

(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
2023年6月22日(22.06.2023)



(10) 国際公開番号

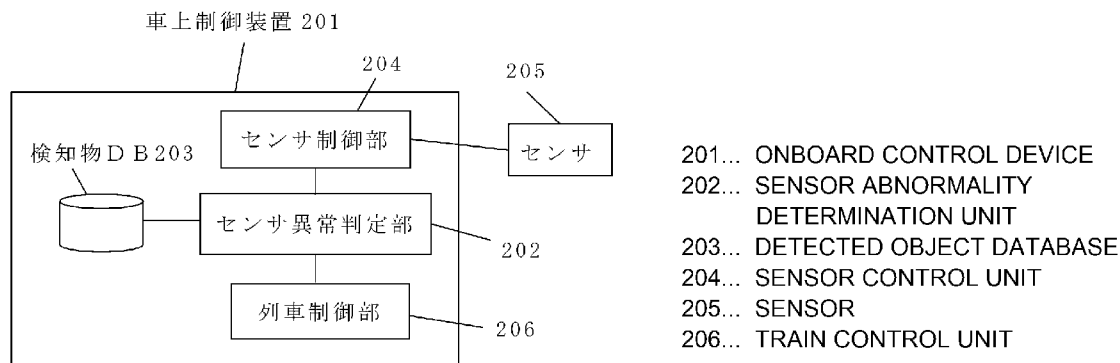
WO 2023/112578 A1

- (51) 国際特許分類:
B61L 25/04 (2006.01) B61L 23/00 (2006.01)
B60L 3/00 (2019.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/042327
- (22) 国際出願日: 2022年11月15日(15.11.2022)
- (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 2021-203982 2021年12月16日(16.12.2021) 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).
佐藤 究 (SATO, Kiwamu); 〒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,

(54) Title: TRAIN CONTROL SYSTEM AND TRAIN CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 列車制御システムおよび列車制御方法

[図2]



(57) Abstract: The present invention comprises, on a train, in order to achieve a train control system which determines whether a decrease in performance of a sensor for obstacle detection is temporary and hence is permissible in terms of assurance of safety of train travel or is not negligible in terms of the safety, to thereby enable the assurance of the safety and stable operation, one or more sensors and an onboard control device which includes a database in which weights set for each of one or more ground installation objects with respect to the easiness of detection are recorded, said ground installation objects existing along a travel line of the train and identified by a type and the position thereof. The sensors detect the ground installation objects. The onboard control device collates the ground installation objects detected by the sensors and the ground installation objects recorded in the database with each other, determines, as undetected ground installation objects, ground installation objects which exist in the database and which cannot be detected by the sensors, calculates the weights of these undetected ground installation objects on the basis of the information in the database, and determines a sensor abnormality occurs when the calculated weight at the time when the number of the undetected ground installation objects is one or the sum of the calculated weights at the time when the number of the undetected ground

[続葉有]

WO 2023/112578 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, 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, 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, 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))

installation objects is two or more is higher than or equal to a predetermined value.

(57) 要約: 障害物検知のためのセンサの性能低下が一時的で列車走行の安全性確保の観点から許容可能か、安全上無視できないかを判定し、安全性確保と安定運行とを可能とする列車制御システムとするために、1以上のセンサと、列車の走行路沿線に存在する1以上の地上設置物の種別と当該地上設置物の位置により特定される当該地上設置物に対して、センサによる当該地上設置物の検出し易さごとに設定される重みを記録したデータベースを有する車上制御装置とを列車に備え、センサは地上設置物を検知し、車上制御装置は、センサが検知した地上設置物とデータベースに記録された地上設置物とを照合し、データベース上には存在するがセンサで検知できなかった地上設置物を未検知の地上設置物と判定し、当該未検知の地上設置物に対してデータベースの情報に基づいて重みを算出し、未検知の地上設置物が、1つの場合は算出した当該重みが、複数の場合はそれぞれ算出した当該重みの合算値が、所定値以上になるとセンサ異常であると判定する。

