

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2010/061779 A1

PCT

(43) 国際公開日

2010年6月3日(03.06.2010)

(51) 国際特許分類:

G01B 11/02 (2006.01) B60M 1/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2009/069641

(22) 国際出願日:

2009年11月19日(19.11.2009)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願 2008-302210 2008年11月27日(27.11.2008) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 明電舎(MEIDENSHA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1416029 東京都品川区大崎二丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渡部 勇介(WATABE Yusuke) [JP/JP]; 〒1416029 東京都品川区大崎二丁目1番1号 株式会社明電舎内 Tokyo (JP). 庭川 誠(NIWAKAWA Makoto) [JP/JP];

〒1416029 東京都品川区大崎二丁目1番1号 株式会社明電舎内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 光石俊郎, 外(MITSUISHI Toshiro et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂一丁目9番15号 光石法律特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

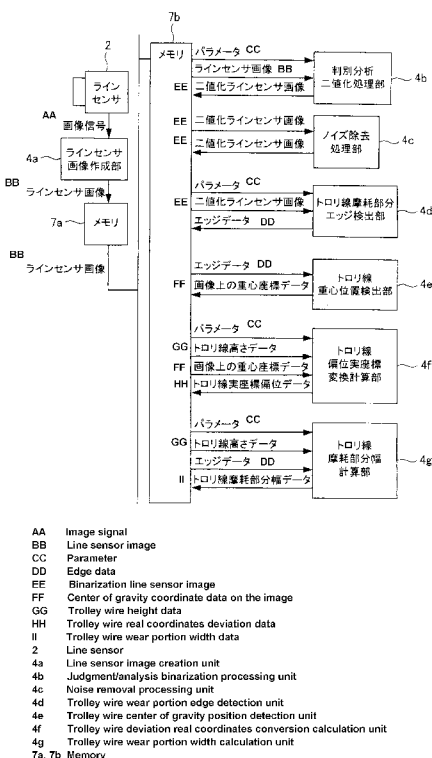
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) Title: DEVICE FOR MEASURING TROLLEY WIRE WEAR AND DEVIATION BY IMAGE PROCESSING

(54) 発明の名称: 画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置

[図2]



(57) Abstract: Disclosed is a device for measuring trolley wire wear and deviation that is equipped with: a line sensor image creation unit (4a) that creates a line sensor image comprised of chronologically arranged images taken by means of a line sensor (2); a binarization processing unit (4b) that binarizes the line sensor image to create a binarized line sensor image; a trolley wire wear portion edge detection unit (4d) that detects the edges on either side of a wear portion with respect to the binarized line sensor image; a trolley wire center of gravity position detection unit (4e) that detects the position of the center of gravity from the positions of the edges on either side of the wear portion; a trolley wire deviation real coordinates conversion calculation unit (4f) that detects the actual amount of deviation of the trolley wire from the center of gravity position of the trolley wire; and a trolley wire wear portion width calculation unit (4g) that detects the amount of wear of the trolley wire from the positions of the edges on either side of the wear portion; thus enabling trolley wire wear and deviation to be measured with one device.

(57) 要約: ラインセンサ (2) によって撮像された画像を時系列的に並べてなるラインセンサ画像を作成するラインセンサ画像作成部 (4a) と、ラインセンサ画像に対して二値化処理を行って二値化ラインセンサ画像を作成する二値化処理部 (4b) と、二値化ラインセンサ画像に対して摩耗部分の両側のエッジを検出するトロリ線摩耗部分エッジ検出部 (4d) と、摩耗部分の両側のエッジの位置からトロリ線の重心位置を検出するトロリ線重心位置検出部 (4e) と、トロリ線の重心位置からトロリ線の実際の偏位量を検出するトロリ線偏位実座標変換計算部 (4f) と、摩耗部分の両側のエッジの位置からトロリ線の摩耗量を検出するトロリ線摩耗部分幅計算部 (4g) とを備えるので、ひとつの装置でトロリ線の摩耗量及び偏位量を測定可能なトロリ線の摩耗測定装置を提供することができた。

WO 2010/061779 A1



(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置 技術分野

[0001] 本発明は、画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置に関する。

背景技術

[0002] 電気鉄道車両へ電力を供給する設備であるトロリ線の保守管理を行う上で特に重要な項目のひとつとして、トロリ線の高さ、偏位、摩耗の測定が挙げられる。

[0003] 従来、トロリ線の摩耗を測定する装置としては、トロリ線の摩耗面の幅を画像処理により算出し、その値を外部から入力されるトロリ線の高さデータやトロリ線のサイズなど各種パラメータを用いて実際の摩耗量に換算するようにしたものが公知となっている（例えば、特許文献1参照）。また、トロリ線の摩耗を測定する装置において、画像処理によって求めたトロリ線の全体の幅と、既知であるトロリ線のサイズとから、そのトロリ線の張られている高さを算出する手段を備えたものもある（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-271445号公報

特許文献2：特開2008-089523号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上述した特許文献1、特許文献2に記載のものは、トロリ線の摩耗量やトロリ線の高さを求めることはできるものの、トロリ線の偏位量を測定する手段を備えないため、トロリ線の摩耗量や高さを測定すると同時にトロリ線の偏位量を測定するためには、トロリ線の偏位量を別の装置を用いて測定する必要があり、装置に掛かるコストが増加するといった問題や、測定にかかる作業が煩雑になるといった問題があった。

[0006] このようなことから本発明は、ひとつの装置でトロリ線の摩耗量及び偏位量を測定可能なトロリ線の摩耗測定装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の課題を解決するための第1の発明に係る画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置は、走査線方向を車両の進行方向に対して垂直且つ水平にしたラインセンサによって撮像された画像を時系列的に並べてなるラインセンサ画像を作成するラインセンサ画像作成手段と、前記ラインセンサ画像に対して二値化処理を行い、撮像されたトロリ線の摩耗部分を強調した二値化ラインセンサ画像を作成する二値化処理手段と、前記二値化ラインセンサ画像に対して、前記摩耗部分の両側のエッジを検出するエッジ検出手段と、前記摩耗部分の両側のエッジの位置から前記トロリ線の重心位置を検出するトロリ線重心位置検出手段と、前記トロリ線の重心位置の変化量から前記トロリ線の実際の偏位量を検出するトロリ線偏位量計算手段と、前記摩耗部分の両側のエッジの位置から前記トロリ線の摩耗量を検出可能に構成されたトロリ線摩耗量計算手段とからなることを特徴とする。

