

(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
2025年2月13日(13.02.2025)



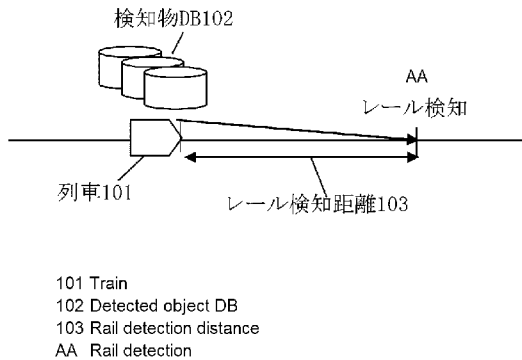
(10) 国際公開番号
WO 2025/032945 A1

- (51) 国際特許分類：
B61L 25/04 (2006.01) *B60L 3/00* (2019.01)
- (21) 国際出願番号： PCT/JP2024/020832
- (22) 国際出願日： 2024年6月7日(07.06.2024)
- (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 2023-127550 2023年8月4日(04.08.2023) JP
- (71) 出願人：株式会社日立製作所(HITACHI, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者：前川 景示 (MAEKAWA, Keiji);
〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人：弁理士法人第一国際特許事務所(DAI-ICHI INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.); 〒1010041 東京都千代田区神田須田町二丁目8番地2 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: SENSOR DIAGNOSTIC SYSTEM AND SENSOR DIAGNOSTIC METHOD

(54) 発明の名称： センサ診断システムおよびセンサ診断方法

図 1



(57) Abstract: To provide a technique that allows for achieving stable train operation by preventing a performance deterioration due to the position of a train and an external factor from being determined as a sensor abnormality. Provided is a sensor diagnosis system for evaluating the performance of a sensor mounted on a train. The sensor diagnosis system comprises: a database storing information on existing facilities detectable by a sensor according to the position of the train; a train control unit that detects the position of the train; and a sensor abnormality determination unit that determines

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

that there is an abnormality in the sensor when the state of the existing facility detected by the sensor at the position of the train detected by the train control unit does not match the information of the existing facility stored in the database.

(57) 要約: 列車の位置や外的要因による性能低下をセンサの異常と判定することを防止し、安定した列車運行の実現が可能となる技術を提供する。センサ診断システムは、列車に搭載されたセンサの性能を評価するセンサ診断システムであって、列車の位置に応じて、センサにより検知可能な既存設備の情報を記憶したデータベースと、列車の位置を検知する列車制御部と、列車制御部にて検知された列車の位置において、センサにより検知された既存設備の状態が、データベースに記憶された既存設備の情報と整合しない場合、センサに異常があると判定するセンサ異常判定部とを備える。

明 細 書

発明の名称： センサ診断システムおよびセンサ診断方法

技術分野

[0001] 本発明は、センサの異常検知を行うセンサ診断システムおよびセンサ診断方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、運転士の高齢化に伴う人材不足懸念やオペレーションコスト低減等の理由により、既設の軌道輸送システムにおいて運転を自動で行う研究が行われている。軌道上を輸送用車両が走行する軌道輸送システムでは、軌道上に障害物があった場合、操舵による回避が出来ないため、軌道上の障害物を検知することは軌道輸送システムの安全性や運用性を向上させるために重要である。現状は運転士が軌道上および経路上の障害物を目視によって検知している。

[0003] 一方、無人運転を行うには経路上の障害物を自動で検知する仕組みが必要となり、ミリ波レーダー、LiDAR、カメラ等センサを用いる方法が研究されている。障害物の検知は前記のセンサの性能に依存しており、何らかの異常が発生し、センサが性能通りの能力を発揮できなくなった場合、障害物の検知を行うことができなくなるという課題がある。したがって、列車の走行の安全性を確保するためにはセンサの異常を検知できる必要がある。

