

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4258340号
(P4258340)

(45) 発行日 平成21年4月30日 (2009. 4. 30)

(24) 登録日 平成21年2月20日 (2009. 2. 20)

(51) Int. Cl.

F 1

G 0 1 B 11/00 (2006. 01)
G 0 6 T 1/00 (2006. 01)
G 0 6 T 7/00 (2006. 01)
G 0 6 T 7/60 (2006. 01)

G 0 1 B 11/00 H
G 0 6 T 1/00 3 0 0
G 0 6 T 7/00 3 0 0 E
G 0 6 T 7/60 1 5 0 C

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2003-354636 (P2003-354636)
(22) 出願日 平成15年10月15日 (2003. 10. 15)
(65) 公開番号 特開2005-121406 (P2005-121406A)
(43) 公開日 平成17年5月12日 (2005. 5. 12)
審査請求日 平成18年4月14日 (2006. 4. 14)

(73) 特許権者 000006105
株式会社明電舎
東京都品川区大崎2丁目1番1号
(74) 代理人 100078499
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 庭川 誠
東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式
会社 明電舎内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パンタグラフ検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上下に移動するパンタグラフに対してカメラが斜向きに設置され、前記カメラで撮影された画像を画像処理にて前記パンタグラフの位置を計測する装置において、前記パンタグラフの上下移動に伴い前記パンタグラフの中心点が画像上で移動する直線軌跡を予め求めておき、入力画像を画像認識して前記パンタグラフの中心点を求める際に、前記パンタグラフの中心点が前記直線軌跡に乗るように補正することを特徴とする画像処理によるパンタグラフ検出装置。

【請求項 2】

上下に移動するパンタグラフに対してカメラが斜向きに設置され、前記カメラで撮影された画像を画像処理にて前記パンタグラフの位置を計測する装置において、前記パンタグラフの移動に伴い前記パンタグラフの中心点が画像上で移動する直線軌跡を予め求めておき、入力画像を前記直線軌跡に沿って画像認識して前記パンタグラフの中心点を求めることを特徴とする画像処理によるパンタグラフ検出装置。

【請求項 3】

上下に移動するパンタグラフに対してカメラが斜向きに設置され、前記カメラで撮影された画像を画像処理にて前記パンタグラフの位置を計測する装置において、前記パンタグラフの中心点と他の2つの認識対象点を予め設定し、前記パンタグラフの上下移動に伴う2つの前記認識対象点の画像上のそれぞれの直線軌跡を求め、これらの直線軌跡の交点を求め、前記交点と前記パンタグラフの中心点を結ぶ第三の直線を求め、入力画像からパンタ

10

20

グラフの中心点を求める際に、入力画像を直接認識して得られた前記パンタグラフの中心点を前記第三の直線に乗るように補正することにより、前記パンタグラフの中心点を求めることを特徴とする画像処理によるパンタグラフ検出装置。

【請求項 4】

上下に移動するパンタグラフに対してカメラが斜向きに設置され、前記カメラで撮影された画像を画像処理にてパンタグラフの位置を計測する装置において、前記パンタグラフの中心点と他の 2 つの認識対象点を予め設定し、前記認識対象点をそれぞれ含む小領域を認識対象画像として登録するとともに、前記認識対象点と前記パンタグラフの中心点の関係を予め計算記憶し、前記パンタグラフの移動に伴う前記認識対象点に対するそれぞれの直線軌跡を予め計算し、入力画像より前記パンタグラフの位置を認識する際に、それぞれ前記直線軌跡に沿って前記小領域について画像認識を行うことにより、前記認識対象点の位置を求め、予め求めた前記認識対象点と前記パンタグラフの中心点との位置関係にもとづいて、前記パンタグラフの中心点を求めることを特徴とする画像処理によるパンタグラフ検出装置。

10

【請求項 5】

移動するパンタグラフに対してカメラが斜向きに設置され、前記カメラで撮影された画像を画像処理にてパンタグラフの位置を計測する装置において、前記パンタグラフの中心点と他の 2 つの認識対象点を予め設定し、前記認識対象点をそれぞれ含む小領域を認識対象画像として登録するとともに、前記認識対象点と前記パンタグラフの中心点の関係を予め計算記憶し、入力画像を認識して前記パンタグラフの中心点を求め、予め計算した前記認識対象点と前記パンタグラフの中心点の位置関係に基づいた位置で前記小領域について画像認識を行うことにより、前記認識対象点を求め、求めた認識対象点の位置より前記パンタグラフの中心点を補正することを特徴とする画像処理によるパンタグラフ検出装置。

