

(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2014-220858

(P2014-220858A)

(43) 公開日 平成26年11月20日(2014.11.20)

(51) Int.Cl.	F 1			テーマコード(参考)		
<b>B60L 3/00 (2006.01)</b>	B60L	3/00	N	5H125		
<b>B60M 1/13 (2006.01)</b>	B60M	1/13	Z			

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2013-96152(P2013-96152)  
 (22) 出願日 平成25年5月1日(2013.5.1)

(71) 出願人 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 (74) 代理人 100093861  
 弁理士 大賀 真司  
 (74) 代理人 100129218  
 弁理士 百本 宏之  
 (72) 発明者 吉田 康平  
 茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株  
 式会社日立製作所交通システム社内  
 Fターム(参考) 5H125 AA05 CC05 EE51 EE52 EE61

(54) 【発明の名称】 位置検出装置及び位置検出方法

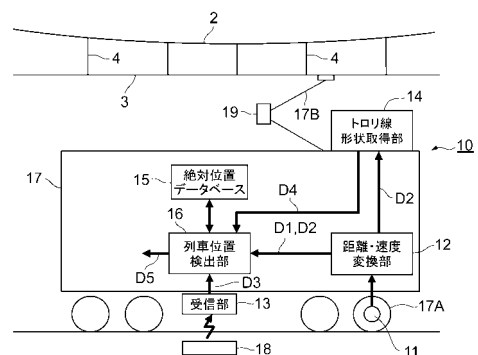
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 上方にトロリ線が架設された線路上を走行する列車の絶対位置を高頻度でかつ安価に検出し得る位置検出装置及び位置検出方法を提供する。

【解決手段】 列車17の走行時にトロリ線の形状を取得し、取得したトロリ線の形状に基づいて、トロリ線の特徴的形状箇所を検出し、トロリ線の特徴的形状箇所の検出結果に基づき、トロリ線の各特徴的形状箇所の絶対位置がそれぞれ格納されたデータベース15を参照して、列車の絶対位置を検出する。

【選択図】 図2

図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

上方にトロリ線が架設された線路上を走行する列車の絶対位置を検出する位置検出装置において、

前記列車に設けられ、前記列車の走行時に前記トロリ線の形状を取得し、取得した前記トロリ線の形状に基づいて、前記トロリ線の特徴的形狀箇所を検出するトロリ線形状取得部と、

前記トロリ線の各前記特徴的形狀箇所の絶対位置がそれぞれ格納されたデータベースを有し、前記トロリ線形状取得部による前記トロリ線の前記特徴的形狀箇所の検出結果に基づき、前記データベースを参照して、前記列車の絶対位置を検出する列車位置検出部とを備えることを特徴とする位置検出装置。

10

## 【請求項 2】

それぞれ固有の識別情報を含む地上子信号を発信する地上子が前記線路に沿って複数配置され、

前記列車が前記地上子を通過する際、当該地上子から発信された前記地上子信号を受信する受信部を備え、

前記データベースには、前記トロリ線の各前記特徴的形狀箇所の絶対位置に加えて、各前記地上子の絶対位置がそれぞれ格納され、

前記列車位置検出部は、

前記トロリ線形状取得部による前記トロリ線の前記特徴的形狀箇所の検出結果と、前記受信部により受信された前記地上子信号に含まれる前記識別情報とに基づき、前記データベースを参照して、前記列車の絶対位置を検出する

20

ことを特徴とする請求項 1 に記載の位置検出装置。

## 【請求項 3】

所定の第 1 の間隔で支持されるようにして吊架線が前記線路の上方に架設され、

前記トロリ線は、前記第 1 の間隔よりも小さい所定の第 2 の間隔で配置されたハンガを介して前記吊架線に吊り下げられるようにして前記線路の上方に配置され、

前記トロリ線の特徴的形狀箇所は、

前記吊架線が支持された箇所の直下に位置する第 1 の支持箇所と、前記ハンガにより支持された第 2 の支持箇所とのうちの少なくとも一方である

30

ことを特徴とする請求項 1 に記載の位置検出装置。

## 【請求項 4】

前記列車の走行速度を検出する速度検出部を備え、

前記トロリ線形状取得部は、

前記速度検出部により検出された前記列車の走行速度が予め定められた閾値以上のときには、前記トロリ線の前記特徴的形狀箇所として前記第 1 の支持箇所を検出し、前記列車の走行速度が前記閾値以上のときには、前記トロリ線の前記特徴的形狀箇所として前記第 2 の支持箇所を検出し、

前記列車位置検出部は、

前記速度検出部により検出された前記列車の走行速度が前記閾値以上のときには、前記トロリ線形状取得部による前記第 1 の支持箇所の検出結果に基づき、前記データベースを参照して、前記列車の絶対位置を検出し、当該走行速度が前記閾値未満のときには、前記トロリ線形状取得部による前記第 2 の支持箇所の検出結果に基づき、前記データベースを参照して、前記列車の絶対位置を検出する

40

ことを特徴とする請求項 3 に記載の位置検出装置。

## 【請求項 5】

前記トロリ線形状取得部は、

前記トロリ線に接触させる前記列車のパンタグラフの高さに基づいて前記トロリ線の形状を取得する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の位置検出装置。

