

(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

(43) 国際公開日
2018年2月8日(08.02.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/025329 A1

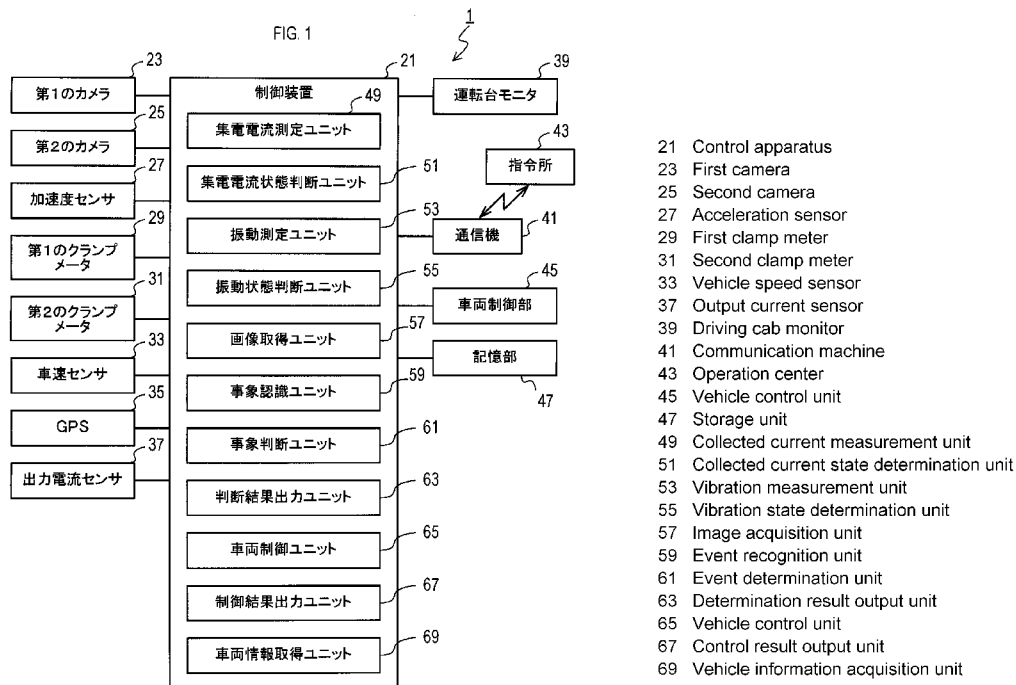
- (51) 国際特許分類:
B60L 5/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/072668
- (22) 国際出願日: 2016年8月2日(02.08.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 東海旅客鉄道株式会社 (CENTRAL JAPAN RAILWAY COMPANY) [JP/JP]; 〒4506101 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目1番4号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 坂上 啓 (SAKANOUE, Kei); 〒4506101 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目1番4号 東海旅客鉄道株式会社内 Aichi (JP). 成瀬 功 (NARUSE, Isao); 〒4506101 愛知県名古屋市中

村区名駅一丁目1番4号 東海旅客鉄道株式会社内 Aichi (JP). 中村 幸太郎 (NAKAMURA, Kotaro); 〒4506101 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目1番4号 東海旅客鉄道株式会社内 Aichi (JP). 上野 雅之 (UENO, Masayuki); 〒4506101 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目1番4号 東海旅客鉄道株式会社内 Aichi (JP). 谷山 紀之 (TANIYAMA, Noriyuki); 〒4506101 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目1番4号 東海旅客鉄道株式会社内 Aichi (JP). 岡田 茂和 (OKADA, Shigekazu); 〒4506101 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目1番4号 東海旅客鉄道株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 名古屋国際特許業務法人 (NAGOYA INTERNATIONAL PATENT

(54) Title: CURRENT COLLECTOR MONITORING SYSTEM

(54) 発明の名称: 集電装置監視システム



(57) **Abstract:** A current collector monitoring system according to one aspect of the present disclosure is provided with: a collected current measurement unit; a collected current state determination unit; an image acquisition unit; an event recognition unit; an event determination unit; and a determination result output unit. When the state of the collected current corresponds to an abnormal state, the image acquisition unit acquires an image including, within an angle of view, a collector shoe provided to a current collector.



FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目20番19号 名神ビル Aichi (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 本開示の1つの局面における集電装置監視システムは、集電電流測定ユニットと、集電電流状態判断ユニットと、画像取得ユニットと、事象認識ユニットと、事象判断ユニットと、判断結果出力ユニットとを備える。画像取得ユニットは、集電電流の状態が異常状態に該当する場合に、集電装置が備える集電舟を画角内に含む画像を取得する。

明 細 書

発明の名称：集電装置監視システム

技術分野

[0001] 本開示は集電装置監視システムに関する。

背景技術

[0002] 鉄道車両はその屋根の上に集電装置を備える。集電装置は集電舟を集電アームで支持する構造を有する。集電舟は、舟体と、舟体の上面に取り付けられた摺り板とを備え、摺り板を架線の下縁に押し付け、架線から電車に電気を取り入れるように構成されている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4386253号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 集電装置には、種々の異常が生じることがある。種々の異常は、例えば、鳥が集電舟に衝突し、集電舟が変形すること、および集電舟に異物が付着することを含んでいる。

本開示の1つの局面は、集電装置に関する異常の早期発見を可能にする集電装置監視システムを提供できることが望ましい。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の1つの局面における集電装置監視システムは、集電装置が集電する集電電流を測定するように構成された集電電流測定ユニットと、前記集電電流の状態が予め設定された異常状態に該当するか否かを判断するように構成された集電電流状態判断ユニットと、前記集電電流の状態が前記異常状態に該当する場合に、前記集電装置が備える集電舟を画角内に含む画像を取得するように構成された画像取得ユニットと、前記画像において、前記集電舟に関する事象を認識するように構成された事象認識ユニットと、前記事象が

予め設定された異常事象に該当するか否かを判断するように構成された事象判断ユニットと、前記事象判断ユニットの判断結果を含む信号を出力するように構成された判断結果出力ユニットと、を備える。

[0006] この集電装置監視システムによれば、集電装置に関する異常の早期発見が可能になる。また、この集電装置監視システムは、集電電流の状態が異常状態に該当する場合に、画像を取得する。そのため、画像を常時取得する方法に比べ、集電装置監視システムが実行する処理の負担を軽減することができる。

[0007] 本開示の別の局面における集電装置監視システムは、集電装置が備える集電舟の振動を測定するように構成された振動測定ユニットと、前記振動の状態が予め設定された異常状態に該当するか否かを判断するように構成された振動状態判断ユニットと、前記振動の状態が前記異常状態に該当する場合に、前記集電舟を画角内に含む画像を取得するように構成された画像取得ユニットと、前記画像において、前記集電舟に関する事象を認識するように構成された事象認識ユニットと、前記事象が予め設定された異常事象に該当するか否かを判断するように構成された事象判断ユニットと、前記事象判断ユニットの判断結果を含む信号を出力するように構成された判断結果出力ユニットと、を備える。

[0008] この集電装置監視システムによれば、集電装置に関する異常の早期発見が可能になる。また、この集電装置監視システムは、集電舟における振動の状態が異常状態に該当する場合に、画像を取得する。そのため、画像を常時取得する方法に比べ、集電装置監視システムが実行する処理の負担を軽減することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]集電装置監視システムの構成を表すブロック図である。