20

【請求項 6】

移動するパンタグラフに対してカメラが斜向きに設置され、前記カメラで撮影された画像を画像処理にてパンタグラフの位置を計測する装置において、前記パンタグラフの中心点と他の 2 つの認識対象点を予め設定し、前記認識対象点をそれぞれ含む小領域を認識対象画像として登録するとともに、前記認識対象点と前記パンタグラフの中心点の関係を予め計算記憶し、入力画像より前記パンタグラフの位置を認識する際に、前記小領域について画像認識を行うことにより、前記認識対象点を求め、予め計算した前記認識対象点と前記パンタグラフの中心点の位置関係に基づいた前記パンタグラフ中心点付近に制約して画像認識を行うことにより、前記パンタグラフの中心点を求めることを特徴とする画像処理によるパンタグラフ検出装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パンタグラフが映るように電車に設置された I T V カメラの映像から、画像処理によりパンタグラフを検出する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

画像処理によりパンタグラフを検出する技術（特許文献 1、特願 2002-151840 号参照）において、パンタグラフ検出は、映像と予め登録されたパンタグラフのパタンとのパタンマッチより検出している（特許文献 2 参照）。

40

斯かる技術では、カメラがパンタグラフの正面に設置する場合、1 つのパンタグラフモデルのパタンマッチでパンタグラフを検出できる。

【特許文献 1】特開 2002-139305（特願 2000-332841「パンタグラフ支障物検知方法及び装置」）

【特許文献 2】特開平 7-271979 号（特願平 6-57924 号「画像認識方法及びその装置」）

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、上述した背景技術では、図1に示す全体図のように、パンタグラフ1に対してカメラ2が斜向きに設置される場合、パンタグラフ1の見え方（アスペクト）が、パンタグラフ1の高さ変化に伴って、図4のように画像上で幾何変化する。

これにより1つのパンタグラフモデルを使用したパタンマッチでは、パンタグラフの高さ変化に伴ってずれた位置を検出する問題がある。

この問題を解決するため、パンタグラフの見え方が同じになるよう投影変換し位置ずれを排除しているが、投影変換には処理時間がかかる問題がある。

【課題を解決するための手段】

10

【0004】

上記課題を解決する本発明の請求項1に係る画像処理によるパンタグラフ検出装置は、上下に移動するパンタグラフに対してカメラが斜向きに設置され、前記カメラで撮影された画像を画像処理にて前記パンタグラフの位置を計測する装置において、前記パンタグラフの上下移動に伴い前記パンタグラフの中心点が画像上で移動する直線軌跡を予め求めておき、入力画像から前記パンタグラフの中心点を求める際に、入力画像を直接認識して得られた前記パンタグラフの中心点を前記直線軌跡に乗るように補正することにより、前記パンタグラフの中心点を求めることを特徴とする。

【0005】

上記課題を解決する本発明の請求項2に係る画像処理によるパンタグラフ検出装置は、上下に移動するパンタグラフに対してカメラが斜向きに設置され、前記カメラで撮影された画像を画像処理にて前記パンタグラフの位置を計測する装置において、前記パンタグラフの移動に伴い前記パンタグラフの中心点が画像上で移動する直線軌跡を予め求めておき、入力画像から前記パンタグラフの中心点を求める際に、前記直線軌跡に沿って画像認識することにより、前記パンタグラフの中心点を求めることを特徴とする。

20

【0006】

上記課題を解決する本発明の請求項3に係る画像処理によるパンタグラフ検出装置は、上下に移動するパンタグラフに対してカメラが斜向きに設置され、前記カメラで撮影された画像を画像処理にて前記パンタグラフの位置を計測する装置において、前記パンタグラフの中心点と他の2つの認識対象点を予め設定し、前記パンタグラフの上下移動に伴う2つの前記認識対象点の画像上のそれぞれの直線軌跡を求め、これらの直線軌跡の交点を求め、前記交点と前記パンタグラフの中心点を結ぶ第三の直線を求め、入力画像からパンタグラフの中心点を求める際に、入力画像を直接認識して得られた前記パンタグラフの中心点を前記第三の直線に乗るように補正することにより、前記パンタグラフの中心点を求めることを特徴とする。

30

【0007】

上記課題を解決する本発明の請求項4に係る画像処理によるパンタグラフ検出装置は、上下に移動するパンタグラフに対してカメラが斜向きに設置され、前記カメラで撮影された画像を画像処理にてパンタグラフの位置を計測する装置において、前記パンタグラフの中心点と他の2つの認識対象点を予め設定し、前記認識対象点をそれぞれ含む小領域を認識対象画像として登録するとともに、前記認識対象点と前記パンタグラフの中心点の関係を予め計算記憶し、前記パンタグラフの移動に伴う前記認識対象点に対するそれぞれの直線軌跡を予め計算し、入力画像より前記パンタグラフの位置を認識する際に、それぞれ前記直線軌跡に沿って前記小領域について画像認識を行うことにより、前記認識対象点の位置を求め、予め求めた前記認識対象点と前記パンタグラフの中心点との位置関係にもとづいて、入力画像の前記パンタグラフの中心点を求めることを特徴とする。