50

## 【請求項 6】

上方にトロリ線が架設された線路上を走行する列車の絶対位置を検出する位置検出方法において、

前記列車の走行時に前記トロリ線の形状を取得し、取得した前記トロリ線の形状に基づいて、前記トロリ線の特徴的形狀箇所を検出する第 1 のステップと、

前記トロリ線の前記特徴的形狀箇所の検出結果に基づき、前記トロリ線の各前記特徴的形狀箇所の絶対位置がそれぞれ格納されたデータベースを参照して、前記列車の絶対位置を検出する第 2 のステップと

を備えることを特徴とする位置検出方法。

## 【請求項 7】

それぞれ固有の識別情報を含む地上子信号を発信する地上子が前記線路に沿って複数配置され、

前記第 1 のステップでは、

前記列車が前記地上子を通過する際、当該地上子から発信された前記地上子信号を受信し、

前記データベースには、前記トロリ線の各前記特徴的形狀箇所の絶対位置に加えて、各前記地上子の絶対位置がそれぞれ格納され、

前記第 2 のステップでは、

前記トロリ線形状取得部による前記トロリ線の前記特徴的形狀箇所の検出結果と、前記受信部により受信された前記地上子信号に含まれる前記識別情報とに基づき、前記データベースを参照して、前記列車の絶対位置を検出する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の位置検出方法。

## 【請求項 8】

所定の第 1 の間隔で支持されるようにして吊架線が前記線路の上方に架設され、

前記トロリ線は、前記第 1 の間隔よりも小さい所定の第 2 の間隔で配置されたハンガを介して前記吊架線に吊り下げられるようにして前記線路の上方に配置され、

前記トロリ線の特徴的形狀箇所は、

前記吊架線が支持された箇所の直下に位置する第 1 の支持箇所と、前記ハンガにより支持された第 2 の支持箇所とのうちの少なくとも一方である

ことを特徴とする請求項 6 に記載の位置検出方法。

## 【請求項 9】

前記第 1 のステップでは、

前記列車の走行速度を検出し、検出した前記列車の走行速度が予め定められた閾値以上のときには、前記トロリ線の前記特徴的形狀箇所として前記第 1 の支持箇所を検出し、前記列車の走行速度が前記閾値以上のときには、前記トロリ線の前記特徴的形狀箇所として前記第 2 の支持箇所を検出し、

前記第 2 のステップでは、

前記列車の走行速度が前記閾値以上のときには、前記第 1 の支持箇所の検出結果に基づき、前記データベースを参照して、前記列車の絶対位置を検出し、当該走行速度が前記閾値未満のときには、前記第 2 の支持箇所の検出結果に基づき、前記データベースを参照して、前記列車の絶対位置を検出する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の位置検出方法。

## 【請求項 10】

前記第 1 のステップでは、

前記トロリ線に接触させる前記列車のパンタグラフの高さに基づいて前記トロリ線の形状を取得する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の位置検出方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、位置検出装置及び位置検出方法に関し、特に、線路上を走行する列車の位置を検出する列車位置検出装置に適用して好適なものである。

【背景技術】

【0002】

従来、自動列車停止装置（ATS：Automatic Train Stop）などでは、走行する列車の位置を検出する方法（以下、これを列車位置検出方法と呼ぶ）として、速度発電機などにより列車の車輪の回転数を取得し、取得した車輪の回転数に基づいて列車の位置を検出する方法が採用されている。しかしながら、この列車位置検出方法によると、車輪の空転及び滑走や、車輪の摩耗による車輪径の変化などにより、検出される列車位置に誤差が生じるといった問題がある。

10

【0003】

このため、上述のような列車位置検出方法を採用する場合、通常、車輪の回転数から車輪の回転速度を求め、その変化量が設定値を超えた場合に車輪の空転又は滑走が発生したと判断して、検出した列車位置を補正することが行われている。ところが、このような補正を行ったとしても、車輪の回転数のみに基づく上述のような列車位置検出方法によると、列車の相対位置しか求めることはできない。

【0004】

このような問題点を解決すべく、従来、線路に沿って一定間隔で地上子と呼ばれる発信機を設置し、列車側において、地上子上を通過するときその地上子から発信される情報を受信し、受信した情報に基づいて自己の絶対位置を取得する列車位置検出方法が提案されている（例えば特許文献1）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2000-121658号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが列車位置検出方法として、上述のような地上子を利用した方法を採用したとしても、地上子からの情報に基づいて列車の絶対位置を検出した後は、車輪の回転数から列車の相対位置を求めることになる。そしてこの列車の相対位置には、上述のような車輪の空転や滑走に対する補正を行った場合においても誤差を含む。従って、地上子を利用した列車位置検出方法では、地上子の設置間隔でしか列車の絶対位置を検出することができない。

30

【0007】

この場合、地上子の設置間隔を小さくすることによって高頻度に列車の絶対位置を検出できるようにすることは可能であるが、この方法によると多くの地上子を設置することになるため、その分より多くの費用を要することになる。

【0008】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、走行する列車の絶対位置を高頻度でかつ安価に検出し得る位置検出装置及び位置検出方法を提案しようとするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