[図2]集電装置、第1のカメラ、第2のカメラ、加速度センサ、及び第1のクランプメータの配置を表す説明図である。

[図3]第1の実施形態における集電装置監視システムが実行する処理を表すフ

ローチャートである。

[図4]第2の実施形態における集電装置監視システムが実行する処理を表すフローチャートである。

[図5]第3の実施形態における集電装置監視システムが実行する処理を表すフローチャートである。

符号の説明

[0010] 1…集電装置監視システム、3…集電装置、5…屋根、7、9…碍子、10…鉄道車両、11…基台、13…集電舟、15…集電アーム、17…配電ケーブル、19…風防、21…制御装置、23…第1のカメラ、25…第2のカメラ、27…加速度センサ、29…第1のクランプメータ、31…第2のクランプメータ、33…車速センサ、35…GPS、37…出力電流センサ、39…運転台モニタ、41…通信機、43…指令所、45…車両制御部、47…記憶部、49…集電電流測定ユニット、51…集電電流状態判断ユニット、53…振動測定ユニット、55…振動状態判断ユニット、57…画像取得ユニット、59…事象認識ユニット、61…事象判断ユニット、63…判断結果出力ユニット、65…車両制御ユニット、67…制御結果出力ユニット、69…車両情報取得ユニット

発明を実施するための形態

[0011] 本開示の例示的な実施形態を図面に基づき説明する。

<第1の実施形態>

1. 集電装置監視システム1の構成

集電装置監視システム（以下、単に「監視システム」と略称する）1の構成を図1、図2に基づき説明する。監視システム1は、鉄道車両10に搭載される。この鉄道車両10は、複数の、図2に示す集電装置3を備える。図2では、図示を簡略化するために、複数の集電装置3のうちの1つが図示されている。監視システム1は、集電装置3ごとに設けられている。以下では、監視システム1が監視する集電装置3を、その監視システム1に対応する集電装置3と呼ぶことがある。

[0012] 集電装置 3 は、鉄道車両 10 の屋根 5 に設置される。集電装置 3 は、碍子 7、9 と、基台 11 と、集電舟 13 と、集電アーム 15 とを備える。

碍子 7、9 は、屋根 5 上に基台 11 を固定する。集電アーム 15 は、基台 11 の前後方向（鉄道車両 10 の進行方向）の一方の側から他方の側に斜め上向きに延びて集電舟 13 を支持する。集電アーム 15 は図 2 に示す矢印方向に揺動可能であり、図示しないバネにより、集電舟 13 を押し上げる方向に付勢されている。

[0013] 集電舟 13 は図示しない架線と接触し、この架線から鉄道車両 10 に電気を取り入れる。集電舟 13 に取り入れられた電気は、集電装置 3 内を通る図示しないケーブルを経て、配電ケーブル 17 に送られる。屋根 5 上には、集電装置 3 により生じる風切り音を低減するための風防 19 が設けられている。

[0014] 図 1 に示すように、監視システム 1 は、制御装置 21、第 1 のカメラ 23、第 2 のカメラ 25、加速度センサ 27、第 1 のクランプメータ 29、第 2 のクランプメータ 31、車速センサ 33、GPS 35、出力電流センサ 37、運転台モニタ 39、通信機 41、車両制御部 45、及び記憶部 47 を備える。

[0015] 制御装置 21 は、CPU、RAM、ROM 等を備える公知のコンピュータである。制御装置 21 は、ROM に記憶されたプログラムにより、後述する処理を実行する。制御装置 21 は、機能的に、集電電流測定ユニット 49、集電電流状態判断ユニット 51、振動測定ユニット 53、振動状態判断ユニット 55、画像取得ユニット 57、事象認識ユニット 59、事象判断ユニット 61、判断結果出力ユニット 63、車両制御ユニット 65、制御結果出力ユニット 67、及び車両情報取得ユニット 69 を備える。各ユニットの機能は後述する。

[0016] 第 1 のカメラ 23 は、図 2 に示すように、屋根 5 上に設置されている。第 1 のカメラ 23 の画角内には、集電舟 13 が含まれる。第 1 のカメラ 23 は、撮影した画像において集電舟 13 を認識する上で好ましい感度波長を有す

る。

[0017] 第2のカメラ25は、図2に示すように、屋根5上に設置されている。第2のカメラ25の画角内には、集電舟13が含まれる。第2のカメラ25は、撮影した画像において、集電舟13と架線との間で発生するアーク光を認識する上で好ましい感度波長を有する。

[0018] 加速度センサ27は、図2に示すように、集電舟13に設置されている。加速度センサ27は、集電舟13の上下方向、前後方向、幅方向（図2において紙面に直交する方向）における加速度をそれぞれ計測可能である。

[0019] 第1のクランプメータ29は、図2に示すように、監視システム1に対応する集電装置3に接続する配電ケーブル17における集電電流（以下では、対応集電電流とする）の値を測定する。

[0020] 第2のクランプメータ31は、監視システム1に対応する集電装置3に隣接する集電装置3に接続する配電ケーブル17における集電電流（以下では、隣接集電電流とする）の値を測定する。

[0021] 車速センサ33は鉄道車両10の速度を測定する。GPS35は鉄道車両10の位置を取得する。出力電流センサ37は、鉄道車両10の出力電流値（鉄道車両10の駆動用電流の電流値）を測定する。

[0022] 運転台モニタ39は鉄道車両10の図示しない運転台に設けられた、画像を表示可能なモニタである。通信機41は、鉄道車両10の外部に存在する指令所43と無線通信を行うことができる装置である。車両制御部45は、鉄道車両10の速度等を制御する。記憶部47はハードディスクドライブ等を備え、各種情報を記憶可能である。

[0023] 2. 監視システム1が実行する処理。

監視システム1（特に制御装置21）が所定の周期で繰り返し実行する処理を図3に基づき説明する。図3における“S”はステップを表している。後述の図4及び図5における“S”も同様である。図3のステップ1では、集電電流測定ユニット49が、第1のクランプメータ29を用いて、対応集電電流の値を所定時間続けて測定する。また、集電電流測定ユニット49が

、第2のクランプメータ31を用いて、隣接集電電流の値を所定時間続けて測定する。測定結果は記憶部47に記憶する。

[0024] ステップ2では、振動測定ユニット53が、加速度センサ27を用いて、集電舟13の加速度を所定時間続けて測定する。その結果、集電舟13の加速度が時系列的に変化するデータが得られる。このデータは、集電舟13の振動を表すデータである。また、本ステップ2では、加速度の測定に加えて、車速センサ33を用い、鉄道車両10の速度も測定する。集電舟13の加速度が時系列的に変化するデータ、及び鉄道車両10の速度は、関連付けられて記憶部47に記憶される。

[0025] ステップ3では、前記ステップ1で測定した集電電流の状態が予め設定された異常状態に該当するか否かを集電電流状態判断ユニット51が判断する。異常状態には、以下の状態(a1)～(a3)が含まれる。