明 細 書

発明の名称：列車制御システムおよび列車制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、列車制御システムおよび列車制御方法に関し、特に障害物検知にセンサを用いる場合に好適である。

背景技術

[0002] 近年、運転士の高齢化に伴う人材不足の懸念やオペレーションコストの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、操舵による回避ができないため、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。ただし、現状では、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、レーザーレーダーおよびカメラ等のセンサを用いる方法が研究されている。障害物の検知は、これらセンサの性能に依存することになり、センサに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いという課題がある。

[0004] したがって、列車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。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て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、精度を保障する検知距離を算出し、算出したこの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、周囲の環境（天候、明るさ、周囲の構造物など）によって変動し得るため、センサに異常がなくても一時的に性能が低下し、その一時的な性能低下をセンサの異常と判定する場合が想定される。

[0007] そのような周囲の環境による一時的なセンサの性能低下をセンサ異常と判定して列車を停車させるとなると、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一時的に精度を保障する検知距離が変動した場合、その状態をセンサの異常と判定する可能性がある。

[0008] そこで、本発明では、センサの性能低下を検知した場合に、その性能低下が、一時的で列車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列車制御システムを構築す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] 上記の課題を解決するために、代表的な本発明の列車制御システムの一つは、1以上のセンサと、列車の走行路沿線に存在する1以上の地上設置物の種別、当該地上設置物の位置および当該地上設置物に対して設定される重み

を記録したデータベースを有する車上制御装置とを列車に備え、センサは地上設置物を検知し、車上制御装置は、センサが検知した地上設置物とデータベースに記録された地上設置物とを照合し、データベース上には存在するがセンサで検知できなかった地上設置物を未検知の地上設置物と判定し、当該未検知の地上設置物に対してデータベースの情報に基づいて重みを算出し、未検知の地上設置物が、1つの場合は算出した当該重みが、複数の場合はそれぞれ算出した当該重みの合算値が、所定値以上になるとセンサは異常であると判定するものである。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、周囲の環境の影響による一時的なセンサの性能低下の場合には、重みの合算値が一定値以下となるように各検知物の重みを設定することより、一時的な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。

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

[0011] [図1]本発明の実施例に係る列車制御システムの概要を示す図である。
[図2]車上制御装置の構成の一例を示す図である。
[図3]検知物DBに格納されているデータの構成の一例を示す図である。
[図4]レール形状を検知物とした場合の検知物DBの一例を示す図である。
[図5]センサ異常判定部によるセンサ異常検知のための処理のフローチャートの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明を実施するための形態として、実施例について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。

実施例 1

[0013] 図1は、本発明の実施例に係る列車制御システムの概要を示す図である。

図2は、実施例に係る列車制御システムの構成要素である、列車101に搭載されている車上制御装置201の構成の一例を示す図である。

[0014] 図2に示す車上制御装置201の動作態様を、図1を用いて説明する。

列車101は、車上制御装置201およびセンサ205を搭載する。

センサ205を用いて、列車走行路沿線の検知物102を検出する。検知物102の検知は、センサ制御部204で行う。ここで、センサ205は、カメラのような画像撮像装置を想定しているが、ミリ波レーダーやレーザーレーダーなどを用いるセンサでもよい。

[0015] 検知物DB203は、列車101の位置に対して、当該位置で検知可能な検知物102の一覧が格納されているデータベースである。

センサ205が複数搭載されている場合に、センサ毎に異常を検知するのであれば、検知物DB203はセンサ毎に分けて作成してもよい。

[0016] 一方で、複数のセンサを組合せた構成で検知物102を検知した状態を用いて、総合的にセンサの異常を判定する構成としてもよい。その場合は、複数のセンサを用いるとしても検知物DB203は1種類でよい。

[0017] センサ異常判定部202は、列車制御部206から列車位置を受け取り、受け取った列車位置で検知物DB203を参照し、現在位置において検知可能な検知物102の一覧を得る。