かかる課題を解決するため本発明においては、上方にトロリ線が架設された線路上を走行する列車の絶対位置を検出する位置検出装置において、前記列車に設けられ、前記列車の走行時に前記トロリ線の形状を取得し、取得した前記トロリ線の形状に基づいて、前記トロリ線の特徴的形状箇所を検出するトロリ線形状取得部と、前記トロリ線の各前記特徴的形状箇所の絶対位置がそれぞれ格納されたデータベースを有し、前記トロリ線形状取得部による前記トロリ線の前記特徴的形状箇所の検出結果に基づき、前記データベースを参照して、前記列車の絶対位置を検出する列車位置検出部とを設けるようにした。

50

## 【 0 0 1 0 】

また本発明においては、上方にトロリ線が架設された線路上を走行する列車の絶対位置を検出する位置検出方法において、前記列車の走行時に前記トロリ線の形状を取得し、取得した前記トロリ線の形状に基づいて、前記トロリ線の特徴的形状箇所を検出する第1のステップと、前記トロリ線の前記特徴的形状箇所の検出結果に基づき、前記トロリ線の各前記特徴的形状箇所の絶対位置がそれぞれ格納されたデータベースを参照して、前記列車の絶対位置を検出する第2のステップとを設けるようにした。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 1 】

本発明によれば、走行する列車の絶対位置を高頻度でかつ安価に検出することができる。

10

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 ( A ) 及び ( B ) は、本実施の形態によるトロリ線の特徴部分の検出方法の説明に供する略線図である。

【 図 2 】 本実施形態による列車位置検出システムの全体構成を示す概念図である。

【 図 3 】 絶対位置データベースの構造を示す概念図である。

【 図 4 】 トロリ線形状取得処理の処理手順を示すフローチャートである。

【 図 5 】 列車位置検出処理の処理手順を示すフローチャートである。

【 図 6 】 他の実施形態による絶対位置データベースの構造を示す図である。

20

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 3 】

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

## 【 0 0 1 4 】

## ( 1 ) 原理

従来、列車への電力供給手段としてトロリ線を用いた路線では、図 1 ( A ) に示すように、線路に沿って一定間隔 ( 例えば 50 [ m ] 間隔 ) で支柱 1 が設けられ、これらの支柱 1 に固定された支持部材により支持されるようにして吊架線 2 が線路の上方に架設される。そしてトロリ線 3 は、一定間隔 ( 例えば 5 [ m ] 間隔 ) で配置されたハンガ 4 を介して吊架線 2 に吊り下げられるようにして線路上方に配置される。

30

## 【 0 0 1 5 】

この場合、吊架線 2 及びトロリ線 3 は支柱 1 間において自重により撓む。従って、トロリ線 3 は、大局的に見れば、かかる支持部材により吊架線 2 が支持された箇所の直下に位置する箇所 ( 以下、これを A 点と呼ぶ ) において最も高くなり、支柱 1 間の中間地点で最も低くなる弓形状を列車の進行方向に沿って支柱 1 の設置間隔と同じ間隔で繰り返すことになる。よって、走行する列車からトロリ線 3 の A 点を、トロリ線 3 の高さが最も低くなる箇所と最も高くなる箇所との差分  $H_1$  がある第 1 の高さ範囲内にあり、かつ、トロリ線 3 の高さが増加から減少に変わる点として順次検出することができる。

## 【 0 0 1 6 】

一方、図 1 ( A ) の破線 K で囲んだ部分を拡大した図 1 ( B ) に示すように、トロリ線 3 は、上述のように一定間隔で配置されたハンガ 4 を介して吊架線 2 に吊り下げられているため、ハンガ 4 により支持された箇所 ( 以下、これを B 点と呼ぶ ) で局所的に高くなる弓形状を列車の進行方向に沿ってハンガ 4 の配置間隔と同じ間隔で繰り返すことになる。よって、A 点と同様の手法により、走行する列車からトロリ線 3 の B 点を順次検出することができる。

40

## 【 0 0 1 7 】

ここで、トロリ線 3 は線路上に固定配置された設備であり、トロリ線 3 の各 A 点及び各 B 点の基準地点からの距離 ( 絶対位置 ) は固定的である。そこで、本実施の形態の列車位置検出システムにおいては、走行する列車上でトロリ線 3 の A 点及び又は B 点をトロリ線 3 の特徴的形状箇所として順次検出し、この検出結果と、既存の地上子から発信される情

50

報とに基づいて、その列車の絶対位置を検出する。以下、このような本実施の形態による列車位置検出システムについて説明する。

【0018】

(2) 本実施の形態による列車位置検出システムの構成

図1は、上方にトロリ線3が架設された線路上を走行する列車17の絶対位置を検出する、本実施の形態の列車位置検出装置10を示す。この列車位置検出装置10は、車輪回転数検出部11、距離・速度変換部12、受信部13、トロリ線形状取得部14、絶対位置データベース15及び列車位置検出部16を備えて構成される。