40

【0008】

上記課題を解決する本発明の請求項5に係る画像処理によるパンタグラフ検出装置は、上下に移動するパンタグラフに対してカメラが斜向きに設置され、前記カメラで撮影された画像を画像処理にてパンタグラフの位置を計測する装置において、前記パンタグラフの

50

中心点と他の2つの認識対象点を予め設定し、前記認識対象点をそれぞれ含む小領域を認識対象画像として登録するとともに、前記認識対象点と前記パンタグラフの中心点の関係を予め計算記憶し、入力画像を認識して前記パンタグラフの中心点を求め、予め計算した前記認識対象点と前記パンタグラフの中心点の位置関係に基づいた位置で前記小領域について画像認識を行うことにより、前記認識対象点を求め、求めた認識対象点の位置より前記パンタグラフの中心点を補正することを特徴とする。

【0009】

上記課題を解決する本発明の請求項6に係る画像処理によるパンタグラフ検出装置は、上下に移動するパンタグラフに対してカメラが斜向きに設置され、前記カメラで撮影された画像を画像処理にてパンタグラフの位置を計測する装置において、前記パンタグラフの中心点と他の2つの認識対象点を予め設定し、前記認識対象点をそれぞれ含む小領域を認識対象画像として登録するとともに、前記認識対象点と前記パンタグラフの中心点の関係を予め計算記憶し、入力画像より前記パンタグラフの位置を認識する際に、前記小領域について画像認識を行うことにより、前記認識対象点を求め、予め計算した前記認識対象点と前記パンタグラフの中心点の位置関係に基づいた前記パンタグラフ中心点付近に制約して画像認識を行うことにより、前記パンタグラフの中心点を求めることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

請求項1に係るパンタグラフ検出装置では、上下移動するパンタグラフの中心が直線軌跡になる特徴を利用し、画像中のパンタグラフの中心が上下移動した2点からパターンマッチでずれるパンタグラフの中心を補正するので、パンタグラフの中心点を検出できる利点があり、2点から求めた単純な式によって、高速に中心を補正できる利点がある。

【0011】

請求項2に係るパンタグラフ検出装置では、移動するパンタグラフの中心が直線軌跡になる特徴を利用し、画像中の直線軌跡付近に沿って小領域のパターンマッチを行い、パンタグラフの中心を求めており、1つの小領域を制約した探索範囲でパターンマッチするため、パンタグラフの中心が高速に得られる利点がある。

【0012】

請求項3に係るパンタグラフ検出装置では、上下移動するパンタグラフが直線軌跡になる特徴を利用し、パターンマッチでずれるパンタグラフの位置を、パンタグラフの所定の5点で補正するものであり、5点から求めた単純な式によって、高速にパンタグラフ位置を補正できる利点がある。

【0013】

請求項4に係るパンタグラフ検出装置では、移動するパンタグラフが画像上で直線軌跡になる特徴を利用し、パンタグラフの所定の5点からパンタグラフの位置を求めるものであり、2個の小領域を制約した探索範囲でパターンマッチするため、パンタグラフの位置が高速に得られる利点がある。

【0014】

請求項5に係るパンタグラフ検出装置では、パンタグラフ上に特徴的な形状が存在することを利用し、パターンマッチでずれるパンタグラフの検出位置を特徴的な形状を包括する小領域のパターンマッチで補正するものであり、小領域でかつ探索範囲を制約したパターンマッチ結果で補正するため、高速に位置補正できる利点がある。

【0015】

請求項6に係るパンタグラフ検出装置では、パンタグラフ上に特徴的な形状が存在することを利用し、パターンマッチでパンタグラフを検出後、点線枠のようにパンタグラフを包括するモデルのパターンマッチで再確認するものであり、パターンマッチで再確認するため、検出結果の信頼性が向上する利点がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明は、以下に示す実施例1～6が最良の形態である。

【実施例 1】

【0017】

本発明の第一の実施例（2点からパンタグラフ中心補正）に係るパンタグラフ検出装置を図1に示す。

図1に示すように、パンタグラフ1に対してカメラ2が斜向きに設置され、カメラ2で撮影された画像はパンタグラフ検出装置3に取り込まれる。

【0018】

パンタグラフ検出装置3は、上下移動するパンタグラフ1の中心が図2の1点鎖線Lに示すように、直線の軌跡になる特徴を利用し、画像中のパンタグラフ中心が上下移動した2点から、パタンマッチでずれるパンタグラフ中心座標を補正する画像処理を行うものである。