[0004] センサの異常検知を行うための技術として、例えば、特許文献1には地上設置物の設置位置と設置識別子を記録したデータベースを持ち、センサが検出した情報を含むセンサ情報から設置識別子を特定し、データベースを参照することで、センサの精度保障性能として、精度保障検知距離を算出し、算出した検知距離を用いてセンサの故障を判定する構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2021-069162号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 無人運転においては、センサに何らかの異常が発生し、障害物の検知ができない状態であれば、列車の走行の安全が保証できないため、列車を停車させる必要がある。一方で、センサの実際の性能は列車の位置（地上の設置物）や周囲の外的要因（天候、明るさ）によって変動しうるため、センサに異常がなくてもセンサの検知性能が低下し、その検知性能低下をセンサの異常と判定する場合が想定される。そのような周囲の環境によるセンサの検知性能低下をセンサ異常と判定し列車を停車させると、列車の停車が頻発し、列車の安定した運行が実現できない恐れがある。特許文献1に記載の技術では周囲の環境の影響により精度保障検知距離が変動した場合、それをセンサの異常と判定する可能性がある。

[0007] そこで、センサの性能低下を検知したとき、その性能低下が列車の位置や外的要因によるもので、列車の走行の安全性確保の観点から許容可能な性能低下であるのか、安全上無視できない性能低下であるのかを判定し、安全性の確保と安定した運行の両立を可能とするセンサ診断システムを構築する必要がある。

[0008] 本発明では、列車の位置や外的要因による性能低下をセンサの異常と判定することを防止し、安定した列車運行の実現が可能となる技術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

[0009] 上記課題を解決するために、代表的な本発明のセンサ診断システムの一つは、列車に搭載されたセンサの性能を評価するセンサ診断システムであって、列車の位置に応じて、センサにより検知可能な既存設備の情報を記憶したデータベースと、列車の位置を検知する列車制御部と、列車制御部にて検知された列車の位置において、センサにより検知された既存設備の状態が、データベースに記憶された既存設備の情報と整合しない場合、センサに異常があると判定するセンサ異常判定部とを備える。

発明の効果

[0010] 上記により、列車の位置や外的要因の変化の影響によるセンサの性能の変化をデータベースにすることで、列車の位置や外的要因による性能低下をセンサの異常と判定することを防止し、安定した列車運行の実現が可能となる。

[0011] 上記した以外の課題、構成および効果は、以下の発明を実施するための形態における説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、本発明の実施例1におけるセンサ診断システムの概要を示す図である。

[図2]図2は、実施例1の車上制御装置の構成を示す図である。

[図3]図3は、実施例1の検知物DBのデータの構成の一例を示す図である。

[図4]図4は、実施例1のセンサ異常検知の処理フローを示す図である。

[図5]図5は、本発明の実施例2におけるセンサ診断システムの概要を示す図である。

[図6]図6は、実施例2の検知物DBのデータの構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではない。また、図面の記載において、同一部分には同一の符号を付して示している。

実施例 1

[0014] 図1に本発明の実施例1におけるセンサ診断システムの概要を示す。さらに列車101に搭載されている車上制御装置201の構成を図2に示す。図2に示す車上制御装置201の動作を図1を用いて説明する。検知可能な既存設備としてレールを対象とした場合を例に説明する。「既存設備」とは、沿線に設置された既存の設備を意味し、レールのほかに、信号機、器具箱等が考えられる。

[0015] 列車101はセンサ203を用いレールを検知する。本実施例ではセンサ203としてカメラを用い、センサ203が撮像した画像を画像処理することでレールを検知する場合を例に説明する。センサ制御部204はセンサ203から入力された画像を画像処理することでレールを検知し、検知したレールの長さをレール検知距離103として算出することができる。レールが平面に設置されていると仮定すると、2次元画像から3次元空間でのレール位置を解析し、2次元画像に写っているレールの長さ、つまりレール検知距離を幾何学的に算出することができる。検知物DB102は列車101の位置に対して当該位置で検知可能なレールの長さ、すなわちレール検知可能距離が格納されているデータベースである。列車101が走行する時間帯に応じて朝、昼、夜の3つのデータベースを予め作成する。列車101が走行する時間帯に応じて3つのDBのうち1つを使用する検知物DB102として選択する。