[0008] 第2の発明に係る画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置は、第1の発明に係る画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置において、前記二値化処理手段が、前記ラインセンサ画像の状態に応じて自動的にしきい値を決定する判別分析二値化処理により、前記ラインセンサ画像に対して二値化処理を行い、前記二値化ラインセンサ画像を作成することを特徴とする。

[0009] 第3の発明に係る画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置は、第1又は第2の発明に係る画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置において、前記二値化ラインセンサ画像上のノイズを除去するノイズ除去手段を備えることを特徴とする。

[0010] 第4の発明に係る画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置は、第1の発明に係る画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置において、トロリ線摩耗量計算手段が、少なくとも前記トロリ線偏位量計算手段に

よる処理と並行して前記摩耗部分の両側のエッジの位置から前記トロリ線の摩耗量を検出可能に構成されたことを特徴とする。

発明の効果

- [0011] 上述した第1の発明に係る画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置によれば、ひとつの装置でトロリ線の摩耗測定とトロリ線の偏位量とを算出することができるため、装置に掛かるコストを維持しつつ、利便性を向上させることができる。
- [0012] また、第2の発明に係る画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置によれば、二値化処理手段によりラインセンサ画像に対して二値化処理を行う際に必要となるしきい値を、トロリ線の変位やトロリ線からの反射光の強さの違いに応じて自動的に設定することができるため、トロリ線の摩耗部分の抽出処理の精度を向上させることができる。
- [0013] また、第3の発明に係る画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置によれば、二値化ラインセンサ画像上のノイズを除去することにより、トロリ線の摩耗部分の抽出処理の精度をより向上させることができる。
- [0014] 上述した第4の発明に係る画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置によれば、トロリ線の摩耗測定とトロリ線の偏位量とを同時に算出することができる利点がある。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]本発明の実施例に係る画像処理によるトロリ線摩耗測定装置の設置例を示す説明図である。
- [図2]本発明の実施例の計測用コンピュータの構成を示すブロック図である。
- [図3]本発明の実施例の摩耗測定の流れを示すフローチャートである。
- [図4]本発明の実施例におけるラインセンサ画像の一例を示す説明図である。
- [図5]図4に示すラインセンサ画像を二値化処理してなる二値化ラインセンサ画像の一例を示す説明図である。
- [図6]図5に示す二値化ラインセンサ画像においてトロリ線のエッジ部を抽出した例を示す説明図である。

[図7] 図6に示すエッジ部から求めた重心の例を示す説明図である。

[図8] 実際のトロリ線の位置とラインセンサ画像上のトロリ線の位置との関係を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照して本発明に係る画像処理による摩耗および偏位測定装置の詳細を説明する。

実施例

[0017] 図1乃至図8を用いて本発明に係る画像処理による摩耗および偏位測定装置の一実施例を説明する。図1は本実施例に係る画像処理による摩耗および偏位測定装置の設置例を示す説明図、図2は本実施例に係る画像処理による磨耗測定装置の構成を示すブロック図、図3は本実施例における摩耗測定の流れを示すフローチャート、図4はラインセンサ画像の一例を示す説明図、図5は二値化ラインセンサ画像の例を示す説明図、図6は二値化ラインセンサ画像からトロリ線の摩耗部分のエッジを抽出した例を示す説明図、図7は図6に示すエッジから重心位置を求める例を示す説明図、図8は実際のトロリ線の位置とラインセンサ画像上のトロリ線の位置との関係を示す説明図である。

[0018] 図1に示すように、本実施例において画像処理による摩耗および偏位測定装置は、車両1の屋根の上に設置されるラインセンサ2及び照明装置3と、車両1の内部に設置される計測用コンピュータ4及び記録装置5とから構成される。

[0019] ラインセンサ2はその視野が鉛直上方を向くように、且つ、その走査線方向が車両1の進行方向に対して垂直且つ水平となるように設置される。これにより、ラインセンサ2は、走査線がトロリ線6と交差した状態でトロリ線6を撮像するようになっている。このラインセンサ2の出力は計測用コンピュータ4に出力される。

[0020] 照明装置3は例えば通常の白色照明等を使用するものとする。この照明装置3は、ラインセンサ2の近傍に設置されて少なくともトロリ線6のライン

センサ２によって撮像される部分を照明する。

[0021] 計測用コンピュータ４は、ラインセンサ２から入力される画像信号（輝度信号）に基づいてトロリ線６の摩耗量および偏位量を求める。

[0022] より詳しくは、図２に示すように、本実施例において計測用コンピュータ４は、ラインセンサ画像作成手段としてのラインセンサ画像作成部４a、二値化処理手段としての判別分析二値化処理部４b、ノイズ除去手段としてのノイズ除去処理部４c、エッジ検出手段としてのトロリ線摩耗部分エッジ検出部４d、トロリ線重心位置検出手段としてのトロリ線重心位置検出部４e、トロリ線偏位量計算手段としてのトロリ線偏位実座標変換計算部４f、およびトロリ線摩耗量計算手段としてのトロリ線摩耗部分幅計算部４g等から構成されている。

[0023] ラインセンサ画像作成部４aは、ラインセンサ２から入力される画像信号を時系列的に並べてなるラインセンサ画像（平面の画像）を作成する。判別分析二値化処理部４bは、ラインセンサ画像作成部４aにおいて作成したラインセンサ画像に対して、後で詳述する判別分析二値化処理を行う。

[0024] ノイズ除去処理部４cは、判別分析二値化処理部４bにおいて作成した二値化ラインセンサ画像に対して、トロリ線の摩耗部分（以下、トロリ線摩耗部分という）の傷や背景部分の状態により含まれる細かな点状のノイズ等を除去する。トロリ線摩耗部分エッジ検出部４dは、ノイズ除去処理部４bによってノイズを除去された二値化ラインセンサ画像に対し、あるラインについて例えば左から探索した場合に、黒から白へ変化する点を左側のエッジ点として検出し、続いて白から黒へ変化する点を右側のエッジ点として検出する処理を行う。この処理を画像の上から下へライン毎に行う。

[0025] トロリ線重心位置検出部４eは、トロリ線摩耗部分エッジ検出部４dによって検出した左右のエッジ点に対し、ライン毎に左右のエッジ点の中心の位置をトロリ線６の重心位置として検出する。トロリ線偏位実座標変換計算部４fは、トロリ線重心位置検出部４eにおいて検出したトロリ線６の重心位置に対し、その変化を実際のトロリ線の偏位量に換算する。