[0026] ・状態(a1)：対応集電電流の大きさが予め設定された正常範囲から外れる状態。なお、正常範囲は上限値と下限値とを有する範囲であってもよいし、上限値のみを有する範囲であってもよいし、下限値のみを有する範囲であってもよい。

[0027] ・状態(a2)：対応集電電流の測定結果において、無電流状態の発生頻度が閾値以上である状態。ここで、無電流状態とは、対応集電電流の値が0又はそれに近い値である状態を意味する。発生頻度とは、単位時間あたりの無電流状態の発生回数を意味する。

[0028] ・状態(a3)：対応集電電流と、隣接集電電流とで、電流値の大きさの差(集電装置間での集電電流の大きさの偏り)が閾値以上である状態。

集電電流の状態が状態(a1)～(a3)のうちのいずれかに該当する場合はステップ4に進み、いずれにも該当しない場合はステップ13に進む。

[0029] ステップ4では、異常状態の程度が顕著であるか否かを集電電流状態判断ユニット51が判断する。

例えば、集電電流が状態(a1)である場合、対応集電電流の大きさと、正常範囲の上限値又は下限値との差が所定の値を超えれば、異常状態の程度

が顕著であると判断し、それ以外の場合は、異常状態の程度は顕著ではないと判断する。

[0030] また、集電電流が状態（a 2）である場合、無電流状態の発生頻度と、閾値との差が所定の値を超えれば、異常状態の程度が顕著であると判断し、それ以外の場合は、異常状態の程度は顕著ではないと判断する。

[0031] また、集電電流が状態（a 3）である場合、集電装置間での集電電流の大ききの偏りと、閾値との差が、所定の値を超えれば、異常状態の程度が顕著であると判断し、それ以外の場合は、異常状態の程度は顕著ではないと判断する。

[0032] 異常状態の程度が顕著である場合はステップ5に進み、異常状態の程度が顕著ではない場合はステップ6に進む。

ステップ5では、判断結果出力ユニット63が、運転台モニタ39に異常信号を出力するとともに、通信機41を用いて、指令所43に異常信号を送信する。運転台モニタ39は、異常信号に応じて警告画像を表示する。

[0033] ステップ6では、画像取得ユニット57が、第1のカメラ23及び第2のカメラ25を用いて画像を取得する。取得した画像は記憶部47に記憶する。

ステップ7では、事象認識ユニット59が、前記ステップ6で取得した画像において、集電舟13に関する事象を認識する。集電舟13に関する事象としては、集電舟13の形状、集電舟13への異物の付着、集電舟13の動作（例えば上下動の周期、上下動の振幅等）、集電舟13の傾き、集電舟13と架線との間で発生するアーク光が挙げられる。

[0034] 集電舟13の形状、集電舟13への異物の付着、集電舟13の動作、及び集電舟の傾きは、第1のカメラ23を用いて取得した画像において認識することができる。また、集電舟13と架線との間で発生するアーク光は、第2のカメラ25を用いて取得した画像において認識することができる。

[0035] なお、集電舟13に関する事象の認識には、周知の画像認識技術（例えばパターン認識技術）を用いることができる。

ステップ8では、前記ステップ7で認識した、集電舟13に関する事象が予め設定された異常事象に該当するか否かを、事象判断ユニット61が判断する。異常事象には、以下の事象(e1)～(e6)が含まれる。

[0036] ・事象(e1)：前記ステップ6で取得した画像において認識された集電舟13の形状と、集電舟13の本来の形状との差(集電舟13の変形の程度)が、所定の閾値以上である。

[0037] ・事象(e2)：集電舟13に異物が付着しており、その異物の大きさが所定の閾値以上である。

・事象(e3)：集電舟13の動作の態様が、予め設定された正常範囲から外れる。例えば、集電舟13の上下動における振幅や周期が正常範囲から外れる。

[0038] ・事象(e4)：集電舟13の傾きが閾値以上である。

・事象(e5)：アーク光の発生頻度が閾値以上である。

・事象(e6)：1回のアーク光の継続時間が閾値以上である。

[0039] 集電舟13に関する事象が異常事象である場合はステップ9に進み、異常事象ではない場合はステップ12に進む。

ステップ9では、判断結果出力ユニット63が、集電舟13に関する事象が異常事象であるとの判断結果を含む信号(以下、異常事象信号とする)を運転台モニタ39に出力するとともに、通信機41を用いて指令所43に送信する。運転台モニタ39は、異常事象信号に応じて、異常事象が発生した旨を報知する画像を表示する。

[0040] また、判断結果出力ユニット63は、異常事象信号とともに、車両情報も、運転台モニタ39に出力し、指令所43に送信する。車両情報は、鉄道車両10の速度、鉄道車両10の位置、及び鉄道車両10の出力電流値を含む情報である。運転台モニタ39は車両情報を表示する。

[0041] なお、鉄道車両10の速度は、車両情報取得ユニット69が車速センサ33を用いて取得する。また、鉄道車両10の位置は、車両情報取得ユニット69がGPS35を用いて取得する。また、鉄道車両10の出力電流値は、

車両情報取得ユニット 6 9 が出力電流センサ 3 7 を用いて取得する。

[0042] また、判断結果出力ユニット 6 3 は、異常事象信号及び車両情報とともに、前記ステップ 6 で取得した画像も、運転台モニタ 3 9 に出力し、指令所 4 3 に送信する。運転台モニタ 3 9 はその画像を表示する。

[0043] ステップ 1 0 では、車両制御ユニット 6 5 が、車両制御部 4 5 を用いて、鉄道車両 1 0 の速度を低下させる制御を行う。速度を低下させる制御は、鉄道車両 1 0 の駆動用電流を低減させる制御（ノッチダウン又はノッチオフ）であってもよいし、ブレーキをかける制御であってもよい。

[0044] ステップ 1 1 では、制御結果出力ユニット 6 7 が、前記ステップ 1 0 の処理を行った場合に特有の信号を運転台モニタ 3 9 に出力し、指令所 4 3 に送信する。

一方、前記ステップ 8 で否定判断した場合はステップ 1 2 に進み、判断結果出力ユニット 6 3 が、集電舟 1 3 に関する事象が異常事象ではないとの判断結果を含む信号を運転台モニタ 3 9 に出力し、指令所 4 3 に送信する。

[0045] また、前記ステップ 3 で否定判断した場合はステップ 1 3 に進む。ステップ 1 3 では、前記ステップ 2 で取得したデータに表れている集電舟 1 3 の振動の状態が、予め設定された異常状態に該当するか否かを振動状態判断ユニット 5 5 が判断する。異常状態には、以下の状態（b 1）、（b 2）が含まれる。

[0046] ・状態（b 1）：振動の振幅が閾値以上である状態。

・状態（b 2）：鉄道車両 1 0 の速度が第 1 の速度（低速）のときの振幅に対する、第 1 の速度よりも高い第 2 の速度（高速）のときの振幅の比率 R が閾値未満である状態。なお、第 1 の速度、第 2 の速度は、予め設定しておくことができる。また、第 1 の速度、第 2 の速度は、速度に関し一定の幅を持つ区間とすることができる。

[0047] なお、状態（b 2）については、以下のように比率 R を算出する。直前の前記ステップ 2 で取得したデータが第 1 の速度において取得したデータであった場合は、記憶部 4 7 から、過去に第 2 の速度において取得したデータを