[0016] センサ異常判定部202は列車制御部205から列車位置を受け取り、受け取った列車位置で検知物DB102を参照し、現在位置でのレール検知可能距離を得る。レール検知可能距離を得たセンサ異常判定部202はレール検知可能距離とセンサ制御部204が算出したレール検知距離103とを比較し、レール検知距離103が予め定めた値以上にレール検知可能距離より短い場合に、センサ異常と判定することができる。ただし、レール形状が曲線である列車位置においては、対向列車とすれ違う場合、対向列車が障害となって曲線の先のレールが見えずレール検知距離103が短くなる場合がある。そのため、レール形状が曲線である列車位置においては、画像処理により対向列車の有無を判定し、対向列車がある場合はセンサ診断を実施しない。これにより、対向列車による誤ったセンサ診断を防止することができる。なお、同様に地上の設置物によりレール検知距離103が短くなる場合も想定されるが、そのような場合は当該列車位置における検知物DB102のレール検知可能距離も短くなるため問題とならない。

[0017] 検知物DB102のデータの構成の一例を図3に示す。レール検知可能距

離は上りと下りで異なることが想定されるため、上りと下りで検知物DB102をそれぞれ作成することとし、図3は下りの場合の例を示す。「位置」は列車101の位置のキロ程を意味し、レール検知可能距離が変化する始端を意味する。「検知可能距離」は当該位置におけるレール検知可能距離である。したがって、例えば図3では列車位置300m～400mのレール検知可能距離は200mである。検知物DB102のデータは予め作成すればよく、例えば、事前に繰り返し走行したときのセンサ203の検知結果を統計処理して作成するなどすればよい。

[0018] 図4にセンサ異常判定部202がセンサ異常を判定するための処理のフローを示す。センサ異常判定部202は図4に示すフローを周期的に行う。

[0019] ステップ401：

センサ異常判定部202はセンサ制御部204より現在センサ203が検知しているレール検知距離103を取得する。このとき、センサ制御部204は画像処理によりレール形状が直線であるか曲線であるかの判定と、対向列車の有無の判定も行い、センサ異常判定部202はセンサ制御部204よりそれぞれの結果も合わせて取得する。

[0020] ステップ402：

センサ異常判定部202は列車制御部205から現在の列車位置を取得し、取得した列車位置を用いて検知物DB102を参照し、現在位置におけるレール検知可能距離を取得する。

[0021] ステップ403：

センサ異常判定部202は前記ステップ401で取得したレール形状が直線であるか曲線であるかの判定結果と、対向列車の有無の判定結果により、レール形状が曲線で、かつ、対向列車がある場合にはセンサ診断を行わず処理を終了する。レール形状が曲線でない、または、対向列車がない場合はセンサ診断を行うためステップ404へ進む。

[0022] ステップ404：

センサ異常判定部202は前記ステップ401で取得したレール検知距離

103と、前記ステップ402で取得したレール検知可能距離とを比較し、レール検知距離103が予め定めた値以上にレール検知可能距離より短いかなかを判定する。短い場合はステップ405へ進む。短くない場合はセンサに異常はないと判断し処理を終える。

[0023] ステップ405：

センサ異常判定部202はセンサに異常があると判定し、予め定められた異常処理を実行する。異常処理は例えば列車の走行に支障する場合はブレーキ出力とし、列車の運行が継続可能であれば警報出力のみとしてもよく、そのセンサの異常の重要度を考慮して予め定めておけばよい。

[0024] 以上の処理により、外的要因の状態によって参照するデータベースを選択することによって、外的要因を考慮してセンサの異常を判定することが可能となり、データベースを適切に選択することで、周囲の環境によるセンサの性能低下をセンサの異常と判定することを防止し、安定した列車運行の実現が可能となる。

[0025] 本実施例では朝、昼、夜の3つのデータベースを作成し、時刻でデータベースを選択する構成を示した。これにより、列車周辺の照度を参照することなくセンサの診断を行うことができる。一方、時刻ではなく列車周辺の照度に応じてデータベースを選択する構成としてもよい。具体的には3つのデータベースに各データベースを作成したときの照度を記録しておき、車上制御装置201に照度計を接続する。センサ異常判定部202は照度計から列車周辺の照度を入力し、入力した現在照度と各データベースに記録されている照度とを比較して、最も近い照度のデータベースを選択する。照度を参照することで、天候など時刻以外の要因で周辺の照度が変わった場合でもセンサの診断を正しく行うことができる。

[0026] さらにデータベース上のレール検知可能距離をそのまま用いるのではなく、複数のデータベースの値を補間して現在位置におけるレール検知可能距離を算出する構成としてもよい。具体的には照度を用いる場合、現在照度より高い照度のデータベースと、現在照度より低い照度のデータベースを参照し