- [0026] トロリ線摩耗部分幅計算部 4 g は、トロリ線摩耗部分エッジ検出部 4 d において検出した左右のエッジ点から、ラインセンサ画像上における該左右のエッジ点間の幅を算出し、これを実際のトロリ線 6 の摩耗量に換算する。
- [0027] 以下、図 3 乃至図 6 を用いて本実施例の計測用コンピュータ 4 における処理について説明する。
- [0028] 図 3 に示すように、本実施例において計測用コンピュータ 4 は、まず、ラインセンサ画像作成部 4 a において、ラインセンサ 2 から入力される画像信号を時系列的に並べることにより図 4 に示すようなラインセンサ画像 8 を作成する処理を行う（ステップ P 1）。
- [0029] 図 4 に示すように、ラインセンサ画像 8 には、トロリ線 6（摩耗部分 6 a および摩耗していない部分 6 b, 6 c）とともに、背景部分 A（例えば、空等）が含まれている。このラインセンサ画像 8 は、メモリ 7 a を経て記録装置 5 に保存されるほか、パラメータと共にメモリ 7 b を経て判別分析二値化処理部 4 b へ送られる。
- [0030] ステップ P 1 の処理に続いては、判別分析二値化処理部 4 b において、ラインセンサ画像 8 に対して判別分析二値化処理を行い、図 5 に示すような二値化ラインセンサ画像 9 を作成する（ステップ P 2）。即ち、トロリ線摩耗部分 6 a はトロリ線 6 がパンタグラフ 1 a（図 1 参照）と接触して削られた部分であり、トロリ線 6 の摩耗していない部分 6 b, 6 c に比べて強い光沢がある。そこで、ラインセンサ画像 8 に対して判別分析二値化処理法を用い、トロリ線摩耗部分 6 a と、トロリ線 6 の磨耗していない部分 6 b, 6 c および背景部分 A とを分ける処理を行う。
- [0031] ここで、判別分析二値化処理法とは、二値化処理を行う際に、画像の状態に応じて自動的にしきい値を設定する方法である。具体的には、各ラインセンサ画像 8 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、クラスと呼称する）」に対し、これを二値化したときに、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となるようにしきい値を設定する方法である。このような処理を行うこ

とにより、いかなる画像においても比較的良好なしきい値を設定することができる。判別分析二値化処理部 4 b においては、このようにして設定したしきい値に基づき、トロリ線摩耗部分 6 a を白、背景部分 B を黒とした二値化ラインセンサ画像 9 を作成する。

[0032] 上記判別分析二値化処理法を用いることにより、トロリ線 6 の変位やトロリ線 6 からの反射光の強さの違いに対応することができる。これにより、しきい値を固定値として設定した場合に比較して、撮像時の環境によってトロリ線摩耗部分 6 a 以外が強調・抽出、または摩耗部分 6 a 自身が抽出されないといった問題が発生することを防止することができる。

[0033] 判別分析二値化処理部 4 b によって作成した二値化ラインセンサ画像 9 は、メモリ 7 b を経てノイズ除去処理部 4 c へ送られる。

[0034] ステップ P 2 の処理に続いては、ノイズ除去処理部 4 c において、二値化ラインセンサ画像 9 上のノイズを除去する処理を行う（ステップ P 3）。即ち、ラインセンサ画像 8 から二値化処理により二値化ラインセンサ画像 9 を作成した場合、そのままではトロリ線摩耗部分 6 a の傷や、背景部分 A の状態により細かな点状のノイズが二値化ラインセンサ画像 9 の背景部分 B に含まれる場合がある。そこで、二値化処理の膨張、収縮処理を行い、上述したようなノイズの除去を行う。

[0035] ノイズ除去処理部 4 c によってノイズを除去された二値化ラインセンサ画像 9 は、メモリ 7 b を経てパラメータと共にトロリ線摩耗部分エッジ検出部 4 d へ送られる。

[0036] ステップ P 3 の処理に続いては、トロリ線摩耗部分エッジ検出部 4 d において、トロリ線 6 の摩耗部 6 a のエッジを検出する処理を行う（ステップ P 4）。即ち、ノイズや既存構造物を除去した二値化ラインセンサ画像 9 上において白で表されているトロリ線摩耗部分 6 a の両側端を、図 6 に示すようにエッジ部 6 d、6 e として検出する。

[0037] より詳しくは、二値化ラインセンサ画像 9 の横方向のラインについて例えば左から右へ探索した場合に、背景部分 B の黒から摩耗部分 6 a の白へ変化

する点を、摩耗部分 6 a の左側のエッジ部 6 d を構成するエッジ点とする。
また、摩耗部分 6 a の白から背景部分 B の黒へ変化する点を、摩耗部分 6 a の右側のエッジ部 6 e を構成するエッジ点とする。この処理を、二値化ラインセンサ画像 9 の上から下へライン毎に行う。これにより、一枚の二値化ラインセンサ画像 9 における摩耗部分 6 a のエッジ部 6 d, 6 e が検出される。

[0038] トロリ線摩耗部分エッジ検出部 4 d によって検出されたエッジ部 6 d, 6 e のデータはエッジデータとしてメモリ 7 b を経てトロリ線重心位置検出部 4 e へ送られる一方、パラメータおよびトロリ線高さデータとともにトロリ線摩耗部分幅計算部 4 g へ送られる。なお、トロリ線高さデータは、例えば特許文献 1 に開示されているように外部から入力する、または、特許文献 2 に開示された方法を用いて求めるなど、既知の手法により取得すればよい。

[0039] ステップ P 4 に続いては、トロリ線重心位置検出部 4 e において、トロリ線 6 の重心位置を算出する処理を行う（ステップ P 5）。即ち、トロリ線 6 の摩耗面は車両 1 の屋根上に対して水平に摩り減っていること、またトロリ線 6 の摩耗面は断面が円形状のものに対し、その表面を一方向から平らに削った状態とみなすことができ、トロリ線 6 の軸線とその摩耗面の幅方向の中心とは水平方向の位置が一致することを利用し、ステップ P 4 において、ライン毎に検出したトロリ線摩耗部分 6 a の両側のエッジ部 6 d, 6 e の中心 6 f の位置を二値化ラインセンサ画像 9 上のトロリ線 6 の重心の座標として検出する。