読み出す。そして、直前の前記ステップ２で取得したデータと、記憶部４７から読み出したデータとから、比率Ｒを算出する。

[0048] また、直前の前記ステップ２で取得したデータが第２の速度において取得したデータであった場合は、記憶部４７から、過去に第１の速度において取得したデータを読み出す。そして、直前の前記ステップ２で取得したデータと、記憶部４７から読み出したデータとから、比率Ｒを算出する。

[0049] 振動の状態が状態（ｂ１）又は（ｂ２）に該当する場合はステップ１４に進み、いずれにも該当しない場合は本処理を終了する。

ステップ１４では、異常状態の程度が顕著であるか否かを振動状態判断ユニット５５が判断する。

[0050] 例えば、状態（ｂ１）の異常状態である場合、振動の振幅と、閾値との差が所定の値を超えれば、異常状態の程度が顕著であると判断し、それ以外の場合は、異常状態の程度は顕著ではないと判断する。

[0051] また、状態（ｂ２）の異常状態である場合、振幅の比率Ｒと、閾値との差が所定の値を超えれば、異常状態の程度が顕著であると判断し、それ以外の場合は、異常状態の程度は顕著ではないと判断する。

[0052] 異常状態の程度が顕著である場合はステップ１５に進み、異常状態の程度が顕著ではない場合は前記ステップ６に進む。

ステップ１５では、判断結果出力ユニット６３が、運転台モニタ３９に異常信号を出力するとともに、通信機４１を用いて、指令所４３に異常信号を送信する。運転台モニタ３９は、異常信号に応じて警告画像を表示する。

[0053] ３．監視システム１が奏する効果

・効果（１Ａ）：監視システム１は、集電舟１３を画角内に含む画像を取得し、その画像において集電舟１３に関する事象を認識し、認識した事象が異常事象に該当するか否かを判断する。さらに、監視システム１は、その判断結果を含む信号を出力する。そのことにより、鉄道車両１０の乗務員及び指令所４３の係員は、集電舟１３に関する異常を早期に発見することができる。

- [0054] ・効果（１Ｂ）：監視システム１は、集電電流の状態が異常状態に該当するか、集電舟における振動の状態が異常状態に該当することを条件として、画像を取得する。そのため、画像を常時取得する方法に比べ、監視システム１が実行する処理の負担を軽減することができる。
- [0055] ・効果（１Ｃ）：監視システム１は、集電電流の状態に関する異常状態として、状態（ａ１）～（ａ３）を設定する。そのことにより、集電電流の状態が異常状態に該当するか否かを一層正しく判断することができる。
- [0056] ・効果（１Ｄ）：監視システム１は、集電舟１３における振動の状態に関する異常状態として、状態（ｂ１）、（ｂ２）を設定する。そのことにより、振動の状態が異常状態に該当するか否かを一層正しく判断することができる。
- [0057] ・効果（１Ｅ）：監視システム１は、集電舟１３に関する事象として、集電舟１３の形状、集電舟１３への異物の付着、集電舟１３の動作、集電舟１３の傾き、及び集電舟１３と架線との間で発生するアーク光を認識する。そのことにより、集電舟１３に関する異常を幅広く検出することができる。
- [0058] ・効果（１Ｆ）：監視システム１は、集電舟１３に関する事象が異常事象に該当する場合、鉄道車両１０の速度を低下させる。そのことにより、鉄道車両１０の安全性が向上する。
- [0059] ・効果（１Ｇ）：監視システム１は、鉄道車両１０の速度を低下させた場合、その場合に特有の信号を出力する。そのことにより、鉄道車両１０の乗務員及び指令所４３の係員は、鉄道車両１０の状況を容易に理解することができる。
- [0060] ・効果（１Ｈ）：監視システム１は、画像のデータを運転台モニタ３９に出力し、指令所４３に送信する。そのことにより、鉄道車両１０の乗務員及び指令所４３の係員は、集電装置３の状況を容易に理解することができる。
- [0061] ・効果（１Ｉ）：監視システム１は、車両情報を運転台モニタ３９に出力し、指令所４３に送信する。そのことにより、鉄道車両１０の乗務員及び指令所４３の係員は、鉄道車両１０の状況を容易に理解することができる。

＜第２の実施形態＞

第２の実施形態は、基本的な構成は第１の実施形態と同様であるため、共通する構成については説明を省略し、相違点を中心に説明する。

[0062] 本実施形態の監視システム１（特に制御装置２１）は、図４に示す処理を所定の周期で繰り返し実行する。

図４のステップ２１では、集電電流測定ユニット４９が、第１のクランプメータ２９を用いて、対応集電電流の値を所定時間続けて測定する。また、集電電流測定ユニット４９が、第２のクランプメータ３１を用いて、隣接集電電流の値を所定時間続けて測定する。測定結果は記憶部４７に記憶する。

[0063] ステップ２２では、前記ステップ２１で測定した集電電流の状態が予め設定された異常状態に該当するか否かを集電電流状態判断ユニット５１が判断する。その判断方法は前記第１の実施形態と同様である。集電電流の状態が異常状態に該当する場合はステップ２３に進み、該当しない場合は本処理を終了する。

[0064] ステップ２３では、異常状態の程度が顕著であるか否かを集電電流状態判断ユニット５１が判断する。その判断方法は前記第１の実施形態と同様である。異常状態の程度が顕著である場合はステップ２４に進み、異常状態の程度が顕著ではない場合はステップ２５に進む。

[0065] ステップ２４では、判断結果出力ユニット６３が、運転台モニタ３９に異常信号を出力するとともに、通信機４１を用いて、指令所４３に異常信号を送信する。運転台モニタ３９は、異常信号に応じて警告画像を表示する。

[0066] ステップ２５～３１の処理は、前記第１の実施形態における前記ステップ６～１２の処理と同様である。

以上詳述した第２の実施形態によれば、前述した第１の実施形態の効果（１Ａ）、（１Ｃ）、（１Ｅ）～（１Ｉ）に加え、以下の効果（２Ａ）が得られる。

[0067] ・効果（２Ａ）：監視システム１は、集電電流の状態が異常状態に該当することを条件として、画像を取得する。そのため、画像を常時取得する方法

に比べ、監視システム 1 が実行する処理の負担を軽減することができる。

<第 3 の実施形態>

第 3 の実施形態は、基本的な構成は第 1 の実施形態と同様であるため、共通する構成については説明を省略し、相違点を中心に説明する。

[0068] 本実施形態の監視システム 1（特に制御装置 2 1）は、図 5 に示す処理を所定の周期で繰り返し実行する。

図 5 のステップ 4 1 では、振動測定ユニット 5 3 が、加速度センサ 2 7 を用いて、集電舟 1 3 の加速度を所定時間続けて測定する。その結果、集電舟 1 3 の加速度が時系列的に変化するデータが得られる。このデータは、集電舟 1 3 の振動を表すデータである。また、本ステップ 4 1 では、加速度の測定に加えて、車速センサ 3 3 を用い、鉄道車両 1 0 の速度も測定する。集電舟 1 3 の加速度が時系列的に変化するデータ、及び鉄道車両 1 0 の速度は記憶部 4 7 に記憶する。