、それぞれの現在位置におけるレール検知可能距離を取得する。そして、それぞれのデータベースの照度と現在の照度を用いて、取得した2つのレール検知可能距離を補間し、現在の照度における現在位置のレール検知可能距離を算出する。補間することでより高精度にセンサの異常検知が可能になる。

[0027] また、本実施例ではセンサとしてカメラを対象とした構成を説明したが、レールを検知できるセンサであればカメラ以外のセンサも同様に診断可能である。例えば、赤外線カメラ、L i D A R、ミリ波レーダーも本実施例の構成で診断可能である。センサによってレール検知距離103は異なることが想定されるため、複数のセンサの診断を行う場合には検知物DB102はセンサ毎に分けて作成する。

[0028] 複数のセンサに対して検知物DB102を作成する場合、検知物DB102はセンサの特性に応じて作成、選択すればよい。赤外線カメラについては周辺温度の変化によりセンサ性能が変化するので、周辺温度が異なる状態の検知物DB102を複数作成し、車上制御装置201に温度計を接続して、周辺温度に応じて使用するデータベースを選択すればよい。これにより、センサとして赤外線カメラを用いることができる。L i D A Rについては雨により性能が低下するので、降雨量の異なる状態の検知物DB102を複数作成し、車上制御装置201に雨量計を接続して、降雨量に応じて使用するデータベースを選択すればよい。これにより、センサとしてL i D A Rを用いることができる。また、カメラによる画像は照度だけでなく、雨や雪などの天候の影響も受ける。照度と天候の影響を考慮するには、照度と天候の組み合わせに対してそれぞれ検知物DB102を作成すればよい。そして照度と天候に応じて使用するデータベースを選択すればよい。天候については運転士が入力する構成としてもよい。

[0029] 本実施例ではレールを対象にセンサの診断を行う構成を示した。これにより、電化されていない区間でも、駅の少ない区間でもセンサの診断を行うことが可能である。一方、レール以外を対象にしても同様の構成でセンサの診断を行うことが可能である。例えば、センサにより検知可能な沿線の架線を

支える柱の数や、ホームの長さをレール検知距離 103 の代わりに用いることでセンサの診断を行うことが可能である。ホームの長さもレール検知距離と同様のアルゴリズムで算出可能である。これにより、沿線の架線を支える柱や、ホームを用いてセンサの診断を行うことが可能である。

実施例 2

[0030] 図 5 に本発明の実施例 2 におけるセンサ診断システムの概要を示す。実施例 1 ではカメラの画像で検知したレールの長さを用いてセンサの診断を行ったが、本実施例ではレール間距離を用いてセンサの診断を行う構成を示す。実施例 1 のレール検知距離に加えてレール間距離もセンサの診断に用いることでセンサ診断の精度を向上させる。

[0031] 実施例 1 と比較して、検知物 DB 102 のデータとセンサ制御部 204 およびセンサ異常判定部 202 を変更する。

[0032] 本実施例における検知物 DB 102 のデータの構成の一例を図 6 に示す。図 3 と比較して「レール間距離誤差」が追加されている。これは当該列車位置のレール検知距離におけるレール間距離の許容誤差を意味している。

[0033] 本実施例におけるセンサ制御部 204 はレール検知距離 103 に加えて、レール検知距離の位置、つまりセンサで検知しているレールの終端におけるレール間距離の算出を行うことができる。レール検知距離におけるレール間距離は、レール検知距離とレンズの焦点距離との関係からピンホールカメラモデルを用いて算出可能である。本実施例のセンサ異常判定部 202 はセンサ制御部 204 からレール検知距離 103 とレール間距離を取得する。センサ異常判定部 202 はレール検知距離 103 については実施例 1 と同じ判定処理を行い、センサの診断を行う。レール検知距離 103 ではセンサの異常を検知しなかった場合、さらにレール間距離によるセンサの診断を行うことができる。レール間距離の真値は軌間として既知であるので、センサ制御部 204 が算出したレール間距離が検知物 DB 102 に記憶されている当該列車位置におけるレール間距離の誤差以内であるか判定し、検知物 DB 102 に記憶されている誤差以上であればセンサ異常と判定する。

[0034] 既知のレール間距離を用いてセンサの診断を行うことがで、より高精度なセンサ診断が可能になる。

[0035] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、または、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に置くことができる。