[0040] トロリ線重心位置検出部 4 e によって検出された画像上の重心座標データはメモリ 7 b を経てパラメータと共にトロリ線偏位実座標変換計算部 4 f に送られる。

[0041] ステップ P 5 に続いては、トロリ線偏位実座標変換計算部 4 f において、トロリ線重心位置検出部 4 e によって求めたエッジ部 6 d, 6 e の中心 6 f の位置についてその変位を算出し、これを実座標に変換するための計算を行う（ステップ P 6）。即ち、ステップ P 5 で検出された座標データは二値化

ラインセンサ画像 9 上の位置であり、その単位はピクセル (pixel) で表される。これを実際のトロリ線 6 の偏位量 D [mm] に換算する。

[0042] 実座標に変換された実際のトロリ線 6 の偏位量 D [mm] は、図 8 に示すように、ステップ P 5 で検出されたエッジ部 6 d, 6 e の中心 6 f のセンサ面 1 1 上の座標を d [pixel]、センサ面 1 1 の長さ (センサ長) を s [mm]、レール 1 3 (図 1 参照) からラインセンサ 2 のセンサ面 1 1 までの距離を h_s [mm]、レンズの焦点距離を f [mm]、ラインセンサ 2 のセンサ数を p [pixel]、レール 1 3 からトロリ線 6 までの実際の高さを h [mm] とすると、下記 (1) 式により求めることができる。

[0043] [数1]

$$D = \frac{(h - h_s - f) \cdot s}{p \cdot f} \cdot d \quad \dots (1)$$

[0044] トロリ線偏位実座標変換計算部 4 f において算出されたトロリ線の実際の偏位量は、トロリ線実座標偏位データとしてメモリ 7 b を経て記憶装置 5 に送られる。なお、図 8 中、符合 1 0 はラインセンサ 2 の視野とトロリ線 6 の摩耗面に同一な平面とが交差した部分である実座標面、 W はトロリ線摩耗部分 6 a の実際の幅、 w は二値化ラインセンサ画像 9 上に現れるトロリ線摩耗部分 6 a の幅を示している。

[0045] また、本実施例においては、ステップ P 5、ステップ P 6 の処理と並行して、ステップ P 4 の処理に続き、トロリ線摩耗部分幅計算部 4 g において、トロリ線摩耗部分 6 a の実際の幅 W [mm] を求める処理を行う (ステップ P 7)。

[0046] 即ち、トロリ線摩耗部分幅計算部 4 g では、まず、二値化ラインセンサ画像 9 から検出したトロリ線摩耗部分 6 a の両側のエッジデータを用いて、ラインセンサ 2 のひとつの走査線上にあるエッジ部 6 d, 6 e 間の距離をトロリ線摩耗部分 6 a の画像上の幅 w [pixel] として求める。続いて、メモリ 7 b を経て入力されたレール 1 3 からトロリ線 6 までの実際の高さ h [mm]、ラインセンサ 2 のレンズの焦点距離 f [mm]、ラインセンサ 2 のセンサ

長 s [mm]、センサ画素数から 1 画素（ピクセル）に対する実寸法 [mm] の度合いである画像分解能 [mm/ピクセル] を計算し、トロリ線摩耗部分 6 a の二値化ラインセンサ画像 9 上の幅と画像分解能の乗算を行ってトロリ線摩耗部分 6 a の実際の幅 W [mm] を求める。

[0047] トロリ線摩耗部分幅計算部 4 g において算出されたトロリ線摩耗部分 6 a の実際の幅 W は、トロリ線摩耗部分幅データとしてメモリ 7 b を経て記憶装置 5 に送られる。

[0048] このような処理を行うことにより、本実施例において計測用コンピュータ 4 は、トロリ線 6 の偏位量 D [mm] と、トロリ線 6 の摩耗幅 W [mm] とを並行して測定することができる。

[0049] 記録装置 5 は、計測用コンピュータ 4 から入力されたラインセンサ画像 8 を入力画像として保存するほか、二値化ラインセンサ画像 9、各種パラメータ、トロリ線摩耗部分エッジ検出部 4 d において検出されたエッジデータ、トロリ線重心位置検出部 4 e において検出された画像上のトロリ線 6 の重心座標データ、トロリ線偏位実座標変換計算部 4 f において算出されたトロリ線実座標偏位データ、トロリ線摩耗部分幅計算部 4 g において算出されたトロリ線摩耗部分幅データ等を保存する。

[0050] 上述した本実施例に係る画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置によれば、ひとつの計測用コンピュータ 4 でトロリ線 6 の偏位量 D [mm] とトロリ線 6 の摩耗幅 W [mm] とを検出することができるため、測定に掛かるコストを維持しつつ、利便性を向上させることができる。

[0051] なお、本発明に係る画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置は、上述した実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。例えば、上述した実施例ではトロリ線 6 の偏位量 D [mm] と摩耗幅 W [mm] とを同時に算出する例を示したが、本発明に係るトロリ線の摩耗及び偏位測定装置はこれに限られない。例えば、先ずトロリ線の偏位量を算出し、その後にトロリ線の摩耗幅を算出しても良いし、逆に、先ずトロリ線の摩耗幅を算出し、その後にトロリ線の偏位量を算