10

なお、パンタグラフ検出装置は、ハードウェア的に構成しても良いが、画像処理を実行するプログラムをコンピュータに読み込ませることによりソフトウェア的に構成しても良い。

パンタグラフ検出装置3による画像処理を図8に示すフローチャートに従って説明する。

【0019】

先ず、図2の点線枠内のようにパンタグラフを包括する領域Aをしてモデルマッチング用のモデルデータとして登録する（ステップS1）。

次に、図2のように、予め上下動した位置でのパンタグラフ1の中心点 P_1 、 P_2 を画面上で指示して登録し、装置内のプログラムで直線Lを求めておく（ステップS2）。

20

中心点 P_1 は、上方に位置する際のパンタグラフ1の中心で、中心点 P_2 は中心点 P_1 が下方へ位置する際の点である。中心点 P_1 、 P_2 は精度上画像の上下の端に存在するのが望ましい。

以上のステップS1、S2を予め前処理しておく。

【0020】

そして、カメラ2から画像が入力されるごと（ステップS3）、図2の点線枠のモデルと入力画像とのパタンマッチでパンタグラフの中心点（ x ， y ）を検出し（ステップS4）、図14に示すように、求めたパンタグラフの中心点が直線Lに乗るように x を補正して（ x' ， y ）を求める（ステップS6）。なお、パタンマッチが失敗したときは（ステップS5）、ステップS3、S4を繰り返す。

30

以上のステップS3～S6を、画像終了するまで（ステップS7）、画像入力ごと繰り返す。

【0021】

このように説明したように、本実施例は、パンタグラフの中心を高速に位置補正できる利点がある。

即ち、カメラ2とパンタグラフ1が図1に示す全体図の様に斜めに設置される場合、従来の技術では、画像の画素の数だけ投影変換し、パンタグラフの上下移動による幾何変化を補正する必要があった。

しかし、本実施例は、パンタグラフ1の中心が上下移動した2点から求めた直線Lによって高速に位置補正できる利点がある。

40

【実施例 2】

【0022】

本実施例（2点上を小領域のパタンマッチで中心得る）は、図3に一点鎖線Lで示すように、上下移動するパンタグラフ1の中心が、直線Lの軌跡になる特徴を利用し、画像中の直線L付近に沿って小領域のパタンマッチを行い、パンタグラフの中心を求めるものである。「小領域」とは、図3に示すように、直線Lを横に膨張させた斜線領域を言う。

【0023】

本実施例に係る画像処理の詳細を図9のフローチャートに示す。

先ず、図3の様にパンタグラフ中心点 P_c とその周辺の点線枠の小領域Bをモデルとし

50

て登録する（ステップT1）。

次に、図3の2点（ P_1 , P_2 ）を登録し、点 P_1 と P_2 を結ぶ直線Lを求める（ステップT2）。

点 P_1 はパンタグラフが上方に位置する際のパンタグラフの中心で、点 P_2 は点 P_1 が下方へ位置する際の点である。点 P_1 , P_2 は精度上画像の上下の端に存在するのが望ましい。

以上のステップT1, T2を予め前処理しておく。

そして、画像入力ごと（ステップT3）、図3の点線枠のモデルBと入力画像とのパターンマッチでパンタグラフの中心点（ x , y ）を検出する（ステップT4）。

引き続き、求めたパンタグラフの中心点（ x , y ）が、直線Lに乗るように x を補正して（ x' , y ）を求める（ステップT6）。 10

なお、パターンマッチが失敗したときは（ステップT5）、ステップT3, T4を繰り返す。

以上のステップT3～T6を画像終了するまで（ステップT7）、画像入力ごと繰り返す。

【0024】

このように説明したように、本実施例は、高速にパンタグラフの中心が得られる利点がある。

即ち、カメラ2とパンタグラフ1が図1に示す全体図の位置関係にある場合で、図2の点線枠内のようにパンタグラフモデルを登録する場合、直線Lのパターンマッチがずれる問題がある。 20

これに対し、本実施例は、1つの小領域を制約した探索範囲でパターンマッチするため、パンタグラフの中心が高速に得られる利点がある。

更に、本実施例は、図3に示すように、直線Lを横に膨張させた斜線で示す小領域を探索範囲としてパターンマッチさせるので、マッチングはパンタグラフの水平方向のずれを許容するので、パンタグラフの水平移動に対応する。

【実施例3】

【0025】

本実施例（5点からパンタグラフ位置補正）は、図4の1点破線に示すように、上下移動するパンタグラフが、直線の軌跡になる特徴を利用し、パンタグラフの所定の5点から、パターンマッチでずれるパンタグラフの位置を補正するものである。 30

