定区間のラインセンサ画像が録画されているため、渡り線として問題があった部分については、その部分の画像を見ることで問題の確認を行うことが可能である。

（9）渡り線が交差する位置が規定位置内に収まっているかどうかを知ることができ、パンタグラフの巻き込み監視を行うことができる。

【0014】

更に、本発明の請求項2に係る発明によれば、請求項1の発明の効果に加えて、外灯や太陽光などの外乱光を除去でき良好な画像を得ることによって精度の向上効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】**【0015】**

（1）基本的な考え方

30

本発明は、渡り線の高さと偏位を、1台のカメラで画像処理によって簡便に測定することを目的とする。

本発明では、画像の入力手段としてラインセンサを用い、照明には通常の白色照明を使用し、ラインセンサを検査車両の屋根上に鉛直上向きを見上げるように設置し、ラインセンサの走査線が検査車両の進行方向と垂直になるように設置して走査線が渡り線を横切るようにする（図1参照）。ラインセンサより得られる走査線の輝度信号を時系列に並べラインセンサ画像（平面の画像）を作成し、入力画像として保存する。

画像処理により照明で浮かび上がった渡り線の幅を次の手順により求める。

【0016】

（1.1）二値化処理による渡り線部の強調

40

渡り線と背景部分と切り分けるように閾値を決める必要があるが、閾値を固定値で決めた場合、撮像時の環境によっては、渡り線部以外が強調・抽出され、または渡り線自身が抽出されないといった問題が発生する。

ここで渡り線の偏位や渡り線からの反射光の強さの違いに対応するために判別分析二値化法を用いる。判別分析二値化法とは画像に応じて閾値を決定する方式であり、各画像におけるヒストグラムにおいて「ある程度の範囲の輝度値で集合する画素数の塊」（以下クラスと呼ぶ）があり、二値化した時背景とパターン領域に関するクラス内分散とクラス間分散の分散比が最大になるように、いかなる画像においても比較的良好な閾値を決定する。

この方式を用い、渡り線部分が白、背景部分が黒となるように二値化ラインセンサ画像

50

を構成する（図2参照）。

【0017】

(1.2) 二値化ラインセンサ画像のノイズ除去

ラインセンサ画像から二値化処理により二値化ラインセンサ画像を構成した場合、そのままでは渡り線部の傷や背景部分の状態により細かな点々状のノイズが含まれる問題がある。

そこで、二値化処理の膨張、収縮処理を行いこれらのノイズを除去する。

【0018】

(1.3) 渡り線部のエッジ検出

ノイズ、既存構造物を除去した二値化ラインセンサ画像上において白で表されている渡り線部の両側のエッジを検出する。これらのエッジ点は、あるラインについて左から探索した場合、背景の黒から渡り線部分の白へ変化する点がトロリ線部左側のエッジ点として、またトロリ線部分の白から背景の異へ変化する点を渡り線部右側のエッジ点として検出することができる。

この処理を画像の上から下へライン毎に行うことで1枚の二値化ラインセンサ画像に関する渡り線部分のエッジを検出する（図3参照）。

【0019】

(1.4) 渡り線高さの計算

二値化ラインセンサ画像から検出した渡り線部分の両側のエッジデータを用いて、ラインセンサの一つの走査ライン上にある両側のエッジ点間距離を渡り線部分の画像上の幅として計算する。

また、敷設されている渡り線のサイズは予め知られているので、この情報を外部から入力し、レンズ焦点距離、センサ幅、センサ画素数から1画素[p_{ix}]に対する実寸法[mm]の度合いである画像分解能[mm/p_{ix}]を計算し、ラインセンサから渡り線までの高さを求める。