符号の説明

[0036] 101…列車、102…検知物DB、103…レール検知距離、201…車上制御装置、202…センサ異常判定部、203…センサ、204…センサ制御部、205…列車制御部。

請求の範囲

- [請求項1] 列車に搭載されたセンサの性能を評価するセンサ診断システムであって、
- 前記列車の位置に応じて、前記センサにより検知可能な既存設備の情報を記憶したデータベースと、
- 前記列車の位置を検知する列車制御部と、
- 前記列車制御部にて検知された前記列車の位置において、前記センサにより検知された前記既存設備の状態が、前記データベースに記憶された前記既存設備の情報と整合しない場合、前記センサに異常があると判定するセンサ異常判定部と、
- を備えるセンサ診断システム。
- [請求項2] 請求項1に記載のセンサ診断システムであって、
- 前記データベースを前記センサの性能に影響する外的要因の状態に応じて複数作成し、前記センサ異常判定部が前記列車の周辺の外的要因の状態に応じて使用する前記データベースを決定するセンサ診断システム。
- [請求項3] 請求項2に記載のセンサ診断システムであって、
- 前記データベースを時刻に応じて複数作成し、前記センサ異常判定部が時刻に応じて使用する前記データベースを決定するセンサ診断システム。
- [請求項4] 請求項2に記載のセンサ診断システムであって、
- 前記データベースを照度に応じて複数作成し、前記センサ異常判定部が前記列車の周辺の照度に応じて使用する前記データベースを決定するセンサ診断システム。
- [請求項5] 請求項2ないし請求項4のいずれか一項に記載のセンサ診断システムであって、
- 前記データベースを温度に応じて複数作成し、前記センサ異常判定部が前記列車の周辺の温度に応じて使用する前記データベースを決定

するセンサ診断システム。

[請求項6] 請求項2ないし請求項5のいずれか一項に記載のセンサ診断システムであって、

前記データベースを降雨量に応じて複数作成し、前記センサ異常判定部が前記列車の周辺の降雨量に応じて使用する前記データベースを決定するセンサ診断システム。

[請求項7] 請求項1ないし請求項6のいずれか一項に記載のセンサ診断システムであって、

前記既存設備として、レールを対象とし、前記センサ異常判定部が前記センサが検知したレールの長さを用いて前記センサの異常を判定するセンサ診断システム。

[請求項8] 請求項7に記載のセンサ診断システムであって、

前記既存設備として、レールを対象とし、前記センサ異常判定部が前記センサが検知したレール間距離を用いて前記センサの異常を判定するセンサ診断システム。

[請求項9] 請求項1ないし請求項6のいずれか一項に記載のセンサ診断システムであって、

前記既存設備として、柱を対象とし、前記センサ異常判定部が前記センサが検知した前記柱の数を用いて前記センサの異常を判定するセンサ診断システム。

[請求項10] 請求項1ないし請求項6のいずれか一項に記載のセンサ診断システムであって、

前記既存設備として、ホームを対象とし、前記センサ異常判定部が前記センサが検知した前記ホームの長さを用いて前記センサの異常を判定するセンサ診断システム。

[請求項11] 請求項1ないし請求項10のいずれか一項に記載のセンサ診断システムであって、

前記センサ異常判定部がレール形状が曲線で、かつ、対向列車があ

る場合に前記センサの診断を中断するセンサ診断システム。

[請求項12] 請求項2ないし請求項6のいずれか一項に記載のセンサ診断システムであって、

前記センサ異常判定部が前記データベースを複数選択し、選択した複数の前記データベースに記憶されている前記既存設備の状態から、前記センサの異常の判定に用いる前記既存設備の状態を、前記列車の周辺の外的要因の状態に応じて補間して作成し、補間した前記既存設備の状態を用いて前記センサの異常を判定するセンサ診断システム。