【0026】

本実施例に係る画像処理の詳細を図10のフローチャートに示す。

まず、図4の点線枠のようにパンタグラフを包括する領域をモデルAとして登録する（ステップU1）。

次に、図4の5点（ P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 ）を登録する（ステップU2）。ここで、点 P_1 , P_4 を結ぶ直線 L_1 、点 P_2 , P_3 を結ぶ直線 L_2 をそれぞれ求め、これらの直線 L_1 , L_2 の交点 P_6 と点 P_5 を結ぶ直線 L_3 （ $ax + by + c = 0$ ）を求める。また、（ P_1 , P_2 , P_3 , P_4 ）[pix]の座標における実際の座標（ W_1 , W_2 , W_3 , W_4 ）[mm]を取得し、式（1）の行列Mを求める。 40

点 P_1 , P_2 はパンタグラフが上方に位置する際のパンタグラフ上の点で、点 P_3 , P_4 は点 P_1 , P_2 が下方へ移動した点である。点 P_5 はパンタグラフの中心である。点 P_1 , P_2 , P_3 , P_4 は精度上画像の4隅に存在するのが望ましく、点 P_5 は下方に存在するのが望ましい。

以上のステップU1, U2を予め前処理しておく。

【0027】

【数 1】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = M \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \quad \cdots \cdots (1)$$

Mは行列

XYは実際の座標 W1~W4

xyは画像上の座標 P1~P4

【0028】

10

そして画像入力ごと（ステップU3）、図4の点線枠のモデルと入力画像とのパタンマッチでパンタグラフの中心点（x，y）を検出し（ステップU4）、この中心点のy座標と直線L₃で補正後のx'を求め、式（1）と（x'，y）でパンタグラフの中心点[mm]座標を求める（ステップU6）。なお、パタンマッチが失敗したときは（ステップU5）、ステップU3，U4を繰り返す。

以上のステップU3～U6を画像終了まで（ステップU7）、画像入力ごと繰り返す。

【0029】

このように説明したように、本実施例は、高速に位置を補正できる利点がある。

即ち、カメラ2とパンタグラフ1が図1に示す全体図の位置関係にある場合、従来の技術では、画像の画素の数だけ投影変換し、パンタグラフの幾何変化によるずれを補正する必要がある。

20

本実施例は所定の5点から求めた単純な式を使用して、高速に位置補正できる利点がある。

【実施例4】

【0030】

本実施例（5点と小領域のパタンマッチで位置取得）は、図5の直線L₁，L₂に示すように、上下移動するパンタグラフ1が、画像上で直線軌跡になる特徴を利用し、パンタグラフ1の所定の5点から、パンタグラフの位置を求めるものである。

【0031】

本実施例に係る画像処理の詳細を図11のフローチャートに示す。

30

先ず、図5のようにパンタグラフ中心点P_cと、パンタグラフ上の特徴点P_L，P_Rと、その近傍の小領域を点線枠に示すように登録する（ステップV1）。

また、パンタグラフ中心点P_cから特徴点P_L，P_Rへの相対位置V_L=P_c-P_L，V_R=P_R-P_cを求める。更に、4点（P₁，P₂，P₃，P₄）を登録する（ステップV2）。また、（P₁，P₂，P₃，P₄）[pix]の座標における実際の座標（W₁，W₂，W₃，W₄）[mm]を取得し、式（1）の行列Mを求める。ここで、点P₁と点P₄を結ぶ直線L₁へを求め、点P₂と点P₃を結ぶ直線L₂を求める。

点P₁，P₂はパンタグラフ上の特徴点P_L，P_Rが上方に位置する際の点で、点P₃，P₄は点P_L，P_Rが下方へ移動した点である。点P₁，P₂，P₃，P₄は精度上画像の4隅に存在するのが望ましい。

40

以上のステップV1，V2を予め前処理しておく。

【0032】

そして、画像入力ごと（ステップV3）、直線L₁，L₂付近に沿って探索範囲を制約して小領域と入力画像とのパタンマッチし、図7のように点P'_{FL}，P'_{FR}を得る。点P'_{FL}とP'_{FR}を結ぶ直線上で|V_L|：|V_R|の比に内分する点をパンタグラフ中心点P'_{FC}として検出結果とする（ステップV4）。式（1）とP'_{FC}=（x，y）でパンタグラフの中心点[mm]座標を求める。なお、パタンマッチが失敗したときは（ステップV5）、ステップV3，V4を繰り返す。