[0018] センサ異常判定部202は、検知物DB203から得た一覧とセンサ制御部204からの出力である検知した検知物102とを比較する。この比較により、検知した検知物102に不足がある場合に、不足している検知物102を未検知の検知物と判断し、この未検知の検知物が異常判定条件を満足するならば、センサ異常と判定する。

すなわち、センサ異常判定部202は、検知物DB203に格納されているデータに基づいてセンサ異常の判定を行う。

[0019] 図3は、検知物DB203に格納されているデータの構成の一例を示す図である。

検知可能な検知物102は、列車の上りと下りと異なることが想定される

ため、上りと下りで検知物DB203をそれぞれ作成することとする。ここで、図3は、下りの場合の検知物DB203の例を示す。

検知物DB203は、検知物102の種別ごとに、位置、検知距離および重みのデータを有する。

[0020] 位置は、検知物102がある位置の基点からのキロ程を示している。検知距離は、当該検知物102が列車の位置から検知可能となる距離を示している。したがって、例えば、図3に示す「柱」の検知可能範囲は、キロ程250m～300mである。

[0021] 重みは、各検知物102について設定されている。重みには、最大と最小を定め、最小から最大の範囲で、検知物102までの距離によって変化し、最も接近したときが最大となる。例えば、図3に示す「柱」であれば、キロ程250m地点では重み0.1、キロ程300m地点では重み0.5となる。また、最大と最小の間はセンサ205の特性によって補間すればよく、例えば、距離に応じて線形補間してもよい。

[0022] また、重みは、各センサにおける各検知物102の検知率によって決定され、検知率が高い場合には、重みも大きく設定する。このように重みを設定することで、検知率が低い場合には、センサ205に異常がなくても、周囲の環境の影響により検知物102を見逃しても、すぐにセンサ異常と判定することはなく、列車運行の安定性を向上させることが可能となる。

[0023] さらにまた、重みは、列車走行の安全性に対する検知物102の重要度によって決定してもよい。例えば、図3に示す「信号機」は、列車走行の安全上重要であるので、重みを大きく設定してもよい。なお、距離に依存せず検知物102の重みを一定にする場合は、重みの最大値と最小値を同じ値に設定すればよい。

[0024] なお、図3では、検知物102の種別としては、「柱」および「信号機」を例として掲げたが、他にも、例えば、「器具箱」や「駅ホーム」などを採用することも想定される。

[0025] センサ異常判定部202は、検知物DB203を参照し、現在位置で検知

可能な検知物102とセンサ制御部204が検知した検知物102とを比較して、センサ制御部204が検知できなかった未検知の検知物102を抽出する。

[0026] そこで、センサ異常判定部202は、抽出した未検知の検知物102の重みをそれぞれ算出し、算出した重みを合算して異常検知指数を算出する。その結果、異常検知指数が1以上となった場合に、センサ異常と判定する。例えば、キロ程300m地点において、図3に示す「柱」と「信号機」の両方が検知できなかった場合、柱の重みは最大の0.5で信号機の重みは線形補間すると0.8であるので、合算すると1.3となるため、センサ異常と判定する。どちらか一方が検知できていれば、センサ異常とは判定しない。

[0027] さらに、センサ異常判定部202は、異常検知指数を時系列で累積する。未検知の検知物102がある状態で、その検知物102の位置を列車が通過した場合、当該検知物102は列車の前方に存在しないため、未検知の検知物102とは判定されなくなる。しかしながら、センサ異常を判定する観点からすると、検知物102が未検知であったことは重みとして考慮されるべきである。

[0028] そこで、センサ異常判定部202は、異常検知指数を毎周期リセットせずに、検知物DB203にある検知物102を新たに検知した場合に、新たな検知物102を検知したことからセンサは正常であると判定できるため、異常検知指数を0にリセットする。