また、レールからラインセンサまでの高さも予め判っているので、それを加えることでレールから渡り線までの高さを求める。

【0020】

(1.5) 渡り線偏位の計算

二値化ラインセンサ画像から検出した渡り線部分の両側エッジデータの真中の値を渡り線重心位置とする（図4参照）。

この画像上の重心位置[p_{ix}]とラインセンサの設置位置、レンズ焦点距離、センサ幅、センサ画素数、また(1.4)で求めた渡り線の高さからその重心位置が中心からどの程度偏位しているかを求める。

こうして求めたエッジデータ、渡り線部、計算に用いたラインセンサ画像や対応するライン番号を指し示すデータ等を記録しておく。

【0021】

本発明の効果としては、パンタグラフと接触していない渡り線の「高さ」と偏位（以後3次元的位置と呼ぶ）を1台のカメラで非接触に求めることができ、また高速走行の運用が可能であり、短期で長い距離の区間を測定することができる。

また、装置の構造上、ポイント、エアーセクション、アンカーといった既存構造物から離れた位置にセンサが設置されているため、既存構造物との衝突を考慮する必要がなく、基本的に全ての区間においてラインセンサ画像の撮像が可能であり、測定区間での渡り線および近傍にある地上の既存構造物の画像データを取得することができる。

また、レーザ光を使用するような人体への影響を考慮するような取り扱いへの難しさがない。

【0022】

光源と受光装置間での精密な位置合わせを行う煩わしさかない。

さらにどのような撮像環境においても、自動的に比較的良好な閾値を算出することが可能になり、閾値を定数で決めていた場合に起こる輝度の低さによるトロリ線が抽出されな

10

20

30

40

50

い現象が改善され、また、データとしてラインセンサ画像が残っているため、渡り線として問題があった部分については、その部分の画像を、見ることで問題の確認を行うことが可能である。

【 0 0 2 3 】

(2) ナトリウムランプとバンドパスフィルタの使用

通常の白色照明の代わりにナトリウムランプを使用して渡り線を照明する方法である。また、ラインセンサのカメラレンズにナトリウムランプ光の発する波長のみを通すバンドパスフィルタを設置する。

これにより、渡り線から反射してくるナトリウムランプ光のみを捉え、外灯や太陽光を含む外乱光を除去でき良好な画像を得ることによって精度の向上効果がある。

10

【 0 0 2 4 】

(3) 渡り線とパンタグラフとの相対位置の測定

渡り線の敷設状況確認をするうえで重要な項目となるのが、パンタグラフの巻き込みである。パンタグラフのホーン部分に渡り線が接触して交差するのだが、巻き込みが発生しないように、渡り線はある規定値内で敷設されている必要がある。

そこで、渡り線の3次元的位置とは別に、パンタグラフ向けにラインセンサ等を設置し(図7参照)、パンタグラフの高さを計測する。計測されたパンタグラフの高さと、パンタグラフの設計図面からパンタグラフの3次元的位置を推定することができる。

更に、パンタグラフの3次元的位置と渡り線の3次元的位置の相対位置を知ることによって、パンタグラフと渡り線が交差する位置が規定位置内であるか監視する点に特徴がある。

20

【実施例1】

【 0 0 2 5 】

以下、本発明の実施例について、図面を参照して詳細に説明する。

本発明の第1の実施例を図1～図6に示す。図1は本発明の基本的な考え方による渡り線測定装置の概略図、図2(a)は渡り線のラインセンサ画像(原画像)、図2(b)は2値化ラインセンサ画像、図3は渡り線のエッジ画像、図4は重心の検出されたエッジ画像、図5は本発明の基本的な考え方による渡り線測定のフローチャート、図6は本発明の基本的な考え方による渡り線測定装置の構成図である。

【 0 0 2 6 】

30

図1に示すように、車両1の屋根上には、渡り線2を見上げるように渡り線用ラインセンサ10が設置されると共にこの渡り線2を照明する白色灯4が設置されている。車両1の屋根上には、渡り線用ラインセンサ10、白色灯4の他に、パンタグラフ6が設置され、パンタグラフ6は本線3に接触している。