以上のステップV3～V5を画像終了まで（ステップV7）、画像入力ごと繰り返す。

【0033】

50

このように説明したように本実施例は、高速にパンタグラフの位置が得られる利点がある。

即ち、カメラ2とパンタグラフ1が図1全体図の位置関係にある場合で、図4の点線枠のようにパンタグラフモデルを登録する場合、パンタグラフの上下移動に伴ってパタンマッチがずれる問題がある。

本実施例は、直線 L_1 、 L_2 上に探索範囲を制約した小領域のパタンマッチよりパンタグラフの位置を得るため、処理が高速で位置がずれない利点がある。

更に、本実施例は、直線 L_1 、 L_2 を横に膨張させた小領域を探索範囲としてパタンマッチさせるので、マッチングはパンタグラフの水平方向のずれを許容するので、パンタグラフの水平移動に対応する。

10

【実施例5】

【0034】

本実施例（2つの小領域のパタンマッチでパンタグラフ位置を補正）は、図6の矩形の小領域1、2で示すようにパンタグラフ上に特徴的な形状が存在することを利用し、図6に示す点線枠モデルの単純なパタンマッチでずれるパンタグラフの検出位置を、特徴的な形状を包括する小領域のパタンマッチで補正するものである。

【0035】

本実施例に係る画像処理の詳細を図12のフローチャートに示す。

先ず、図6の点線枠のようにパンタグラフを包括する領域をモデルAとして登録し、パンタグラフの中心点 P_C を登録する（ステップX1）。

20

次に、パンタグラフ上の特徴点 P_L 、 P_R を登録し、 P_L 、 P_R の近傍領域を実線枠で示すように小領域1、小領域2として登録する（ステップX2）。ここで、パンタグラフの中心点 P_C から特徴点 P_L 、 P_R への相対位置 $V_L = P_C - P_L$ 、 $V_R = P_R - P_C$ を求める。図6ではパンタグラフ舟体端を特徴点としているがホーンの端点等を特徴点に設定しても良い。

以上のステップX1、X2を予め前処理しておく。

【0036】

そして、画像入力ごと（ステップX3）、入力画像とパンタグラフを包括するモデルAとのパタンマッチで、図7のようにパンタグラフ中心からずれた位置 P_{FC} を検出する（ステップX4）。なお、パタンマッチが失敗したときは（ステップX5）、ステップX3、X4を繰り返す。

30

更に、 P_{FC} から V_L 、 V_R へ移動した相対位置 P_{FL} 、 P_{PR} 付近へ探索範囲を制約して2領域のパタンマッチを行い、点 P'_{FL} 、 P'_{PR} を得る（ステップX6）。

点 P'_{FL} 、 P'_{PR} を結ぶ直線上で $|V_L| : |V_R|$ の比に内分する点をパンタグラフ中心点 P'_{FC} として補正する（ステップX8）。

2領域のパタンマッチに失敗した場合は、位置 P_{FC} 、 P_{PL} 、 P_{FR} をパンタグラフの位置とする（ステップX9）。

以上のステップX3～X8を画像終了まで、画像入力ごと繰り返す。

【0037】

このように説明したように、本実施例の第1利点として、高速に位置補正できる利点がある。

40

即ち、従来の技術では、画像の画素の数だけ投影変換しパンタグラフの幾何変化によるずれを補正する必要があった。

これに対し、本実施例では小領域でかつ探索範囲を制約したパタンマッチ結果で補正するため、高速に位置補正できる利点がある。

第2の利点として、前述の実施例1、実施例3では、パンタグラフが水平方向へ移動する場合に対応できないが、本実施例はパンタグラフが水平方向へ移動しても位置補正できる利点がある。

【実施例6】

【0038】

50

本実施例（２つの小領域のパターンマッチ後、再確認）は、図６の矩形の小領域１，２で示すようにパンタグラフ上に特徴的な形状が存在することを利用し、図６実線枠の小領域のパターンマッチで特徴点を検出後、点線枠で示すようにパンタグラフを包括するモデルＡのパターンマッチにより再確認するものである。

【００３９】

本実施例に係る画像処理の詳細を図１２のフローチャートに示す。

先ず、図６の点線枠のようにパンタグラフを包括する領域をモデルＡとして登録し、パンタグラフの中心点 P_C を登録する（ステップＹ１）。

次に、パンタグラフ上の特徴点 P_L 、 P_R を登録し、 P_L 、 P_R の近傍小領域を実線枠で示すように小領域１，小領域２として登録する（ステップＹ２）。ここで、パンタグラフの中心点 P_C から特徴点 P_L 、 P_R への相対位置 $V_L = P_C - P_L$ 、 $V_R = P_R - P_C$ を求める。