[請求項13] 列車に搭載されたセンサの性能を評価するセンサ診断方法であって、

データベースが前記列車の位置に応じて、前記センサにより検知可能な既存設備の情報を記憶するステップと、

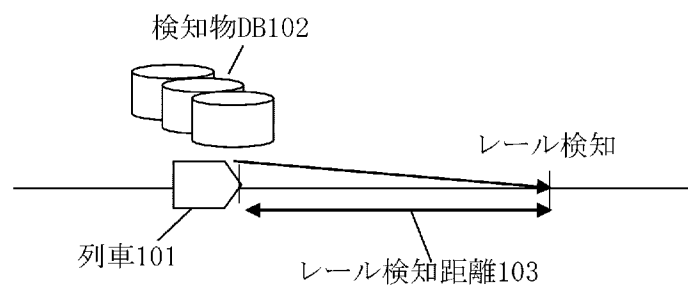
列車制御部が前記列車の位置を検知するステップと、

センサ異常判定部が前記列車制御部にて検知された前記列車の位置において、前記センサにより検知された前記既存設備の状態が、前記データベースに記憶された前記既存設備の情報と整合しない場合、前記センサに異常があると判定するステップと、

を備えるセンサ診断方法。

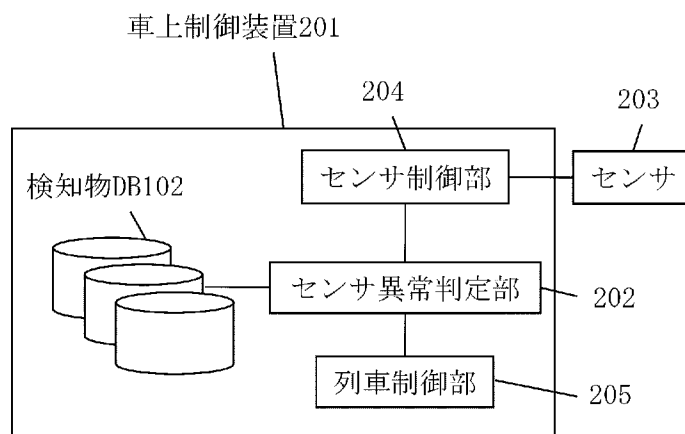
[図1]

図 1



[図2]

図 2



WO 2025/032945

PCT/JP2024/020832

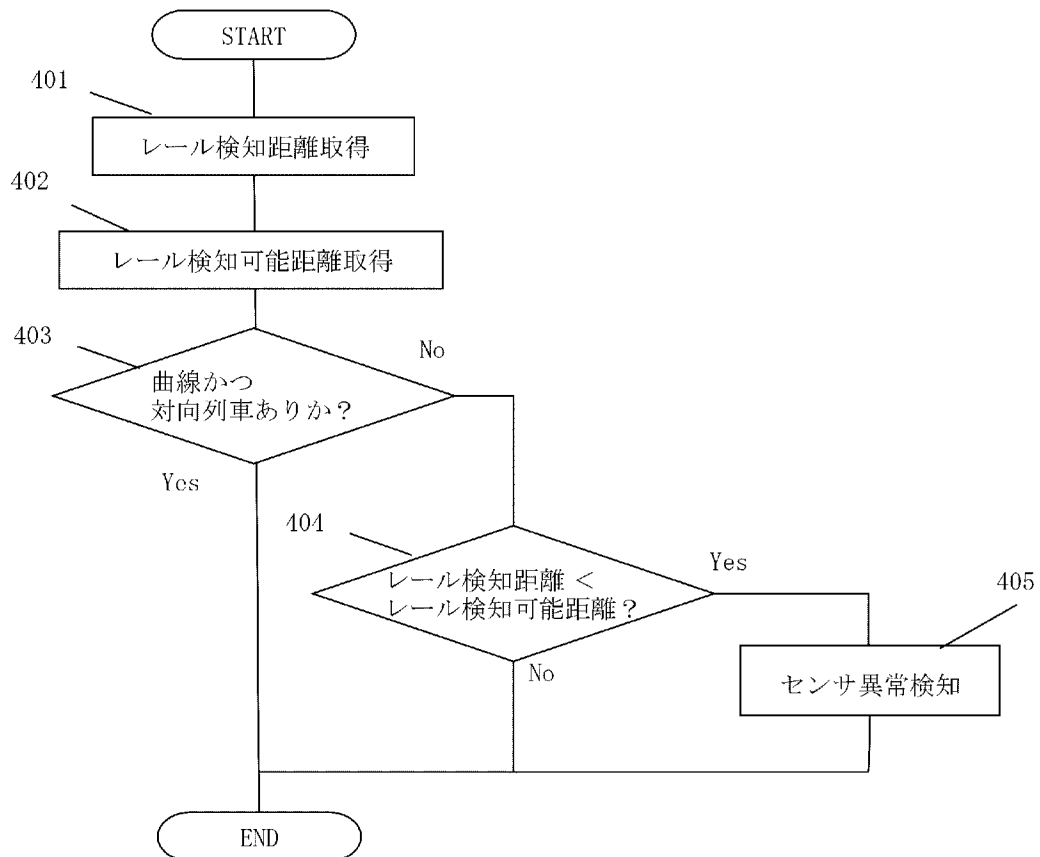
[図3]