【0019】

車輪回転数検出部11は、例えば列車17の車輪17Aの車軸に取り付けられたロータリエンコーダから構成され、車輪17Aの回転数に応じたパルス信号を距離・速度変換部12に送出する。また距離・速度変換部12は、車輪回転数検出部11から与えられるパルス信号を列車17の移動距離及び速度に変換し、かくして得られた列車17の移動距離を移動距離情報D1として列車位置検出部16に送出すると共に、列車17の速度を列車速度情報D2としてトロリ線形状取得部14及び列車位置検出部16にそれぞれ送出する。

【0020】

受信部13は、例えば列車17の下面に配設される。受信部13は、線路間に一定間隔で配置された地上子18上を列車17が通過するタイミングで、その地上子18から発信される地上子信号を受信し、受信した地上子信号に含まれる情報を地上子情報D3として列車位置検出部16に送出する。なお、本実施の形態の場合、地上子18は、自己に付与された固有の識別情報を地上子信号として発信し、受信部13は受信した地上子信号に含まれる当該識別情報を地上子情報D3として列車位置検出部16に送出するものとする。

【0021】

トロリ線形状取得部14は、列車17のパンタグラフ17Bの可動部に設けられた角度センサ19を備えて構成される。そしてトロリ線形状取得部14は、かかる角度センサ19が検出したパンタグラフ17Bの折曲げ角に基づいてトロリ線3の形状を取得すると共に、取得したトロリ線3の形状に基づいてA点やB点を検出し、検出結果をトロリ線形状特徴情報D4として列車位置検出部16に送出する。

【0022】

實際上、トロリ線形状取得部14は、トロリ線3の形状変化に追従して変化するパンタグラフ17Bの高さ(つまりトロリ線3の変位)を角度センサ19のセンサ出力に基づいて逐次監視し、パンタグラフ17Bの高さが増加から減少に転じ、さらにそのときのパンタグラフ17Bの高さと、直前のパンタグラフ17Bの最下値(高さの最低値)との差分H1(図1(A))が、A点について予め設定された所定範囲(以下、これを高さ範囲と呼ぶ)内にある場合に、トロリ線3に対するパンタグラフ17Bの接触位置がA点を通過したとしてA点を検出する。またトロリ線形状取得部14は、これと同様にしてB点を検出する。そしてトロリ線形状取得部14は、このようにしてA点やB点を検出したときに、その旨をトロリ線形状特徴情報D4として列車位置検出部16に通知する。

【0023】

絶対位置データベース15は、図3に示すように、線路に沿って配設された各地上子18と、各地上子18間にそれぞれ存在するトロリ線3のA点及びB点との基準地点からの絶対位置が格納されたデータベースである。例えば図3では、「50」という識別情報を含む地上子情報を発信する地上子18の基準地点からの絶対位置は「2016.0」[m]であり、その直後に検出されるトロリ線3のA点は、基準地点からの絶対位置が「2017.5」[m]であることが示されている。この絶対位置データベース15は、例えば、後述する列車位置検出部16のROM(Random Access Memory)又はRAM(Random Access Memory)や、これ以外の図示しないハードディスク装置などの記憶媒体に格納されて保持される。

【0024】

列車位置検出部16は、CPU(Central Processing Unit)、ROM及びRAMを含む

10

20

30

40

50

マイクロコンピュータとして構成される。列車位置検出部 16 は、距離・速度変換部 12 から与えられる移動距離情報 D1 及び列車速度情報 D2 と、受信部 13 から与えられる地上子情報 D3 と、トロリ線形状取得部 14 から与えられるトロリ線形状特徴情報 D4 とに基づき、絶対位置データベース 15 を参照して、自列車 17 の基準地点からの位置（絶対位置）を検出し、検出結果を自列車位置情報 D5 として出力する。

#### 【0025】

なお本実施の形態の場合、列車位置検出装置 10 は、列車 17 が高速走行をしている場合にはトロリ線 3 の A 点にのみ基づいて列車 17 の位置を検出し、列車 17 が低速走行している場合にはトロリ線 3 の B 点のみに基づいて列車 17 の位置を検出する。これは列車 17 が高速走行をしている状態では、パンタグラフ 17B の高さがトロリ線 3 の形状変化に精度良く追従できず、トロリ線形状取得部 14 が B 点を確実に検出できないことを考慮したものである。

10

#### 【0026】

實際上、トロリ線形状取得部 14 は、距離・速度変換部 12 から与えられる列車速度情報 D2 に基づいて自列車 17 の速度を逐次監視しており、自列車 17 の速度が予め定められた閾値（以下、これを速度閾値と呼ぶ）以上である場合には、A 点のみを検出し、自列車 17 の速度が速度閾値未満である場合には、B 点のみを検出して、検出結果をトロリ線形状特徴情報 D4 として列車位置検出部 16 に送信する。

#### 【0027】

そして列車位置検出部 16 は、自列車 17 が速度閾値以上の速度で走行している場合には、トロリ線形状取得部 14 がトロリ線 3 の A 点のみを検出していることを前提として、トロリ線形状特徴情報 D4 に基づいて自列車 17 の位置を検出し、自列車 17 が速度閾値未満の速度で走行している場合には、トロリ線形状取得部 14 がトロリ線 3 の B 点のみを検出していることを前提として、トロリ線形状特徴情報 D4 に基づいて自列車 17 の位置を検出する。