図６ではパンタグラフ舟体端を特徴点としているがホーンの端点等を特徴点に設定しても良い。

以上のステップＹ１，Ｙ２を予め前処理しておく。

【００４０】

そして、画像入力ごと（ステップＹ３）、入力画像と小領域１，２とのパターンマッチで、図７のように特徴点 P'_{FL} 、 P'_{PR} を得る（ステップＹ４）。なお、パターンマッチが失敗したときは（ステップＹ５）、ステップＹ３，Ｙ４を繰り返す。

引き続き、特徴点 P'_{FL} と P'_{PR} を結ぶ直線上で $|V_L| : |V_R|$ の比に内分する点 P'_{FC} 付近へ探索範囲を制約し、パンタグラフを包括するモデルＡでパターンマッチングさせて点 P'_{FC} を求める（ステップＹ５）。

また、特徴点 P'_{FL} と P'_{PR} がそれぞれ複数個得られた場合は、複数個の組み合わせごとパンタグラフを包括するモデルでパターンマッチングを行い（ステップＹ６）。なお、パターンマッチが失敗したときは（ステップＹ７）、ステップＹ３～Ｙ６を繰り返す。

以上のステップＹ３～Ｙ７を画像終了まで、画像入力ごと繰り返す。

【００４１】

このように説明したように、本実施例は、パンタグラフ全体を包括するモデルでパターンマッチを行い検出結果を再確認するため、検出結果の信頼性が向上する利点がある。

【産業上の利用可能性】

【００４２】

本発明により検出されたパンタグラフの位置は、規定の位置に在るかどうかで設備保全に使用される。

【図面の簡単な説明】

【００４３】

【図１】本発明の一実施例に係るパンタグラフ検出装置の装置全体図である。

【図２】画面上でのパンタグラフ中心点の直線軌跡とパンタグラフを包括する領域Ａを示す説明図である。

【図３】画面上でのパンタグラフ中心点の直線軌跡と該直線領域に沿った小領域を示す説明図である。

【図４】画面上でのパンタグラフの５点とそれらを結ぶ直線とパンタグラフを包括する領域Ａを示す説明図である。

【図５】画面上でのパンタグラフの５点と二つの特徴点を包括する小領域を示す説明図である。

【図６】画面上でのパンタグラフを包括する領域と二つの特徴点を包括する小領域１，２を示す説明図である。

【図７】画面上でのパンタグラフの中心点と二つの特徴点との相対関係を示す説明図である。

【図８】本発明の実施例１に係るパンタグラフ検出装置による画像処理を示すフローチャートである。

【図９】本発明の実施例２に係るパンタグラフ検出装置による画像処理を示すフローチャ

10

20

30

40

50

ートである。

【図10】本発明の実施例3に係るパンタグラフ検出装置による画像処理を示すフローチャートである。

【図11】本発明の実施例4に係るパンタグラフ検出装置による画像処理を示すフローチャートである。

【図12】本発明の実施例5に係るパンタグラフ検出装置による画像処理を示すフローチャートである。

【図13】本発明の実施例6に係るパンタグラフ検出装置による画像処理を示すフローチャートである。