出しても良い。更には、目的に応じてトロリ線の偏位量のみ、あるいはトロリ線の摩耗幅のみを算出することが可能である。

[0052] 本発明は、画像処理によるトロリ線摩耗測定装置に適用して好適なものである。

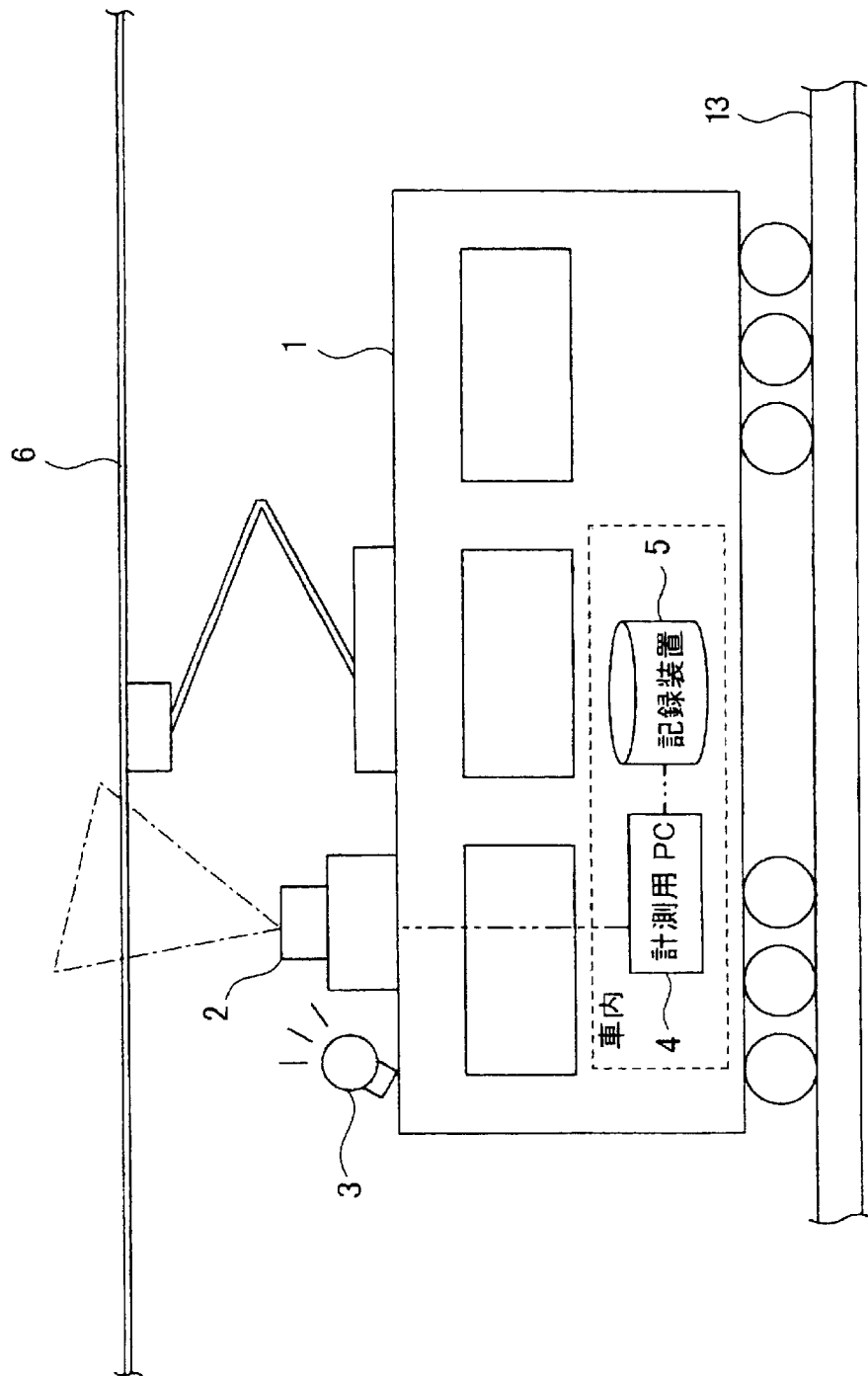
請求の範囲

- [請求項1] 走査線方向を車両の進行方向に対して垂直且つ水平にしたラインセンサによって撮像された画像を時系列的に並べてなるラインセンサ画像を作成するラインセンサ画像作成手段と、
- 前記ラインセンサ画像に対して二値化処理を行い、撮像されたトロリ線の摩耗部分を強調した二値化ラインセンサ画像を作成する二値化処理手段と、
- 前記二値化ラインセンサ画像に対して、前記摩耗部分の両側のエッジを検出するエッジ検出手段と、
- 前記摩耗部分の両側のエッジの位置から前記トロリ線の重心位置を検出するトロリ線重心位置検出手段と、
- 前記トロリ線の重心位置の変化量から前記トロリ線の実際の偏位量を検出するトロリ線偏位量計算手段と、
- 前記摩耗部分の両側のエッジの位置から前記トロリ線の摩耗量を検出可能に構成されたトロリ線摩耗量計算手段と
- からなることを特徴とする画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置。
- [請求項2] 前記二値化処理手段が、前記ラインセンサ画像の状態に応じて自動的にしきい値を決定する判別分析二値化処理により、前記ラインセンサ画像に対して二値化処理を行い、前記二値化ラインセンサ画像を作成する
- ことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置。
- [請求項3] 前記二値化ラインセンサ画像上のノイズを除去するノイズ除去手段を備える
- ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置。
- [請求項4] 前記トロリ線摩耗量計算手段が、少なくとも前記トロリ線偏位量計

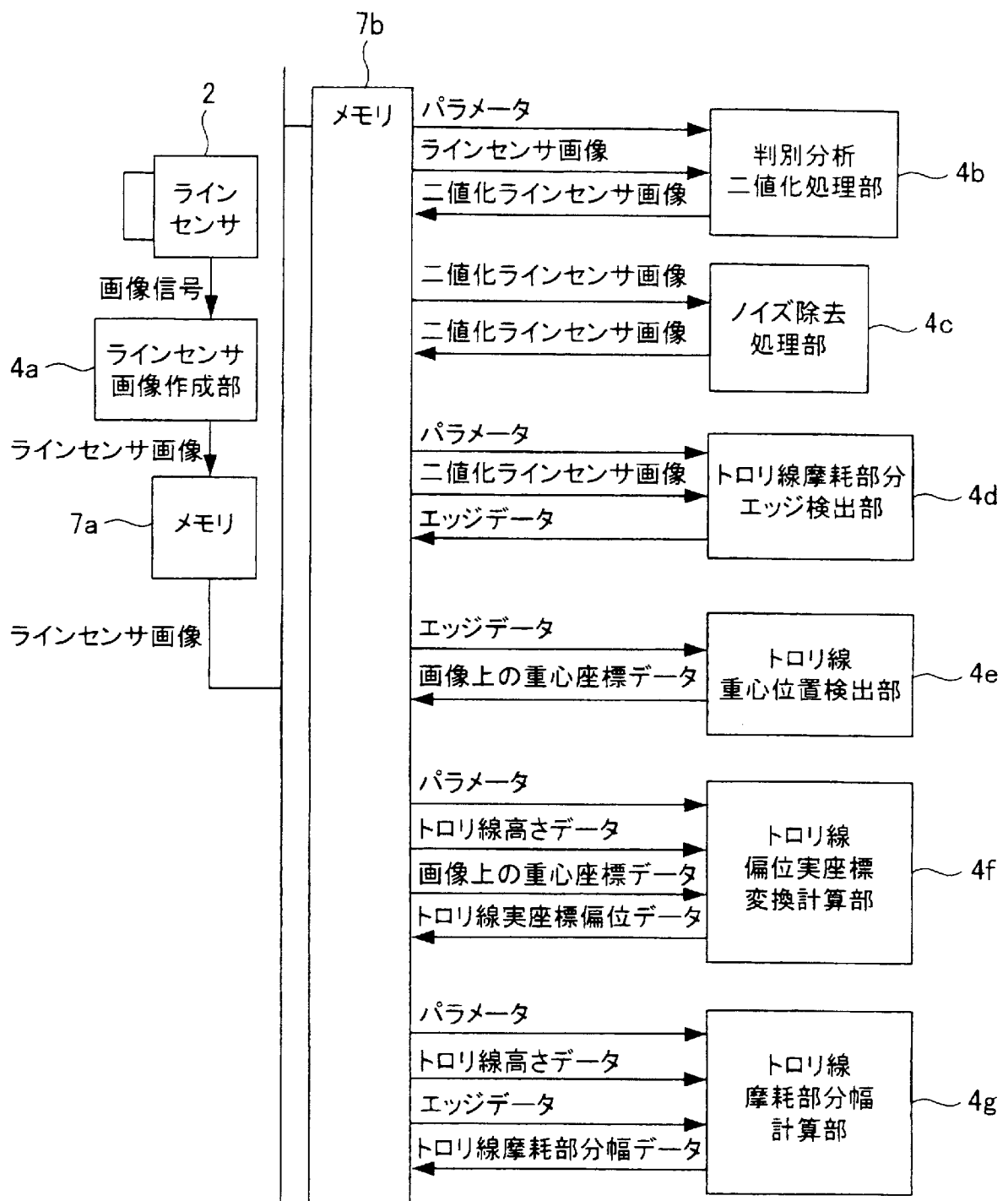
算手段による処理と並行して、前記摩耗部分の両側のエッジの位置から前記トロリ線の摩耗量を検出可能に構成された