【 0 0 2 7 】

本実施例の渡り線測定装置は、図6に示すように、渡り線用ラインセンサ10、ラインセンサ画像作成部20、メモリ30、40、判別分析2値化処理部50、ノイズ除去処理部60、渡り線部エッジ検出部70、渡り線部高さ計算部80及び渡り線部偏位計算部90から構成され、図5に示すフローチャートに従って順次処理を進める。

まず、ラインセンサ画像作成部20は、渡り線用ラインセンサ10により取得された渡り線2の画像信号(走査線の輝度信号)を時系列に並べラインセンサ画像を作成し、入力画像として保存する(ステップS1)。

40

【 0 0 2 8 】

次に、判別分析2値化処理部50は、ラインセンサ画像作成部20により作成されたラインセンサ画像を2値化する際、判別分析2値化法により画像に応じて比較的良好的な閾値を決定し、渡り線を強調する(ステップS2)。例えば、ラインセンサ画像(原画像)は図2(a)に示すように渡り線部に濃淡を生じるのに対し、2値化ラインセンサ画像は図2(b)に示す通り、渡り線部分が白、背景部分が黒となる。

引き続き、ノイズ除去処理部60は、判別分析2値化処理部50により2値化された2値化ラインセンサ画像のノイズを除去する(ステップS3)。

50

【0029】

更に、渡り線部エッジ検出部70は、ノイズ除去処理部60によりノイズの除去された二値化ラインセンサ画像上において白で表されている渡り線部の両側のエッジを検出する(ステップS4)。例えば、図3に示す通り、背景の黒から渡り線部分の白へ変化する点がトリ線部左側のエッジ点Aとして、またトリ線部分の白から背景の異へ変化する点を渡り線部右側のエッジ点Bとして検出する。

【0030】

そして、渡り線部高さ計算部80は、ラインセンサ10の一つの走査ライン上にある両側のエッジ点A、Bの間の距離を渡り線部分の画像上の幅として計算し、予め既知の渡り線のサイズデータ、レンズ焦点距離、センサ幅、センサ画素数から1画素[pix]に対する実寸法[mm]の度合いである画像分解能[mm/pix]を計算し、ラインセンサ10から渡り線2までの高さを求める(ステップS5)。

10

その後、渡り線部偏位計算部90は、図4に示すように、二値化ラインセンサ画像から検出した渡り線部分の両側エッジデータの真中の値を渡り線重心位置Cとし、この画像上の重心位置[pix]とラインセンサの設置位置、レンズ焦点距離、センサ幅、センサ画素数、また(1.4)で求めた渡り線2の高さからその重心位置Cが中心からどの程度偏位しているかを求める(ステップS6)。

【0031】

このように説明した通り、本実施例に係る渡り線測定装置によれば、ラインセンサ10を用いてラインセンサ画像を作成し入力画像として保存する手段(ラインセンサ画像作成部20)と、入力したラインセンサ画像に対して判別分析二値化処理による渡り線を強調する手段(判別分析二値化処理部50)と、二値化ラインセンサ画像ノイズ除去を行う手段(ノイズ除去処理部60)と、渡り線のエッジ検出を行う手段(渡り線部エッジ検出部70)と、渡り線高さの計算を行う手段(渡り線部高さ計算部80)と、渡り線偏位の計算を行う手段(渡り線部偏位計算部90)から構成され、渡り線の3次元的位置を測定することができる。

20

【実施例2】

【0032】

本実施例は、実施例1で使用している通常の白色灯4に代えてナトリウムランプを使用し、ラインセンサ10のカメラレンズにナトリウムランプ光の発する波長のみを通すバンドパスフィルタを設置した渡り線測定装置であり、その他の構成は、実施例1と同様である。

30

従って、本実施例によれば、実施例1と同様な効果を奏する他、渡り線2から反射してくるナトリウムランプ光のみを捉え、外灯や太陽光を含む外乱光を除去でき良好な画像を得ることによって精度の向上効果がある。