[0029] これにより、未検知の検知物102の位置を未検知のまま通過した場合には、異常検知指数はリセットされず、その未検知の検知物102の最大の重みが異常検知指数に残る。例えば、図3に示す「柱」と同じ条件の検知物102が複数離れた位置にあったとして、2本連続して柱が検知できなかった場合は、異常検知指数が1となるためセンサ異常と判定する。ただし、柱を1本検知して次の1本を検知できないという状態が繰り返されれば、検知するたびに異常検知指数は0にリセットされるため、結局異常検知指数としては柱1本分の0.5となるので、センサ異常とは判定しない。

[0030] 複数のセンサ205があり、それらのセンサ205の異常を個別に判定する場合には、異常検知指数はセンサ毎に算出される。

[0031] 他方で、常時検知できる検知物102として、軌道上のレールを対象としてもよい。その場合、レール形状のデータを検知物DB203に格納し、検知したレールの形状が検知物DB203にあるレール形状と一致するかを判定する。

この場合には、検知物DB203の構成は、図3に示す構成と同じにすることができる。レール形状の変化点、つまりは、直線と曲線の変化点を位置に設定し、変化点を検知できる検知距離とし、各レール形状の検知率を用いて重みを設定すればよい。

[0032] 図4は、レール形状を検知物とした場合の検知物DB203の一例を示す図である。

例えば、図4では、レールの直線区間がキロ程300m~500mであり、直線区間に入る前の300m手前の地点からレール形状が直線であることが検知できることを示している。キロ程300m地点を超えて直線区間に入った後は、直線の認識については区間内であるため、最大の重みを適用する。ここで、各レール形状の重みは、当該レール形状の検知率で決定すればよい。例えば、半径の小さい曲線であれば、曲線であることの認識が容易になり検知率が高くなるので、重みを大きく設定すればよい。

[0033] さらに、曲線区間において列車正面の車両限界内に位置する検知物の重みを大きくする構成としてもよい。安全上、車両限界内の障害物を検知できることは重要である。そこで、曲線区間においては、線路脇にある検知物が仮想的に車両限界内の検知物として検知可能であることを利用し、そのような仮想的に車両限界内に位置する検知物の重みを大きくすることで、車両限界内の障害物を検知する性能が低下しているときにセンサ異常と判定することが容易となり、安全性を向上することができる。

[0034] 図5は、センサ異常判定部202によるセンサ異常検知のための処理のフローチャートの一例を示す図である。センサ205が複数ある場合には、図

5に示すフローチャートは、センサ毎に実行されることになる。

センサ異常判定部202は、図5に示すフローチャートの処理を周期的に実行する。以下に、各ステップの処理態様を説明する。各ステップの処理主体は、センサ異常判定部202であるが、以下ではその主体表記を省略する。

[0035] <ステップ501>

センサ異常判定部202は、センサ制御部204より、センサ205が現在検知している検知物102の一覧を取得する。

[0036] <ステップ502>

センサ異常判定部202は、ステップ501で取得した検知物102の一覧と前回検知した検知物102の一覧とを比較し、新たな検知物102を検知したか否かを判定する。検知すれば（Yes）、異常検知指数をリセットするために、ステップ503へ進み、検知しなければ（No）、異常検知指数をリセットする必要がないため、ステップ504へ進む。

[0037] <ステップ503>

センサ異常判定部202は、センサ205が新たに検知物102を検知したので、センサ205に異常はないと判定し、異常検知指数を0にリセットする。

[0038] <ステップ504>

センサ異常判定部202は、列車制御部206から取得した現在の列車位置を用いて検知物DB203を参照し、現在位置で検知可能な検知物102のリストを作成する。

[0039] <ステップ505>

センサ異常判定部202は、ステップ501で取得した検知物102の一覧とステップ504で作成した検知可能な検知物102のリストとを比較し、未検知の検知物102、つまり、検知可能な検知物102のリストにはあるがセンサ205が検知した検知物102の一覧にはない検知物102があるか否かを判定する。ある場合（Yes）は、未検知の検知物102につい