20

#### 【0028】

このように本実施の形態の列車位置検出装置 10 においては、列車 17 の速度に応じて当該列車 17 の位置を検出する際に利用するトロリ線 3 の特徴的形状箇所を A 点及び B 点間で切り替えることにより、特に列車 17 が高速走行しているときに当該列車 17 の絶対位置を誤検出するのを未然かつ有効に防止し得るようになされている。

30

#### 【0029】

### (3) 本列車位置検出システムにおける各種処理

#### (3-1) トロリ線形状取得処理

図 4 は、トロリ線形状取得部 14 により実行されるトロリ線形状取得処理の処理手順を示す。トロリ線形状取得部 14 は、パンタグラフ 17B に設置された角度センサ 19 のセンサ出力に基づき、この図 4 に示す処理手順に従って、自列車 17 の走行時にトロリ線 3 の A 点や B 点を検出する。

#### 【0030】

實際上、トロリ線形状取得部 14 は、電源が投入されるとこの図 4 に示すトロリ線形状取得処理を開始し、まず、距離・速度変換部 12 から与えられる列車速度情報 D2 に基づいて、現在の自列車 17 の速度が上述の速度閾値以上であるか否かを判断する（SP1）。

40

#### 【0031】

そしてトロリ線形状取得部 14 は、この判断で肯定結果を得ると、後述するステップ SP8 において使用する上述の高さ範囲として A 点用の高さ範囲を設定する一方（SP2）、ステップ SP1 の判断で否定結果を得ると、かかる高さ範囲として B 点用の高さ範囲を設定する（SP3）。

#### 【0032】

続いて、トロリ線形状取得部 14 は、角度センサ 19 のセンサ出力に基づいて、パンタグラフ 17B の高さを取得し（SP4）、パンタグラフ 17B の高さが増加から減少に変

50

化したか否か（つまりトロリ線 3 に対するパンタグラフ 17 B の接触位置がトロリ線 3 の A 点又は B 点を通過したか否か）を判断する（S P 5）。

【0033】

トロリ線形状取得部 14 は、この判断で否定結果を得ると、パンタグラフ 17 B の高さが減少から増加に変化したか否か（つまりトロリ線 3 に対するパンタグラフ 17 B の接触位置がトロリ線 3 の A 点間又は B 点間における最下点を通過したか否か）を判断し（S P 6）、否定結果を得るとステップ S P 1 に戻る。またトロリ線形状取得部 14 は、この後、ステップ S P 5 又はステップ S P 6 において肯定結果を得るまでステップ S P 1 ~ ステップ S P 6 - ステップ S P 1 のループを繰り返す。

【0034】

そしてトロリ線形状取得部 14 は、やがてトロリ線 3 に対するパンタグラフ 17 B の接触位置がトロリ線 3 の A 点間又は B 点間における最下点を通過することによりステップ S P 6 で肯定結果を得ると、その直前のステップ S P 4 で取得したパンタグラフ 17 B の高さ、それまでに記憶している A 点間又は B 点間におけるパンタグラフ 17 B の最下値とを比較する。そしてトロリ線形状取得部 14 は、その直前のステップ S P 4 で取得したパンタグラフ 17 B の高さが、それまでに記憶している A 点間又は B 点間におけるパンタグラフ 17 B の最下値よりも低い場合には、直前のステップ S P 4 で取得したパンタグラフ 17 B の高さを A 点間又は B 点間におけるパンタグラフ 17 B の最下値として記憶し（S P 7）、この後、ステップ S P 1 に戻る。

【0035】

またトロリ線形状取得部 14 は、トロリ線 3 に対するパンタグラフ 17 B の接触位置がトロリ線 3 の A 点又は B 点を通過することによりステップ S P 5 で肯定結果を得ると、その直線のステップ S P 4 において取得したパンタグラフ 17 B の高さ、そのとき記憶している A 点間又は B 点間におけるパンタグラフ 17 B の最下値との差分 H 1、H 2（図 1（A）又は（B））が、ステップ S P 2 又はステップ S P 3 において設定した高さ範囲内にあるか否かを判定する（S P 8）。

【0036】

そしてトロリ線形状取得部 14 は、この判定で否定結果を得るとステップ S P 1 に戻る。これに対してトロリ線形状取得部 14 は、ステップ S P 8 の判断で肯定結果を得ると、そのときの高さ範囲が A 点用のものである場合には、A 点を検出した旨のトロリ線形状特徴情報 D 4 を列車位置検出部 16 に送信し、そのときの高さ範囲が B 点用のものである場合には、B 点を検出した旨のトロリ線形状特徴情報 D 4 を列車位置検出部 16 に送信する（S P 9）。

【0037】

さらにトロリ線形状取得部 14 は、そのとき記憶している A 点間又は B 点間におけるパンタグラフ 17 B の最下値を「0」に戻した（リセットした）後、ステップ S P 1 に戻る。そしてトロリ線形状取得部 14 は、この後、同様の処理を繰り返す。

【0038】

（3-2）列車位置検出処理

一方、図 5 は、列車位置検出部 16 により実行される列車位置検出処理の処理手順を示す。列車位置検出部 16 は、距離・速度変換部 12 から与えられる移動距離情報 D 1 に基づいて自列車 17 の移動距離を逐次推測しながら、この図 5 に示す処理手順に従って自列車 17 の位置を検出する。