[0069] ステップ 4 2 では、前記ステップ 4 1 で取得したデータに表れている集電舟 1 3 の振動の状態が、予め設定された異常状態に該当するか否かを振動状態判断ユニット 5 5 が判断する。その判断方法は前記第 1 の実施形態と同様である。

[0070] 振動の状態が異常状態に該当する場合はステップ 4 3 に進み、異常状態に該当しない場合は本処理を終了する。

ステップ 4 3 では、異常状態の程度が顕著であるか否かを振動状態判断ユニット 5 5 が判断する。その判断方法は前記第 1 の実施形態と同様である。異常状態の程度が顕著である場合はステップ 4 4 に進み、異常状態の程度が顕著ではない場合はステップ 4 5 に進む。

[0071] ステップ 4 4 では、判断結果出力ユニット 6 3 が、運転台モニタ 3 9 に異常信号を出力するとともに、通信機 4 1 を用いて、指令所 4 3 に異常信号を送信する。運転台モニタ 3 9 は、異常信号に応じて警告画像を表示する。

[0072] ステップ 4 5 ～ 5 1 の処理は、前記第 1 の実施形態における前記ステップ 6 ～ 1 2 の処理と同様である。

以上詳述した第3の実施形態によれば、前述した第1の実施形態の効果（1A）、（1D）～（1I）に加え、以下の効果（3A）が得られる。

- [0073] ・効果（3A）：監視システム1は、集電舟13における振動の状態が異常状態に該当することを条件として、画像を取得する。そのため、画像を常時取得する方法に比べ、監視システム1が実行する処理の負担を軽減することができる。

<その他の実施形態>

以上、本開示の例示的な実施形態について説明したが、本開示は上記例示的な実施形態に限定されることなく、種々の形態を採り得る。

- [0074] ・変形例（1）：集電電流に関する異常状態は、上述したものには限定されず、適宜設定することができる。また、集電舟13の振動に関する異常状態は、上述したものには限定されず、適宜設定することができる。

- [0075] ・変形例（2）：画像において認識する集電舟13に関する事象は、上述したものには限定されず、適宜設定することができる。

・変形例（3）：監視システム1が備えるカメラの数は1台であってもよい。その場合、その1台のカメラで取得した画像において、集電舟13の形状、集電舟13への異物の付着、集電舟13の動作、集電舟13の傾き、及びアーク光を認識することができる。

- [0076] ・変形例（4）：1台の監視システム1が、複数の集電装置3を監視してもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 集電装置が集電する集電電流を測定するように構成された集電電流測定ユニットと、
- 前記集電電流の状態が予め設定された異常状態に該当するか否かを判断するように構成された集電電流状態判断ユニットと、
- 前記集電電流の状態が前記異常状態に該当する場合に、前記集電装置が備える集電舟を画角内に含む画像を取得するように構成された画像取得ユニットと、
- 前記画像において、前記集電舟に関する事象を認識するように構成された事象認識ユニットと、
- 前記事象が予め設定された異常事象に該当するか否かを判断するように構成された事象判断ユニットと、
- 前記事象判断ユニットの判断結果を含む信号を出力するように構成された判断結果出力ユニットと、
- を備える、集電装置監視システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の集電装置監視システムであって、
- 前記異常状態とは、（a1）集電電流の大きさが予め設定された正常範囲から外れる状態、（a2）無電流状態の発生頻度が閾値以上である状態、及び（a3）2以上の前記集電装置間での集電電流の大きさの偏りが閾値以上である状態のうちの1以上を含む、集電装置監視システム。
- [請求項3] 集電装置が備える集電舟の振動を測定するように構成された振動測定ユニットと、
- 前記振動の状態が予め設定された異常状態に該当するか否かを判断するように構成された振動状態判断ユニットと、
- 前記振動の状態が前記異常状態に該当する場合に、前記集電舟を画角内に含む画像を取得するように構成された画像取得ユニットと、
- 前記画像において、前記集電舟に関する事象を認識するように構成

された事象認識ユニットと、

前記事象が予め設定された異常事象に該当するか否かを判断するように構成された事象判断ユニットと、

前記事象判断ユニットの判断結果を含む信号を出力するように構成された判断結果出力ユニットと、

を備える、集電装置監視システム。

[請求項4] 請求項3に記載の集電装置監視システムであって、

前記異常状態とは、(b1)振動の振幅が閾値以上である状態、及び／又は、(b2)前記集電装置を搭載した車両の速度が第1の速度のときの振幅に対する、前記第1の速度よりも高い第2の速度のときの振幅の比率が閾値未満である状態である、集電装置監視システム。

[請求項5] 請求項1～4のいずれか1項に記載の集電装置監視システムであって、

前記事象とは、前記集電舟の形状、前記集電舟への異物の付着、前記集電舟の動作、集電舟の傾き、及び前記集電舟と架線との間で発生するアーク光のうちの1以上を含む、集電装置監視システム。

[請求項6] 請求項1～5のいずれか1項に記載の集電装置監視システムであって、

さらに、

前記事象が前記異常事象に該当する場合、前記集電装置が搭載された車両の速度を低下させる制御を行うように構成された車両制御ユニットを備える、集電装置監視システム。

[請求項7] 請求項6に記載の集電装置監視システムであって、

さらに、

前記車両の速度を低下させる制御を前記車両制御ユニットが行った場合、特有の信号を出力するように構成された制御結果出力ユニットを備える、集電装置監視システム。

[請求項8] 請求項1～6のいずれか1項に記載の集電装置監視システムであって、

て、

前記判断結果出力ユニットは、さらに前記画像のデータを出力するように構成されている、集電装置監視システム。

[請求項9]