て異常検知指数を更新するために、ステップ506へ進む。無い場合（No）は、異常検知指数を更新する必要がないため、ステップ508へ進む。

[0040] <ステップ506>

センサ異常判定部202は、未検知の検知物102について異常検知指数を更新する。未検知の検知物102の重みは、列車の現在位置に応じて算出する。異常検知指数の更新は、今までは未検知の新たな検知物、つまり、前回は検知可能リストに含まれていない検知物である場合には、算出した重みをそのまま異常検知指数に加算する。前回は未検知であった検知物の場合には、前回位置における重みと現在位置における重みとの差分を算出し、この差分のみを異常検知指数に加算する。

[0041] <ステップ507>

センサ異常判定部202は、ステップ505で未検知と判定された検知物102すべてについて、ステップ506による異常検知指数の更新が行われたか判定する。残っている未検知の検知物102があれば（Yes）、当該検知物102についてステップ506の処理を実行する。残っている未検知の検知物102がなければ（No）、異常検知指数の更新は完了しているのでステップ508へ進む。

[0042] <ステップ508>

センサ異常判定部202は、異常検知指数が1より小さいか否かを判定する。1以上の場合（Yes）は、センサ異常と判定するためステップ509へ進む。1より小さい場合（No）は、センサ異常はないと判定して処理を終える。

[0043] <ステップ509>

センサ異常を検知したと判定し、予め定められた異常処理を実行する。異常処理としては、例えば、列車走行に支障をきたす場合はブレーキ出力とし、列車運行が継続可能である場合は警報出力のみとしてもよい。すなわち、異常処理の内容は、異常と検知したセンサの重要度を考慮して予め定めておけばよい。

[0044] 以上の処理態様により、検知物毎に設定された重みを用いてセンサの異常を判定することが可能となる。また、重みを適切に設定することで、周囲の環境による一時的なセンサの性能低下をセンサ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。

[0045] ここで、周囲の環境によるセンサの性能低下が広範囲にわたって発生した場合、例えば、濃霧が広範囲に発生した場合には、本発明の技術を適用しても、周囲の環境による性能低下ではなく、センサ異常と判定される可能性がある。

[0046] しかしながら、障害物の検知という観点からは、センサによる障害物検知が安全に行えない状態であるということに変わりはないから、そのような状態でセンサ異常と判定し、列車を停車させたとしても、それは安全上必要な措置であると考えることができる。つまり、周囲の環境によるセンサの性能低下が広範囲にわたって発生した場合に、センサ異常と誤判定しても列車運行に与える影響は同じであることから、本発明の実用に当たって問題となることはない。

[0047] 以上、本発明に係る実施例について説明したが、本発明は、上述した実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

符号の説明

[0048] 101…列車、102…検知物、201…車上制御装置、202…センサ異常判定部、203…検知物DB、204…センサ制御部、205…センサ、206…列車制御部

請求の範囲

[請求項1]

1以上のセンサと、

列車の走行路沿線に存在する1以上の地上設置物の種別、当該地上設置物の位置および当該地上設置物に対して設定される重みを記録したデータベースを有する車上制御装置と

を前記列車に備え、

前記センサは、前記地上設置物を検知し、

前記車上制御装置は、前記センサが検知した地上設置物と前記データベースに記録された地上設置物とを照合し、前記データベース上には存在するが前記センサで検知できなかった地上設置物を未検知の地上設置物と判定し、当該未検知の地上設置物に対して前記データベースの情報に基づいて重みを算出し、前記未検知の地上設置物が、1つの場合は算出した当該重みが、複数の場合はそれぞれ算出した当該重みの合算値が、所定値以上となると前記センサは異常であると判定する

ことを特徴とする列車制御システム。

[請求項2]

請求項1に記載の列車制御システムであって、

前記データベースに記録される前記地上設置物に対する重みは、当該地上設置物の検知率に応じて設定される

ことを特徴とする列車制御システム。

[請求項3]