【0039】

實際上、列車位置検出部 16 は、電源が投入されるとこの図 5 に示す列車位置検出処理を開始し、まず、現在、自列車 17 の絶対位置を認識しているか否かを判断する（S P 20）。

【0040】

列車位置検出部 16 は、この判断で否定結果を得ると、受信部 13 からの地上子情報 D 3 に基づいて、受信部 13 が地上子 18 を検出したか否か（つまり受信部 13 が地上子 1

10

20

30

40

50



8からの地上子信号を受信したか否か)を判断する(S P 2 1)。そして列車位置検出部16は、この判断で否定結果を得るとステップS P 2 0に戻り、ステップS P 2 0又はステップS P 2 1において肯定結果を得るまで、ステップS P 2 0 - ステップS P 2 1 - ステップS P 2 0のループを繰り返す。

【0041】

また列車位置検出部16は、やがて受信部13が地上子18を検出したことを検知すると(S P 2 1: Y E S)、その地上子情報D3に基づき認識される自列車17の現在の絶対位置を絶対位置データベース15上で検索し、当該検索により得られた自列車17の現在の絶対位置を記憶し(S P 2 2)、この後、ステップS P 2 0に戻る。なお、列車位置検出部16は、このようにして記憶した自列車17の絶対位置を、上述の自列車位置情報D5として出力する。

10

【0042】

一方、ステップS P 2 2において自列車17の現在の絶対位置を記憶した場合、この後、列車位置検出部16は、ステップS P 2 0の判断で常に肯定結果を得ることになる。そして列車位置検出部16は、ステップS P 2 0の判断で肯定結果を得ると、受信部13からの地上子情報D3に基づいて、当該受信部13が次の地上子18を検出したか否かを判断する(S P 2 3)。

【0043】

列車位置検出部16は、この判断で肯定結果を得ると、かかる地上子情報D3により認識される、新たに検出した地上子18から発信される識別情報に基づいて、その地上子18の絶対位置を絶対位置データベース15上で検索する。そして列車位置検出部16は、それまで記憶していた自列車17の絶対位置を、この検索により得られたその地上子18の絶対位置に置き換えるようにして補正する(S P 2 4)。

20

【0044】

さらに列車位置検出部16は、距離・速度変換部12から与えられる移動距離情報D1に基づき推定していた自列車17の移動距離をリセットし(S P 3 1)、この後、ステップS P 2 0に戻る。

【0045】

一方、列車位置検出部16は、ステップS P 2 3の判断で否定結果を得ると、距離・速度変換部12から与えられる列車速度情報D2に基づいて、列車速度が上述の速度閾値以上であるか否かを判断する(S P 2 5)。

30

【0046】

列車位置検出部16は、この判断で肯定結果を得ると、トロリ線形状取得部14からのトロリ線形状特徴情報D4に基づいて、トロリ線形状取得部14がトロリ線3のA点を検出したか否かを判断する(S P 2 6)。

【0047】

そして列車位置検出部16は、この判断で否定結果を得ると、そのとき記憶している自列車17の絶対位置と、距離・速度変換部12から与えられる移動距離情報D1に基づいて推測している自列車17の移動距離とを加算するようにして自列車17の現在位置を推測する。また列車位置検出部16は、それまで記憶していた自列車17の絶対位置を、上述のようにして推測した自列車17の現在位置に置き換えるようにして補正し(S P 2 7)、この後、ステップS P 2 0に戻る。

40

【0048】

これに対して、列車位置検出部16は、ステップS P 2 6の判断で肯定結果を得ると、そのときトロリ線形状取得部14が検出したトロリ線3のA点の絶対位置を絶対位置データベース15上で検索し、そのとき記憶している自列車17の絶対位置を、この検索により検出した当該A点の絶対位置に置き換えるようにして補正する(S P 2 8)。

【0049】

さらに列車位置検出部16は、距離・速度変換部12から与えられる移動距離情報D1に基づき推定していた自列車17の移動距離をリセットし(S P 3 1)、この後、ステッ

50

ブSP20に戻る。

【0050】

他方、列車位置検出部16は、ステップSP25の判断で否定結果を得ると、トロリ線形状取得部14からのトロリ線形状特徴情報D4に基づいて、トロリ線形状取得部14がトロリ線3のB点を検出したか否かを判断する(SP29)。

【0051】

そして列車位置検出部16は、この判断で否定結果を得ると、そのとき記憶している自列車17の絶対位置と、距離・速度変換処理装置から与えられる移動距離情報D1に基づいて推測している自列車17の移動距離とを加算するようにして自列車17の現在位置を推測する。また列車位置検出部16は、それまで記憶していた自列車17の絶対位置を、  
10 上述のようにして推測した自列車17の現在位置に置き換えるようにして補正し(SP27)、この後、ステップSP20に戻る。

【0052】

これに対して、列車位置検出部16は、ステップSP29の判断で肯定結果を得ると、そのときトロリ線形状取得部14が検出したトロリ線3のB点の絶対位置を絶対位置データベース15上で検索し、そのとき記憶している自列車17の絶対位置を、この検索により検出した当該B点の絶対位置に置き換えるようにして補正する(SP30)。