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理によるトロリ線の摩耗および偏位測定装置。

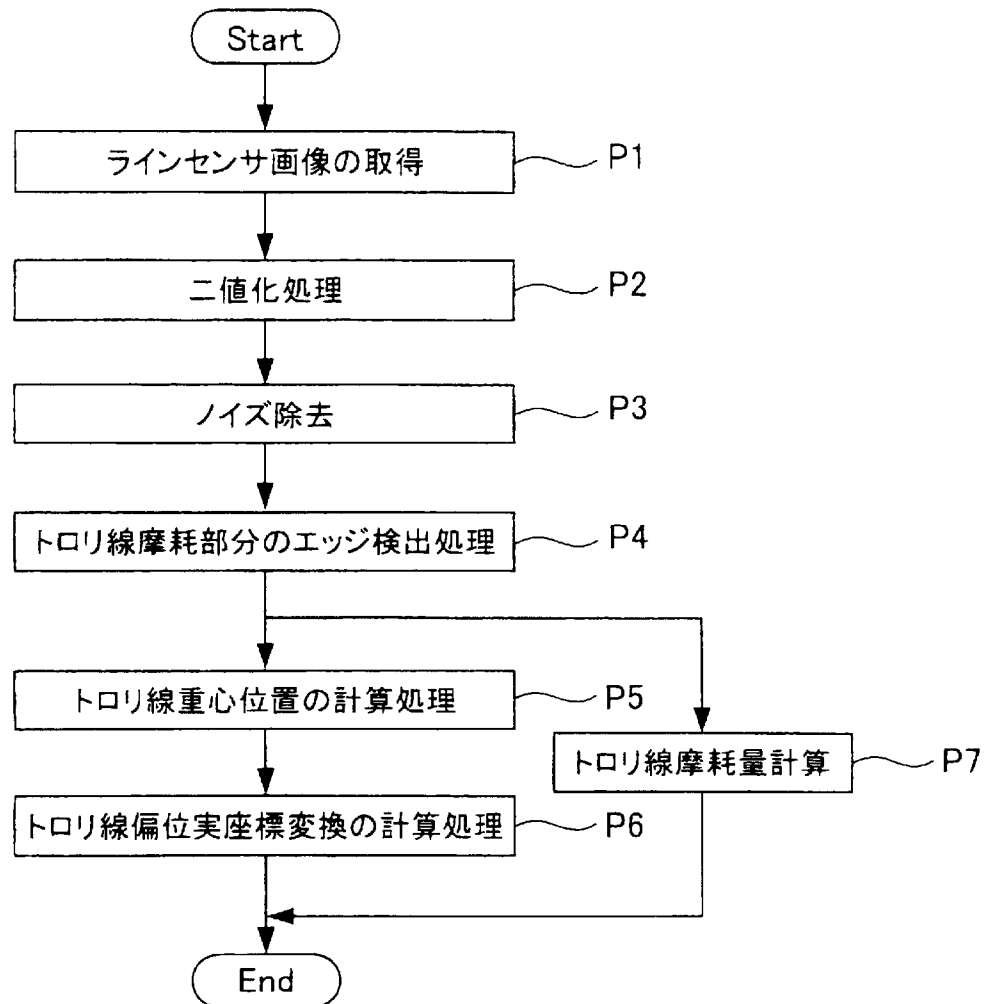
[図1]



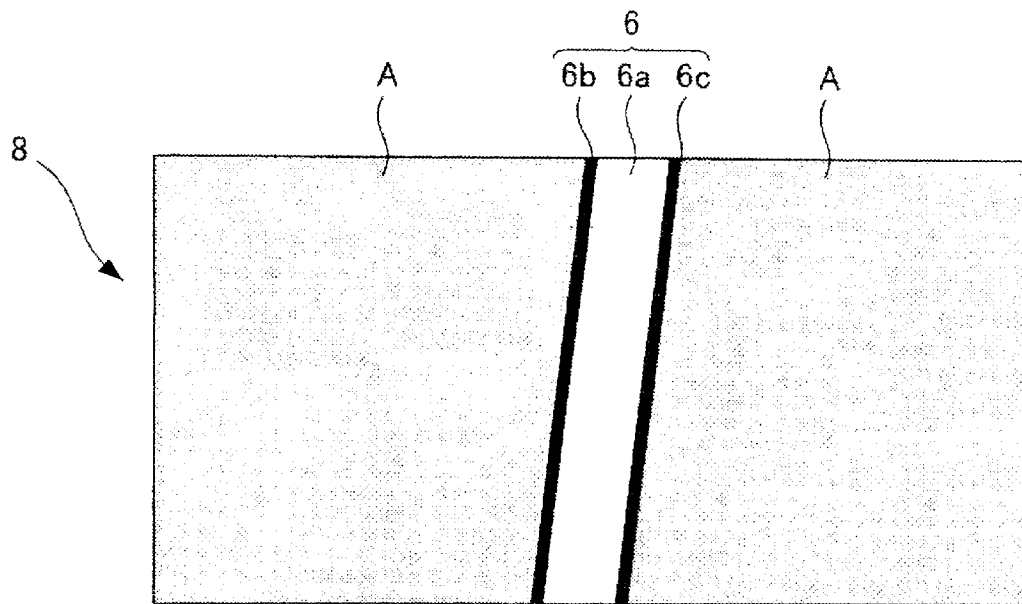
[図2]