【図14】パンタグラフの中心点の補正を示す説明図である。

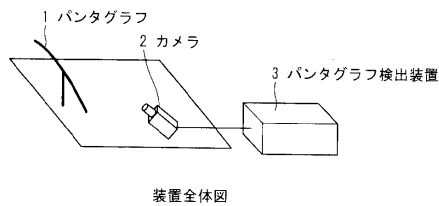
10

【符号の説明】

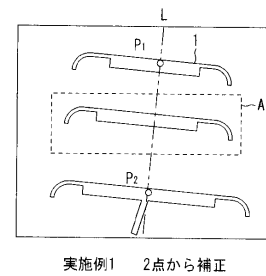
【0044】

- 1 パンタグラフ
- 2 カメラ
- 3 パンタグラフ検出装置

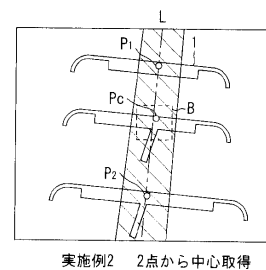
【図1】



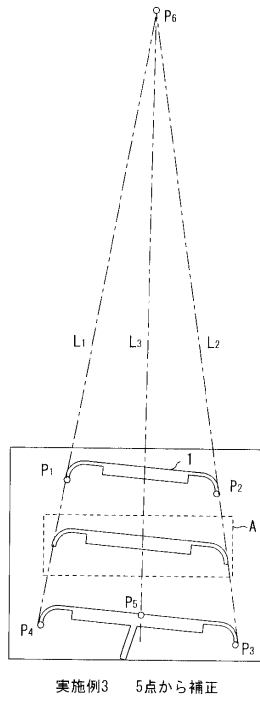
【図2】



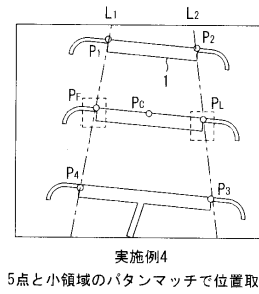
【図3】



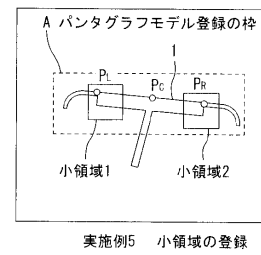
【図 4】



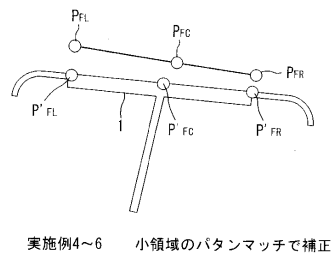
【図 5】



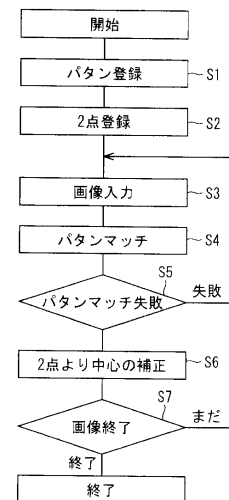
【図 6】



【図 7】

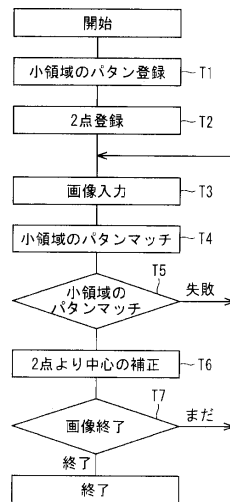


【図 8】



実施例1 2点から補正するフローチャート

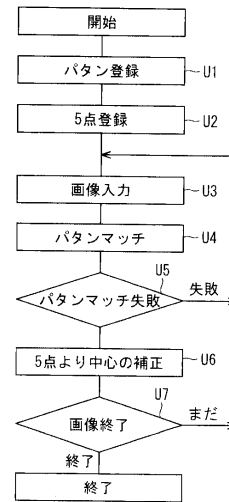
【図 9】



実施例2

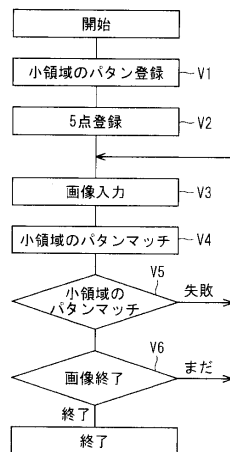
2点上を小領域のボタンマッチで
位置取得するフローチャート

【図 10】



実施例3 5点から補正するフローチャート

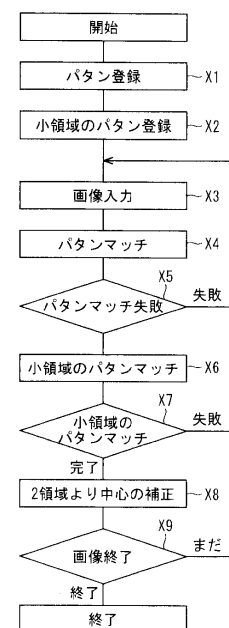
【図 11】



実施例4

5点と小領域のボタンマッチで
位置取得するフローチャート

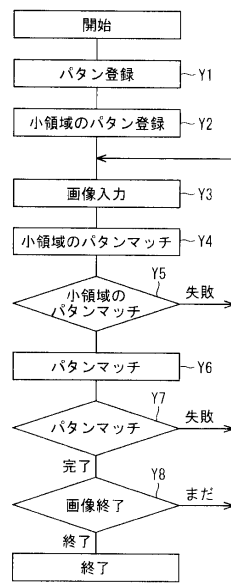
【図 12】



実施例5

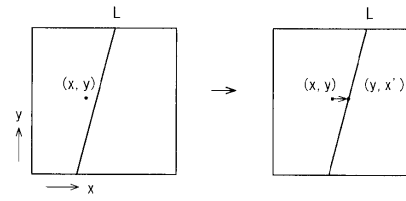
小領域のボタンマッチで
補正するフローチャート

【図 13】



実施例6
小領域のボタンマッチで
補正するフローチャート

【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 藤原 伸行
東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式会社 明電舎内

審査官 岡田 卓弥

(56)参考文献 特開2002-139305 (JP, A)
特開平7-271979 (JP, A)
特開2003-341389 (JP, A)
特開2001-235310 (JP, A)
特開平8-178624 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01B11/00-11/30
B60L 3/00
B60L 5/08
B60L 5/24
G06T 1/00
G06T 7/00
G06T 7/60