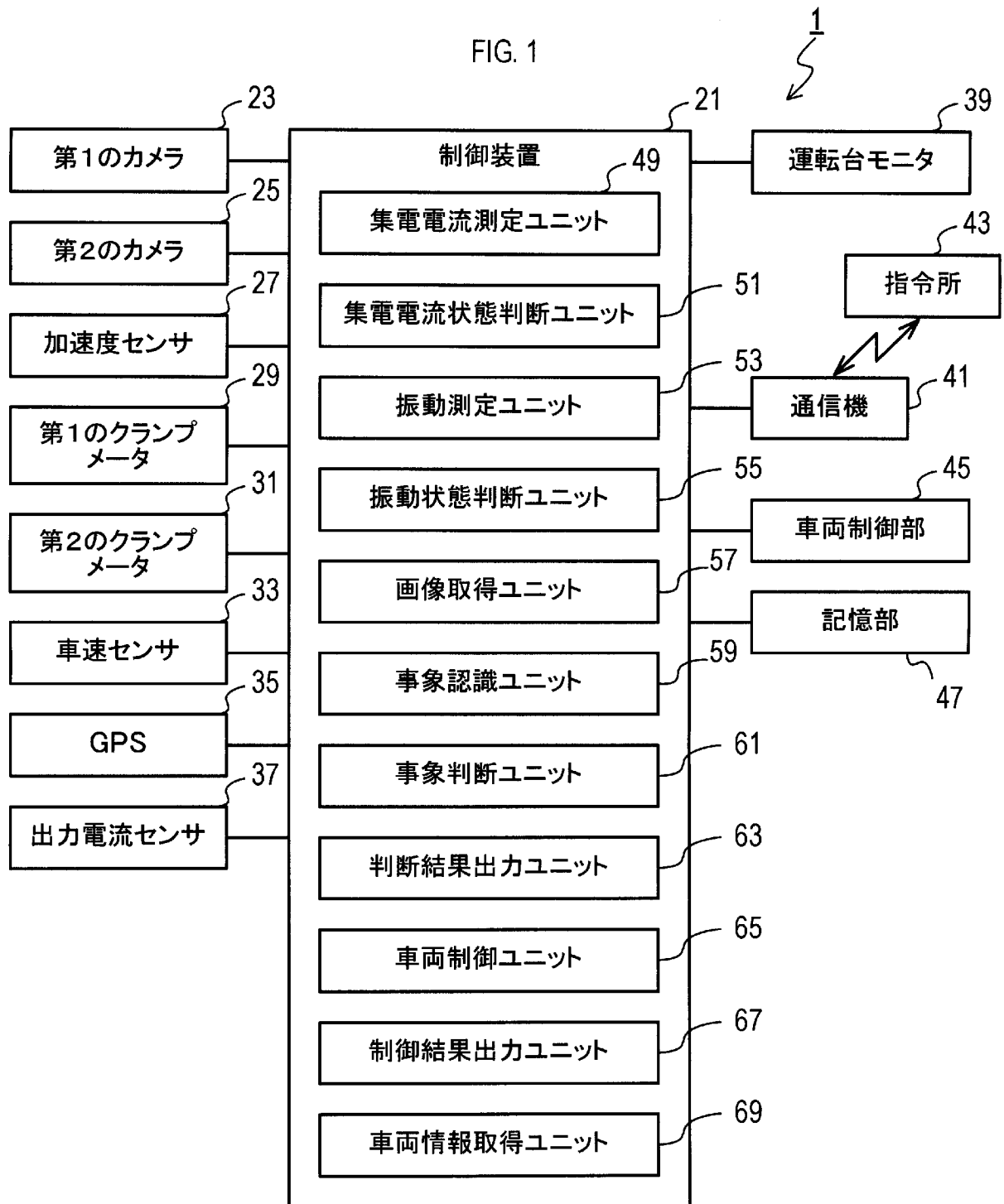
請求項1～8のいずれか1項に記載の集電装置監視システムであって、

さらに、

前記集電装置を搭載した車両の速度、前記車両の位置、及び前記車両の出力電流値のうちの1以上を含む車両情報を取得するように構成された車両情報取得ユニットを備え、

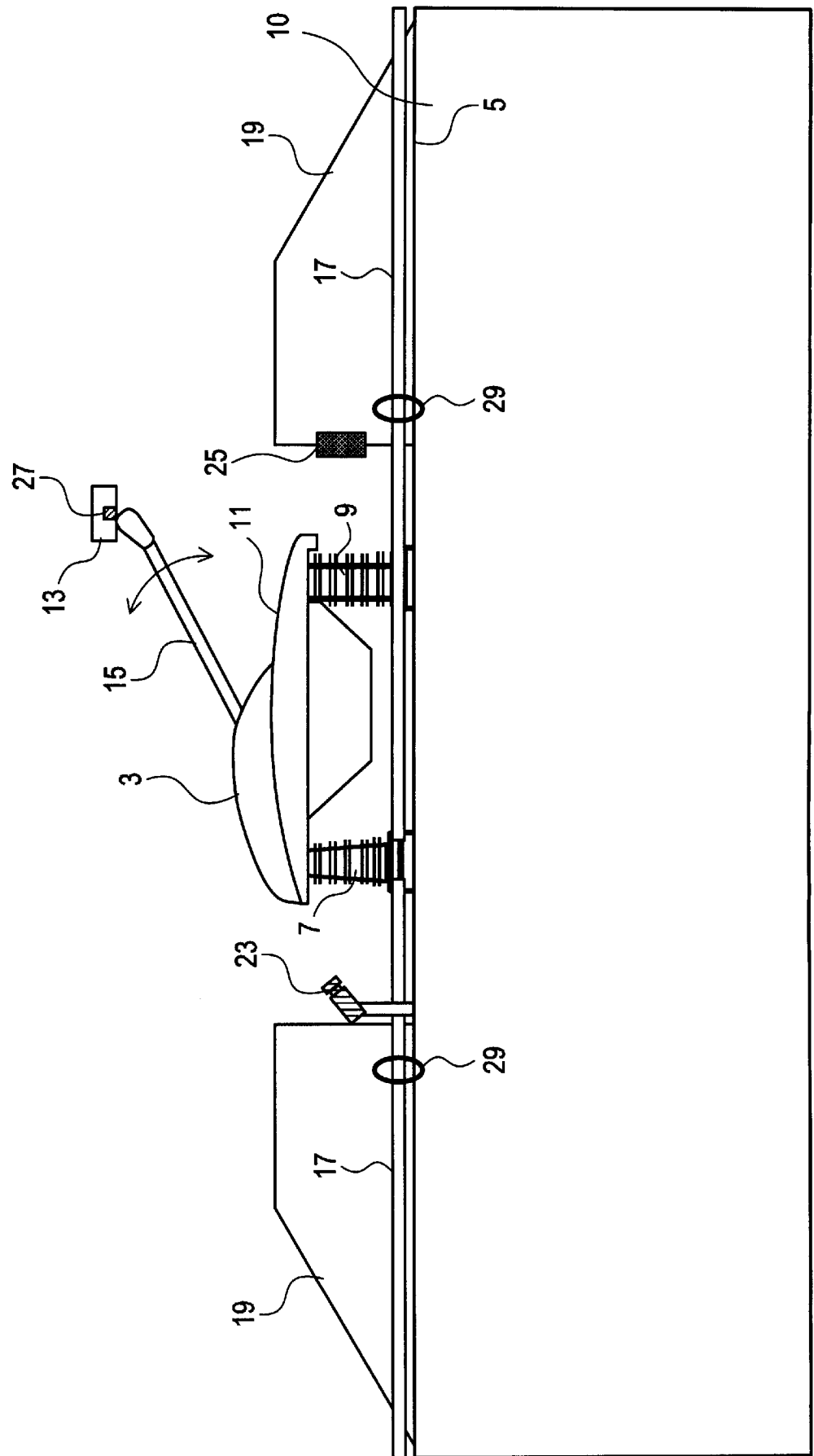
前記判断結果出力ユニットは、さらに、前記車両情報を出力するように構成されている、集電装置監視システム。

[図1]