【実施例3】

【0033】

本発明の第3の実施例を図7～図9に示す。図7は本発明の第3の実施例に係る渡り線測定装置の概略図、図8は本発明の第3の実施例に係る渡り線測定のフローチャート、図9は本発明の第3の実施例に係る渡り線測定装置の構成図である。

40

本実施例は、実施例1に加え、図7に示すように、車両1の屋根にパンタグラフ6周辺に向けてパンタグラフ用ラインセンサ11を設置し、車両1の屋根にパンタグラフ6を照らす照明灯5を設置したものであり、その他は実施例1と同様である。

【0034】

本実施例の渡り線測定装置は、実施例1に加え、図9に示すように、パンタグラフ高さ及び位置計算部100及びパンタグラフ渡り線相互位置計算部110を追加したものであり、図8に示すフローチャートに従って順次処理を進める。

先ず、ラインセンサ画像作成部20は、渡り線用ラインセンサ10により取得された渡り線2の画像信号(走査線の輝度信号)を時系列に並べラインセンサ画像を作成すると共に、パンタグラフ用ラインセンサ11により取得されたパンタグラフ6の画像信号(走査

50

線の輝度信号)を時系列に並べラインセンサ画像を作成し、それぞれ入力画像として保存する(ステップS1)。

ステップS2～ステップS6までは実施例1と同様である。

【0035】

引き続き、パンタグラフ高さ及び位置計算部100は、パンタグラフ用ラインセンサ11により取得され、ラインセンサ画像として作成され、ノイズの除去された2値化ラインセンサ画像に基づいて、パンタグラフ6の高さを計測すると共に計測されたパンタグラフ6の高さ、パンタグラフ6の設計データからパンタグラフ6の3次元的位置を計算する(ステップS7)。

更に、パンタグラフ渡り線相互位置計算部110は、渡り線部高さ計算部80により求められた渡り線の高さ、渡り線部偏位計算部90により求められた重心位置の中心からの偏位、パンタグラフ高さ及び位置計算部100により求められたパンタグラフの高さ及び位置とに基づいて、パンタグラフと渡り線との相対的位置関係を求める(ステップS8)。

【0036】

このように、本実施例の渡り線測定装置は、実施例1と同様な効果を奏する他、パンタグラフ6の画像を取得する手段(パンタグラフ用ラインセンサ11)と、パンタグラフの高さを計算すると共に、パンタグラフの設計図からパンタグラフの3次元的位置を推定する手段(パンタグラフ高さ及び位置計算部100)と、渡り線2とパンタグラフ6の相対的な位置関係を導出する手段(パンタグラフ渡り線相互位置計算部110)を実施例1の渡り線測定装置に加えたものであり、パンタグラフ6の3次元的位置と渡り線2の3次元的位置の相対位置を知ることによって、パンタグラフ6と渡り線2が交差する位置が規定位置内であるか監視することができる。

【産業上の利用可能性】

【0037】

本発明の渡り線測定装置は、画像処理による架線の位置測定、特に渡り線の高さと偏位を測定する装置として広く利用可能なものである。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本発明の基本的な考え方による渡り線測定装置の概略図である。

【図2】図2(a)は渡り線のラインセンサ画像(原画像)、図2(b)は2値化ラインセンサ画像を示す説明図である。

【図3】渡り線のエッジ画像を示す説明図である。

【図4】重心の検出されたエッジ画像を示す説明図である。

【図5】本発明の基本的な考え方による渡り線測定のフローチャートである。

【図6】本発明の基本的な考え方による渡り線測定装置の構成図である。

【図7】本発明の第3の実施例に係る渡り線測定装置の概略図である。

【図8】本発明の第3の実施例に係る渡り線測定のフローチャートである。

【図9】本発明の第3の実施例に係る渡り線測定装置の構成図である。

【符号の説明】

【0039】

- 1 車両
- 2 渡り線
- 3 本線
- 4 白色灯
- 5 照明灯
- 6 パンタグラフ
- 10 渡り線用ラインセンサ
- 11 パンタグラフ用ラインセンサ
- 20 ラインセンサ画像作成部