【0053】

さらに列車位置検出部16は、距離・速度変換部12から与えられる移動距離情報D1に基づき推定していた自列車17の移動距離をリセットし(SP31)、この後、ステップSP20に戻る。そして列車位置検出部16は、ステップSP20に戻ると、この後、  
20 同様の処理を繰り返す。

【0054】

(4) 効果

以上のように本実施の形態による列車位置検出装置10では、トロリ線3の形状に基づいて列車17の絶対位置を検出するため、列車17の高速走行時にはトロリ線3のA点の出現頻度で、また列車17の低速走行時にはトロリ線3のB点の出現頻度で、列車17の絶対位置を検出することができる。

【0055】

この場合において、トロリ線3は既に設置されたものであるため、新たな機器等を増設する必要も、また例えば地上子18の設置間隔を小さくする必要もない。またトロリ線3のA点及びB点の間隔は、一般的な地上子18の設置間隔に比べて遙かに小さい。従って、本列車位置検出装置10によれば、走行する列車の絶対位置を高頻度でかつ安価に検出  
30 することができる。

【0056】

(5) 他の実施形態

なお上述の実施の形態においては、列車17の走行速度が既定の速度閾値未満の場合には、トロリ線3のB点のみに基づいて列車17の絶対位置を検出するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、列車17の走行速度が既定の速度閾値未満の場合にはトロリ線3のA点及びB点の双方に基づいて列車17の絶対位置を検出するようにし  
40 てよい。

【0057】

具体的には、列車17の走行速度が既定の速度閾値未満の場合、トロリ線形状取得部14がA点及びB点の双方を検出し、検出結果をトロリ線形状特徴情報D4として列車位置検出部16に通知する一方、このトロリ線形状特徴情報D4に基づいて、列車位置検出部16が、トロリ線形状取得部14がトロリ線3のA点又はB点のいずれかを検出した場合に、そのA点又はB点の絶対位置を絶対位置データベース15上で検索するようにこれら  
トロリ線形状取得部14及び列車位置検出部16を構築すればよい。

【0058】

また上述の実施の形態においては、地上子18がそれぞれ固有の識別情報を地上子信号  
50

として発信するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば、その地上子 18 の絶対位置を発信するようにしてもよい。この場合、絶対位置データベース 15 には地上子 18 の絶対位置が格納されている必要はなく、例えば図 6 に示すように、トロリ線 3 の各 A 点及び各 B 点の絶対位置のみが絶対位置データベース 15 に格納されていればよい。

【0059】

さらに上述の実施の形態においては、トロリ線形状取得部 14 が、角度センサ 19 のセンサ出力に基づき、パンタグラフ 17 B の高さを検出することでトロリ線 3 の形状を取得するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば列車 17 の上部に光学式センサを設置し、当該光学式センサによりトロリ線 3 までの距離を計測することによりトロリ線 3 の形状を取得するようにしてもよい。

10

【0060】

さらに上述の実施の形態においては、トロリ線形状取得部 14 において、トロリ線 3 の形状取得とトロリ線 3 の A 点及び B 点の検出とを行うようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、トロリ線形状取得部 14 ではトロリ線 3 の形状取得のみを行い、この取得結果に基づくトロリ線 3 の A 点及び B 点の取得を列車位置検出部 16 において行うようにしてもよい。

【0061】

さらに上述の実施の形態においては、トロリ線 3 の特徴的形状箇所として上述の A 点及び B 点を検出するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば A 点のみ又は B 点のみをトロリ線 3 の特徴的形状箇所として、A 点又は B 点のみに基づいて列車 17 の絶対位置を検出するようにしてもよい。

20

【産業上の利用可能性】

【0062】

本発明は、上方にトロリ線が架設された線路上を走行する列車の絶対位置を検出する種々の構成の列車位置検出システムに広く適用することができる。

【符号の説明】

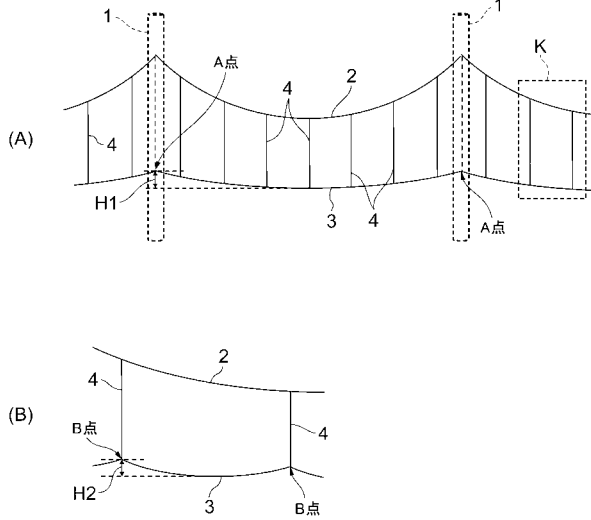
【0063】

3 ……トロリ線、10 ……列車位置検出システム、11 ……車輪回転数検出部、12 ……距離・速度変換部、13 ……受信部、14 ……トロリ線形状取得部、15 ……絶対位置データベース、16 ……列車位置検出部、17 ……列車、17 A ……車輪、17 B ……パンタグラフ、18 ……地上子、19 ……角度センサ、D1 ……移動距離情報、D2 ……列車速度情報、D3 ……地上子情報、D4 ……トロリ線形状特徴情報、D5 ……列車位置情報。