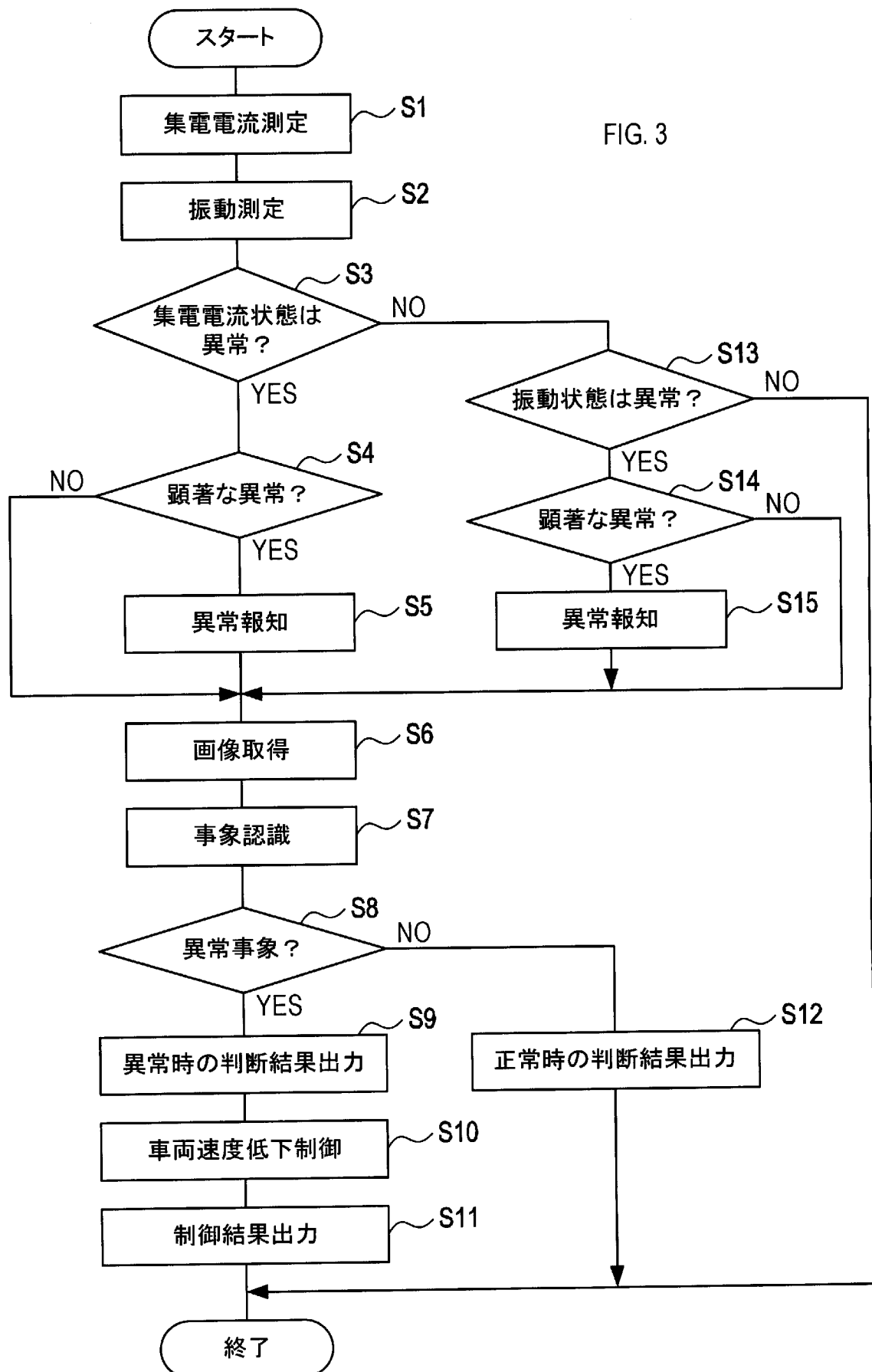


[図2]