10

20

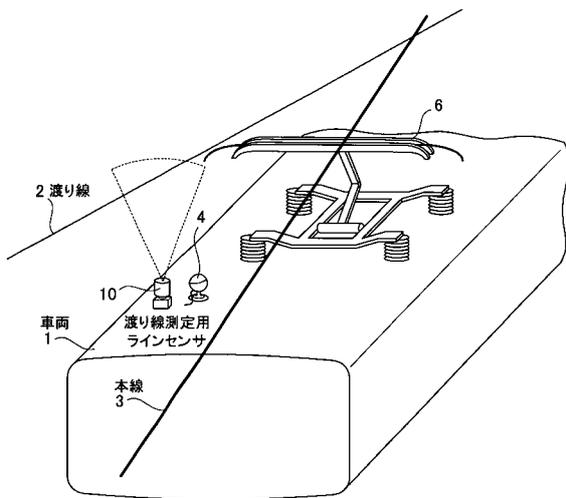
30

40

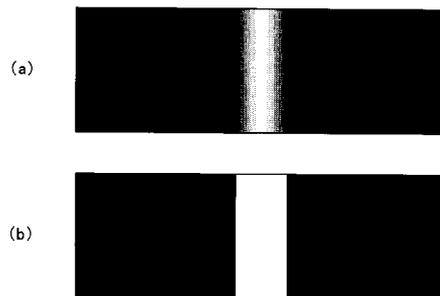
50

- 30, 40 メモリ
- 50 判別分析2値化処理部
- 60 ノイズ除去処理部
- 70 渡り線部エッジ検出部
- 80 渡り線部高さ計算部
- 90 渡り線部偏位計算部
- 100 パンタグラフ高さ及び位置計算部
- 110 パンタグラフ渡り線相互位置計算部