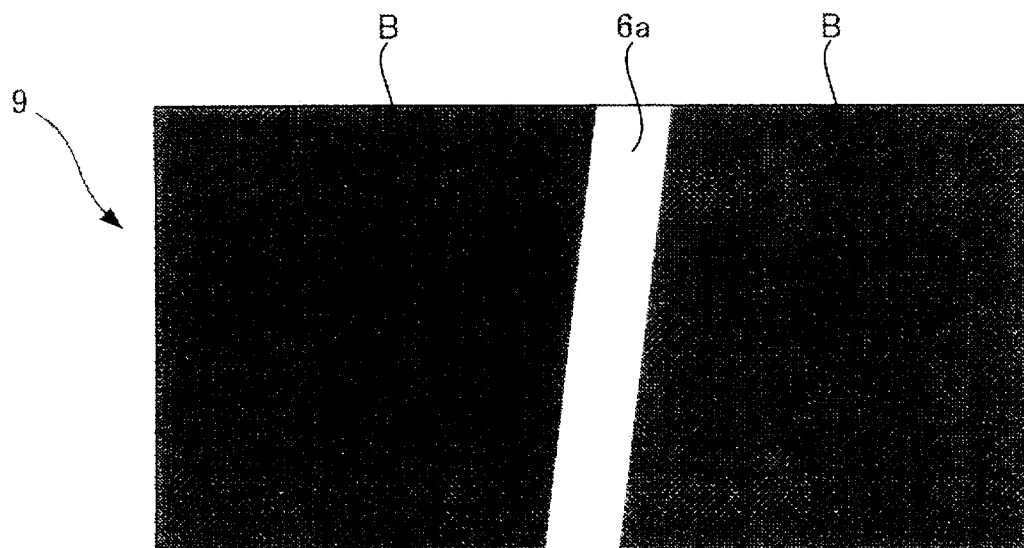
[図3]



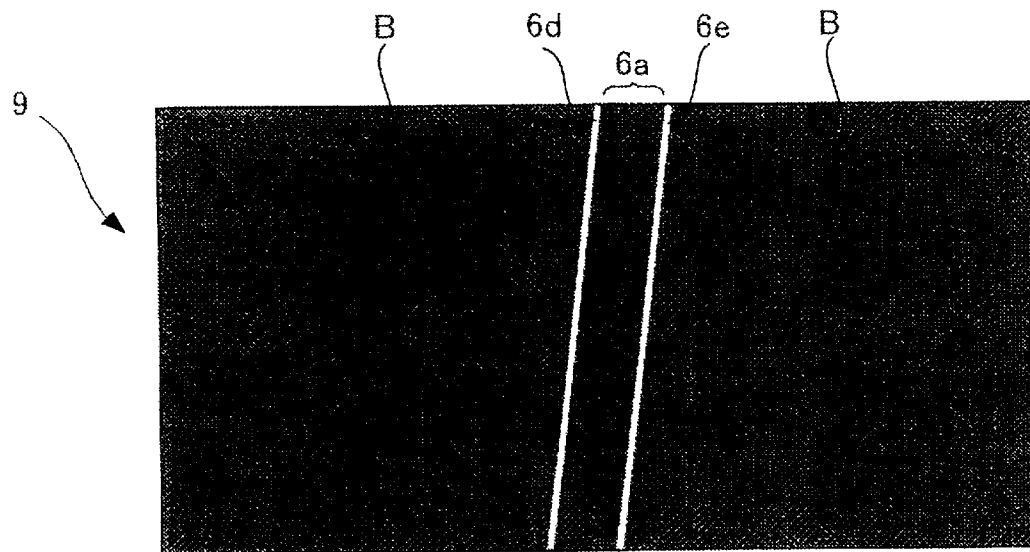
[図4]



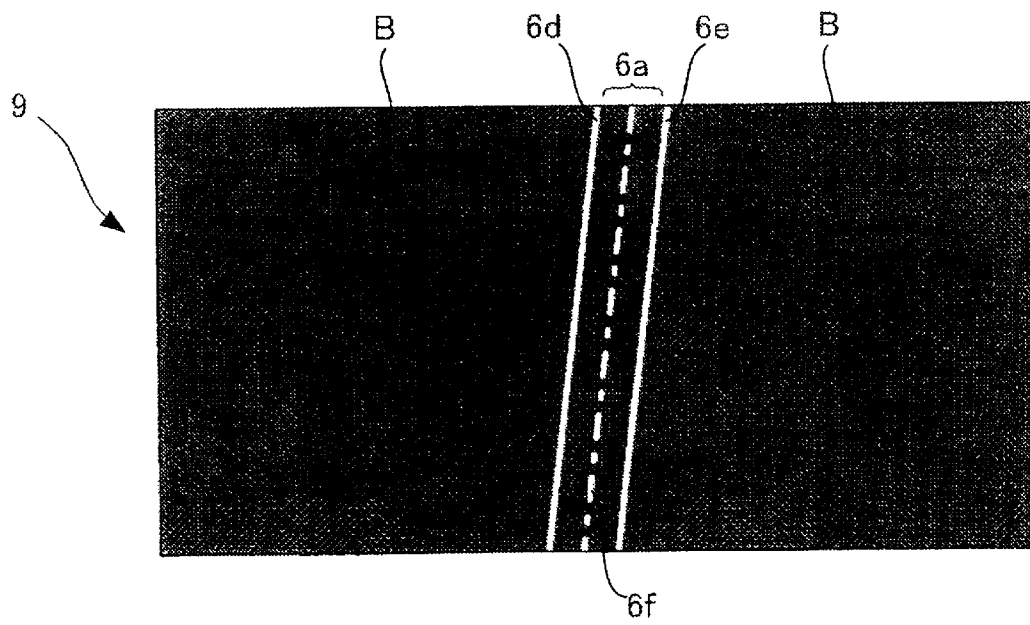
[図5]