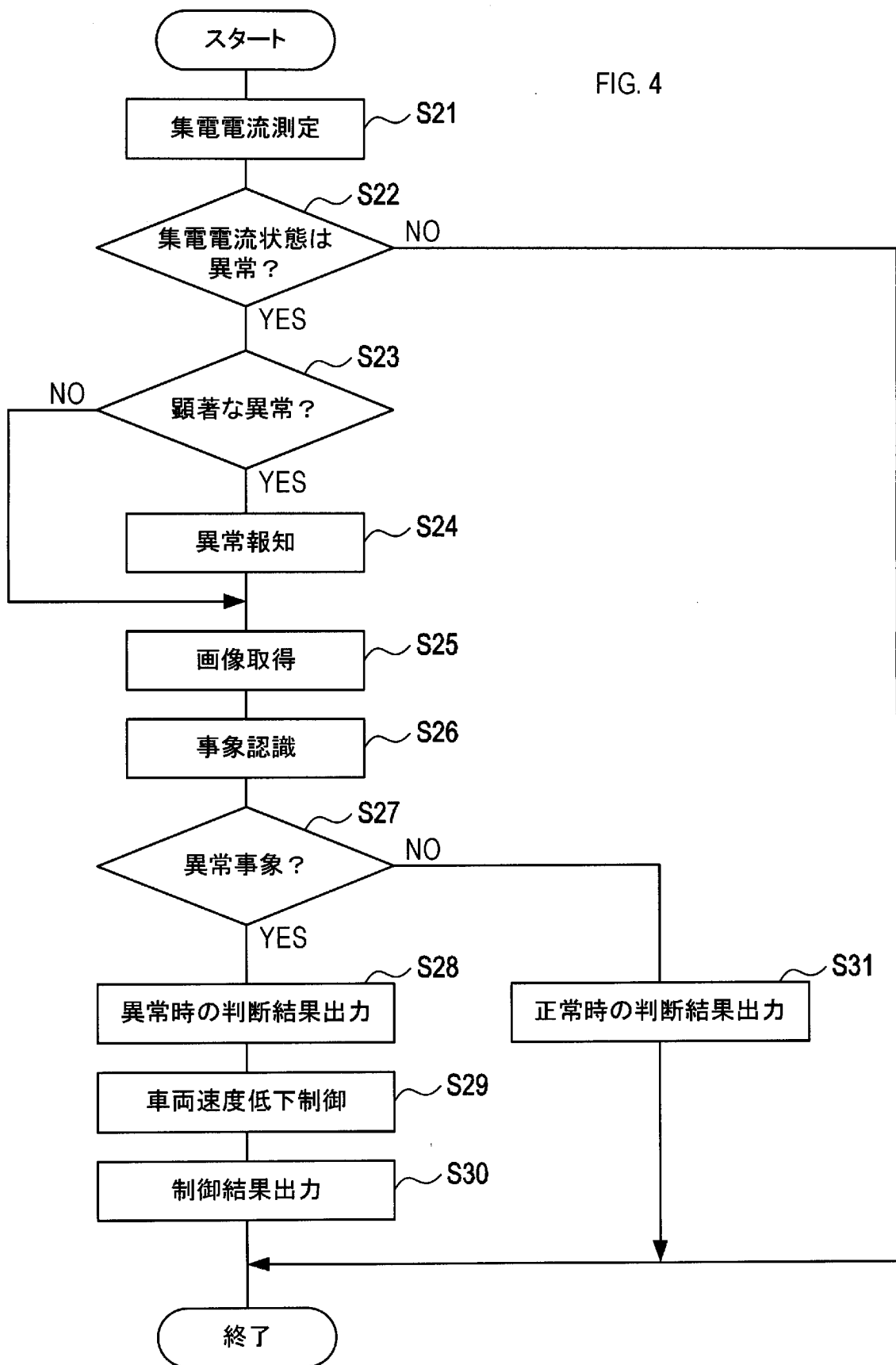
FIG. 2



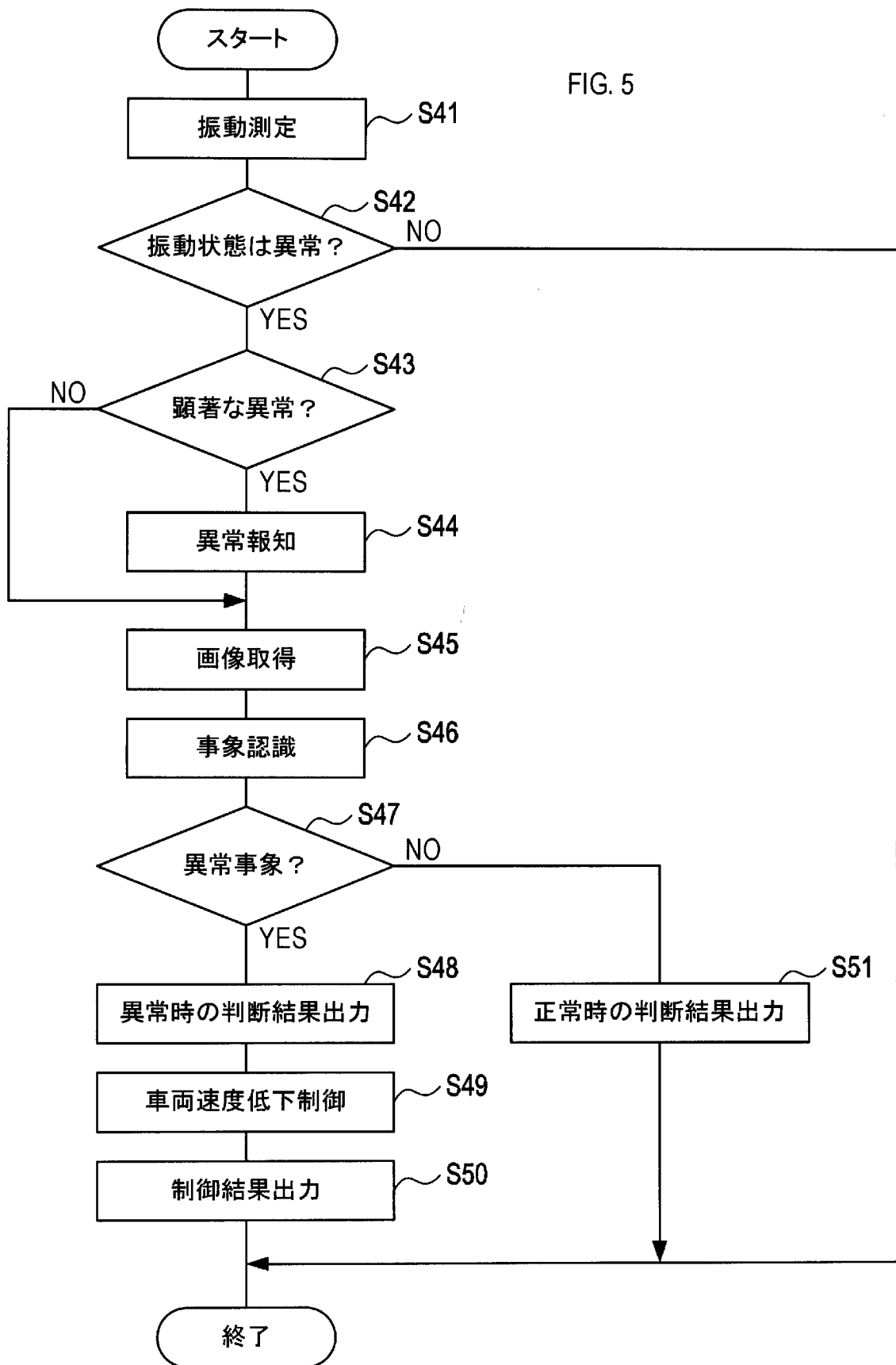
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/072668

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L5/18(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)

B60L5/18

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2003-319505 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 07 November 2003 (07.11.2003), paragraphs [0002], [0007], [0041] to [0044], [0047]; fig. 1 (Family: none)	1-2, 5-9
Y	JP 2005-249503 A (Hitachi Industries Co., Ltd.), 15 September 2005 (15.09.2005), paragraphs [0004] to [0005], [0022] to [0024]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-9

☒ 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
12 October 2016 (12.10.16)

Date of mailing of the international search report
25 October 2016 (25.10.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/072668

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-191778 A (Railway Technical Research Institute), 04 October 2012 (04.10.2012), claim 1; paragraphs [0025] to [0033], [0040] to [0041]; fig. 1 to 6 (Family: none)	3-9
Y	JP 2010-169506 A (Meidensha Corp.), 05 August 2010 (05.08.2010), paragraphs [0002], [0031] to [0033], [0043]; fig. 1 to 3 & WO 2010/084919 A1 & TW 201043936 A & CN 102292235 A & RU 2477229 C	3-9
Y	JP 63-182507 A (Railway Technical Research Institute), 27 July 1988 (27.07.1988), page 3, lower left column, line 17 to lower right column, line 15; fig. 5 (Family: none)	6-9
A	JP 2013-205270 A (Railway Technical Research Institute), 07 October 2013 (07.10.2013), claims 1 to 2, 5; paragraph [0004]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-9
A	JP 5-161203 A (Takaoka Electric Mfg. Co., Ltd.), 25 June 1993 (25.06.1993), claim 1; paragraph [0007]; fig. 1 to 2 (Family: none)	5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60L5/18(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（IPC））

Int.Cl. B60L5/18

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	JP 2003-319505 A（住友金属工業株式会社）2003.11.07, 段落【0002】、【0007】、【0041】－【0044】、【0047】、図1 （ファミリーなし）	1-2, 5-9
Y	JP 2005-249503 A（株式会社 日立インダストリイズ）2005.09.15, 段落【0004】－【0005】、【0022】－【0024】、図1-3 （ファミリーなし）	1-9

☒ 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

の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

12.10.2016

国際調査報告の発送日

25.10.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

清水 康

3H

3732

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

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
Y	JP 2012-191778 A (公益財団法人鉄道総合技術研究所) 2012. 10. 04, 請求項 1、段落【0025】－【0033】、【0040】－【0041】、図 1-6 (ファミリーなし)	3-9
Y	JP 2010-169506 A (株式会社明電舎) 2010. 08. 05, 段落【0002】、【0031】－【0033】、【0043】、図 1-3 & WO 2010/084919 A1 & TW 201043936 A & CN 102292235 A & RU 2477229 C	3-9
Y	JP 63-182507 A (財団法人鉄道総合技術研究所) 1988. 07. 27, 第 3 ページ左下欄第 17 行－右下欄第 15 行、第 5 図 (ファミリーなし)	6-9
A	JP 2013-205270 A (公益財団法人鉄道総合技術研究所) 2013. 10. 07, 請求項 1-2, 5、段落【0004】、図 1-5 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 5-161203 A (株式会社高岳製作所) 1993. 06. 25, 請求項 1、段落【0007】、図 1-2 (ファミリーなし)	5