30

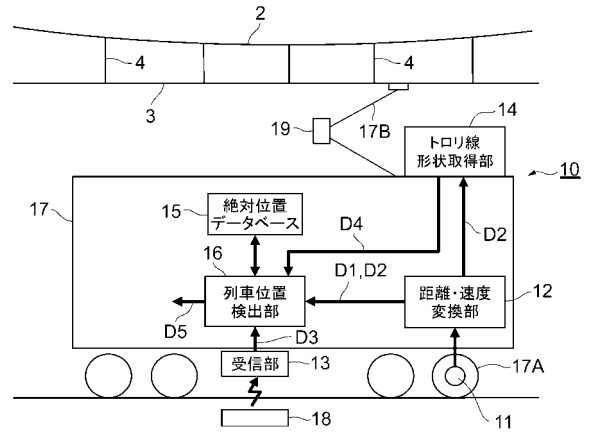
【 図 1 】

図 1



【 図 2 】

図 2



【 図 3 】

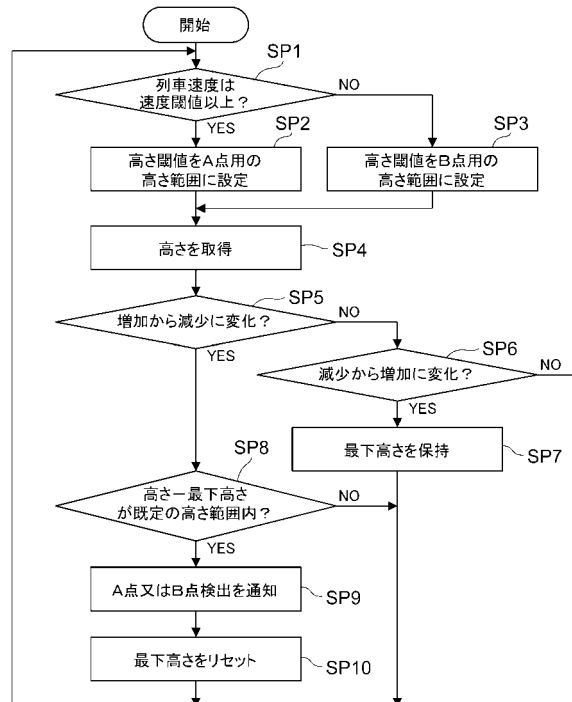
図 3

絶対位置[m]	地上子情報	トロリ線形状特徴情報
...	...	...
2016.0	50	—
2017.5	—	A
2020.0	—	B
2025.0	—	B
2030.0	—	B
2035.0	—	B
2040.0	—	B
2045.0	—	B
...	...	...
2990.0	—	B
2995.0	—	B
2997.5	70	A
3000.0	—	B
...	...	...

15

【 図 4 】

図 4



【 図 5 】

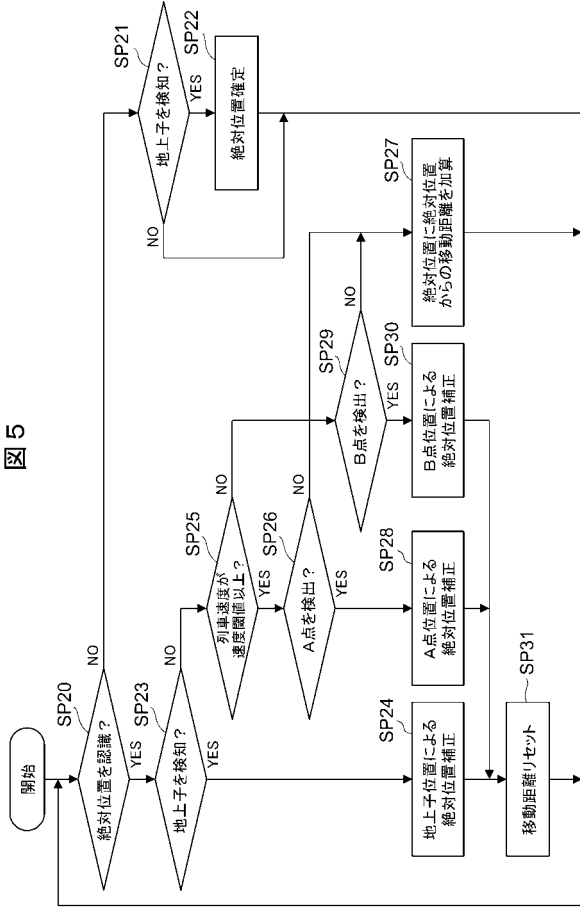


図 5

【 図 6 】

図 6

絶対位置[m]	トロリ線形状特徴情報
...	...
2017.5	A
2020.0	B
2025.0	B
2030.0	B
2035.0	B
2040.0	B
2045.0	B
...	...
2990.0	B
2995.0	B
2997.5	A
3000.0	B
...	...