図 3

位置	検知可能距離
300m	200m
400m	300m
⋮	⋮

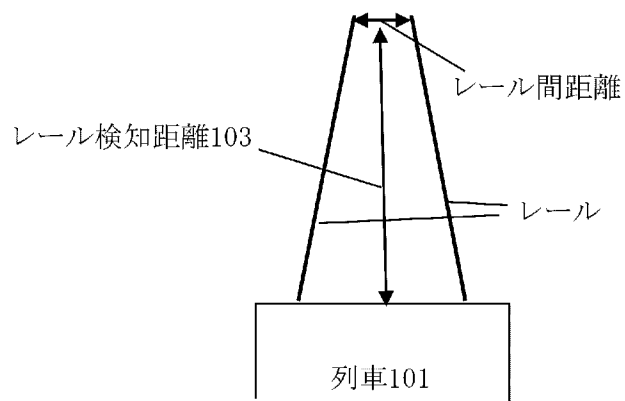
[図4]

図 4



[図5]

図 5



[図6]

図 6

位置	検知可能距離	レール間距離誤差
300m	200m	10cm
400m	300m	15cm

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/020832

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B61L 25/04 (2006.01)i; B60L 3/00 (2019.01)i FI: B61L25/04; B60L3/00 N 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) B61L25/04; B60L3/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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.
X	JP 2023-89473 A (HITACHI, LTD.) 28 June 2023 (2023-06-28) paragraphs [0014]-[0044], fig. 1-5	1, 9-10, 13
A	paragraphs [0014]-[0046], fig. 1-5	2-8, 11-12
A	JP 2021-15454 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 12 February 2021 (2021-02-12) entire text, all drawings	2, 4
A	JP 2017-140981 A (DENSO CORPORATION) 17 August 2017 (2017-08-17) paragraphs [0073]-[0088], fig. 6-7	2, 6
A	JP 2022-145230 A (HITACHI, LTD.) 03 October 2022 (2022-10-03) entire text, all drawings	11
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“D” document cited by the applicant in the international application</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 05 August 2024		Date of mailing of the international search report 20 August 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/020832

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2023-89473	A	28 June 2023	WO 2023/112578 A1	
JP	2021-15454	A	12 February 2021	(Family: none)	
JP	2017-140981	A	17 August 2017	(Family: none)	
JP	2022-145230	A	03 October 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

B61L 25/04(2006.01)i; B60L 3/00(2019.01)i

FI: B61L25/04; B60L3/00 N

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））

B61L25/04; B60L3/00

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 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024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
X	JP 2023-89473 A（株式会社日立製作所） 28.06.2023（2023 - 06 - 28） 段落[0014]-[0044], 図1-5	1,9-10,13
A	段落[0014]-[0046], 図1-5	2-8,11-12
A	JP 2021-15454 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 12.02.2021（2021 - 02 - 12） 全文、全図	2,4
A	JP 2017-140981 A（株式会社デンソー） 17.08.2017（2017 - 08 - 17） 段落[0073]-[0088], 図6-7	2,6
A	JP 2022-145230 A（株式会社日立製作所） 03.10.2022（2022 - 10 - 03） 全文、全図	11

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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抵触するものではなく、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

05.08.2024

国際調査報告の発送日

20.08.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

安池 一貴 3H 2345

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

国際出願番号
PCT/JP2024/020832

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2023-89473	A	28.06.2023	WO 2023/112578 A1	
JP	2021-15454	A	12.02.2021	(ファミリーなし)	
JP	2017-140981	A	17.08.2017	(ファミリーなし)	
JP	2022-145230	A	03.10.2022	(ファミリーなし)	