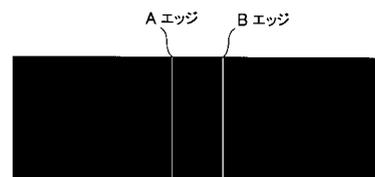
【図1】



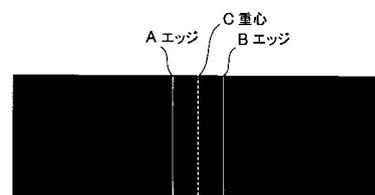
【図2】



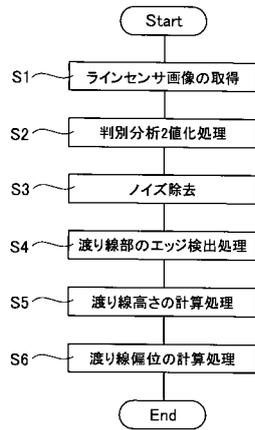
【図3】



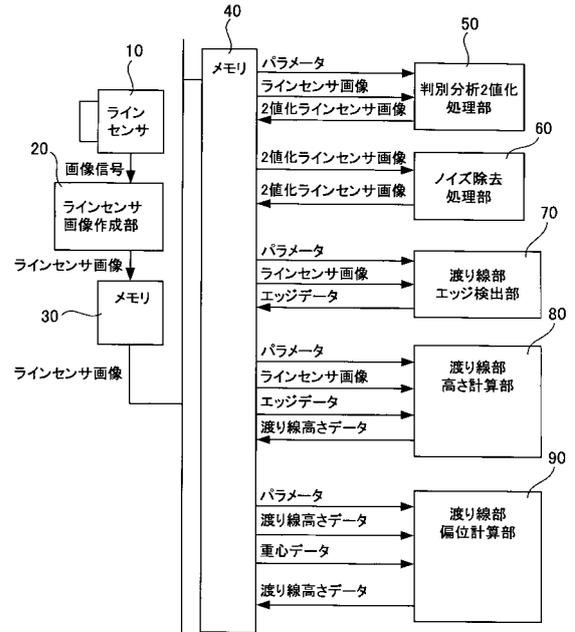
【図4】



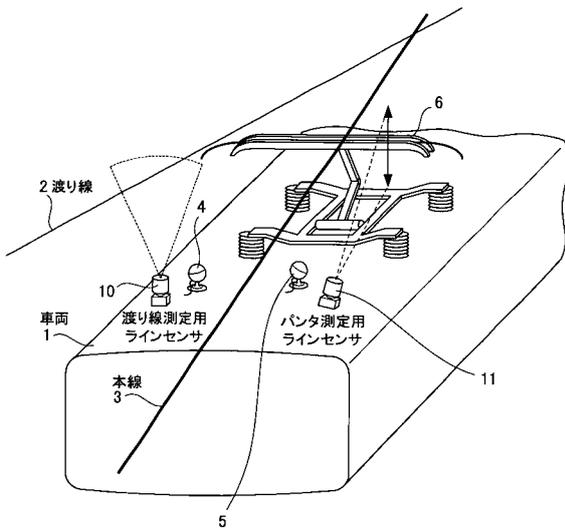
【図5】



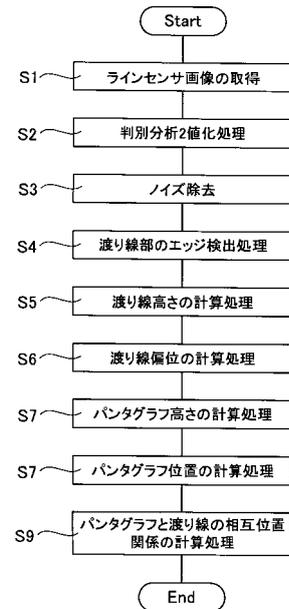
【図6】



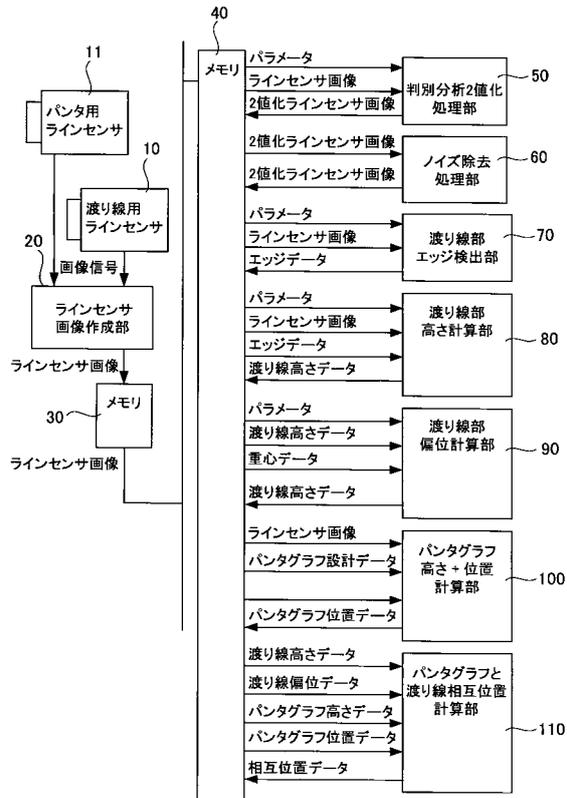
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 庭川 誠
東京都品川区大崎二丁目1番1号 株式会社 明電舎内

審査官 うし 田 真悟

(56)参考文献 特開平07-329615(JP,A)
特開平11-108621(JP,A)
特開2004-286500(JP,A)
特開2002-279409(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01B 11/00 - 11/30
B60M 1/28