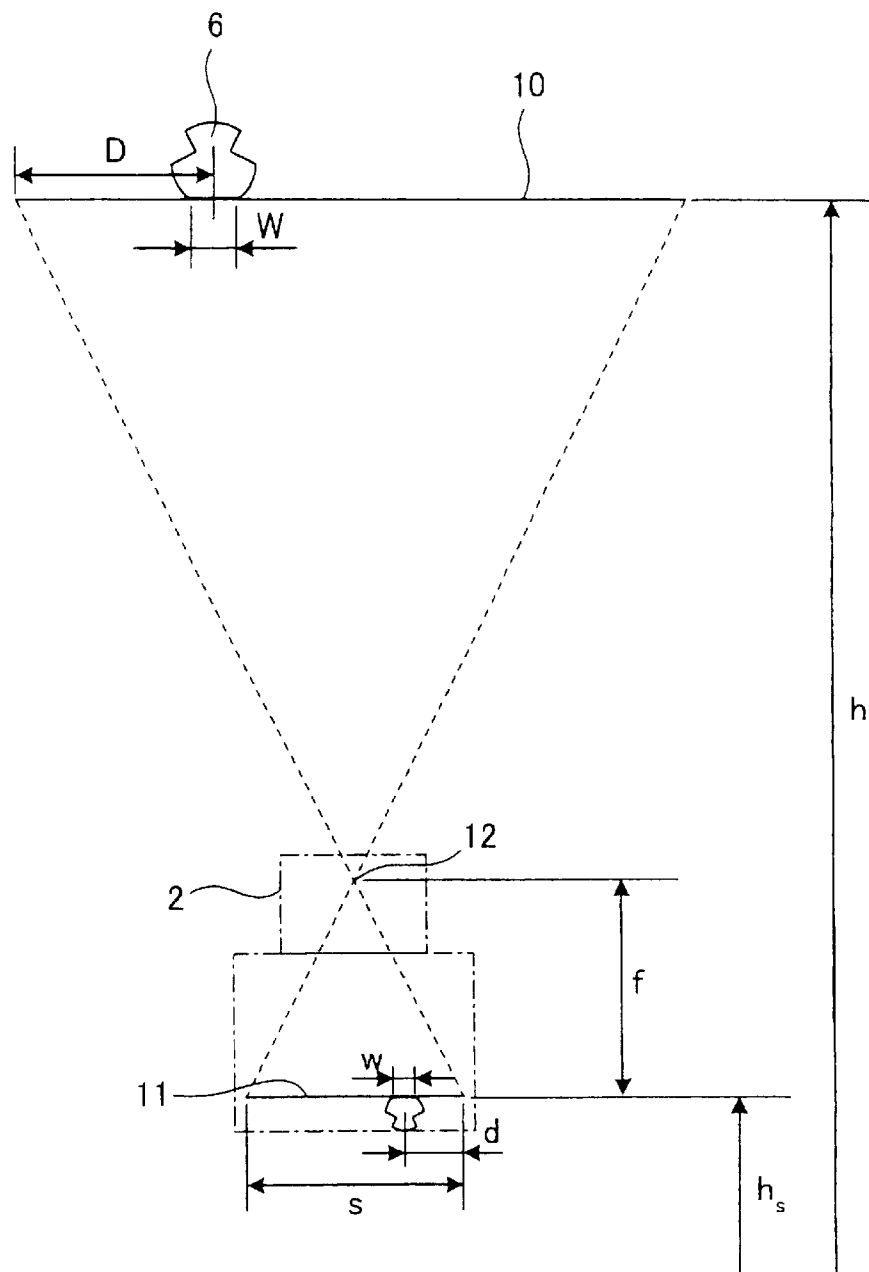
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/069641

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B11/02 (2006.01) i, B60M1/28 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01B11/02, B60M1/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2008/044389 A1 (Meidensha Corp.), 17 April 2008 (17.04.2008), entire text; all drawings & JP 2008-089524 A & EP 2071277 A1 & KR 10-2009-0052381 A	1-4
Y	JP 2005-147878 A (Tokyo Metro Co., Ltd., Hitachi High-Tech Electronics Engineering Co., Ltd.), 09 June 2005 (09.06.2005), paragraphs [0006] to [0020]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-4
Y	JP 2006-284535 A (Meidensha Corp.), 19 October 2006 (19.10.2006), paragraphs [0038] to [0042]; fig. 6, 7 (Family: none)	1-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 December, 2009 (09.12.09)

Date of mailing of the international search report
22 December, 2009 (22.12.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/069641

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-508560 A (Siemens AG.) , 18 March 2004 (18.03.2004) , entire text; all drawings & EP 1315943 A & WO 02-21076 A1 & DE 10044432 A & DE 50108025 D & NO 20031102 A & AT 309520 T & ES 2248393 T	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G01B11/02(2006.01)i, B60M1/28(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G01B11/02, B60M1/28			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2－1 9 9 6 年 1 9 7 1－2 0 0 9 年 1 9 9 6－2 0 0 9 年 1 9 9 4－2 0 0 9 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y	W0 2008/044389 A1（株式会社明電舎）2008.04.17, 全文全図 & JP 2008-089524 A & EP 2071277 A1 & KR 10-2009-0052381 A	1－4	
Y	JP 2005-147878 A（東京地下鉄株式会社, 日立ハイテク電子エンジニアリング株式会社）2005.06.09, 段落0006－0020, 図1－図5（ファミリーなし）	1－4	
Y	JP 2006-284535 A（株式会社明電舎）2006.10.19, 段落0038－0042, 図6, 図7（ファミリーなし）	1－4	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 0 9 . 1 2 . 2 0 0 9		国際調査報告の発送日 2 2 . 1 2 . 2 0 0 9	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 櫻井 仁 電話番号 03-3581-1101 内線 3258	2 S 9 0 0 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-508560 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 2004.03.18, 全文全図 & EP 1315943 A & WO 02-21076 A1 & DE 10044432 A & DE 50108025 D & NO 20031102 A & AT 309520 T & ES 2248393 T	1 - 4