請求項1に記載の列車制御システムであって、

前記データベースに記録される前記地上設置物に対する重みは、列車走行の安全性に対する当該地上設置物の重要度に応じて設定されることを特徴とする列車制御システム。

[請求項4]

請求項1に記載の列車制御システムであって、

前記地上設置物は、前記列車が走行するレールであり、

前記データベースには、前記種別である前記レールの形状と、当該レールの形状の変化点の位置と、当該レールの形状に対して設定され

る重みとが記録され、

前記車上制御装置は、前記センサが検知した前記レールの形状と前記データベースに記録された前記レールの形状とを照合し、前記データベース上には存在するが前記センサで検知できなかったレールの形状を未検知のレールの形状と判定し、当該未検知のレールの形状に対して前記データベースの情報に基づいて重みを算出し、前記未検知のレールの形状が、1つの場合は算出した当該重みが、複数の場合はそれぞれ算出した当該重みの合算値が、前記所定値以上となると前記センサは異常であると判定する

ことを特徴とする列車制御システム。

[請求項5] 請求項4に記載の列車制御システムであって、

前記データベースに記録される前記レールの形状に対する重みは、当該レールの形状の検知率に応じて設定される

ことを特徴とする列車制御システム。

[請求項6] 請求項1から5のいずれか1項に記載の列車制御システムであって、

前記車上制御装置は、前記列車から前記地上設置物までまたは前記レールの形状の変化点までの距離に応じて前記重みを変更する

ことを特徴とする列車制御システム。

[請求項7] 列車の走行路沿線に存在する1以上の地上設置物の種別、当該地上設置物の位置および当該地上設置物に対して設定される重みをデータベースに記録し、

前記列車に搭載した1以上のセンサが、前記地上設置物を検知し、

前記センサが検知した地上設置物と前記データベースに記録された地上設置物とを照合し、前記データベース上には存在するが前記センサで検知できなかった地上設置物を未検知の地上設置物と判定し、

前記未検知の地上設置物に対して前記データベースの情報に基づいて重みを算出し、前記未検知の地上設置物が、1つの場合は算出した

当該重みが、複数の場合はそれぞれ算出した当該重みの合算値が、所定値以上になると前記センサは異常であると判定することを特徴とする列車制御方法。

[請求項8]

請求項7に記載の列車制御方法であって、

前記地上設置物は、前記列車が走行するレールであり、

前記データベースに、前記種別である前記レールの形状と、当該レールの形状の変化点の位置と、当該レールの形状に対して設定される重みとを記録し、

前記センサが検知した前記レールの形状と前記データベースに記録された前記レールの形状とを照合し、前記データベース上には存在するが前記センサで検知できなかったレールの形状を未検知のレールの形状と判定し、

前記未検知のレールの形状に対して前記データベースの情報に基づいて重みを算出し、前記未検知のレールの形状が、1つの場合は算出した当該重みが、複数の場合はそれぞれ算出した当該重みの合算値が、前記所定値以上になると前記センサは異常であると判定することを特徴とする列車制御方法。

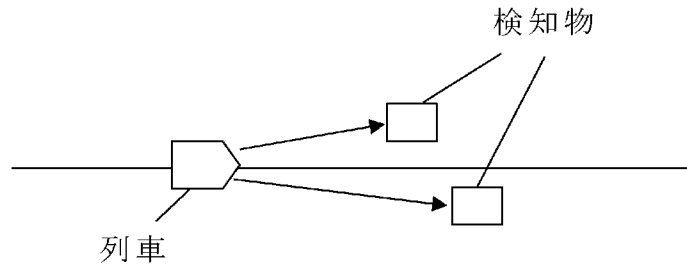
[請求項9]

請求項7または8に記載の列車制御方法であって、

前記列車から前記地上設置物までまたは前記レールの形状の変化点までの距離に応じて前記重みを変更することを特徴とする列車制御方法。

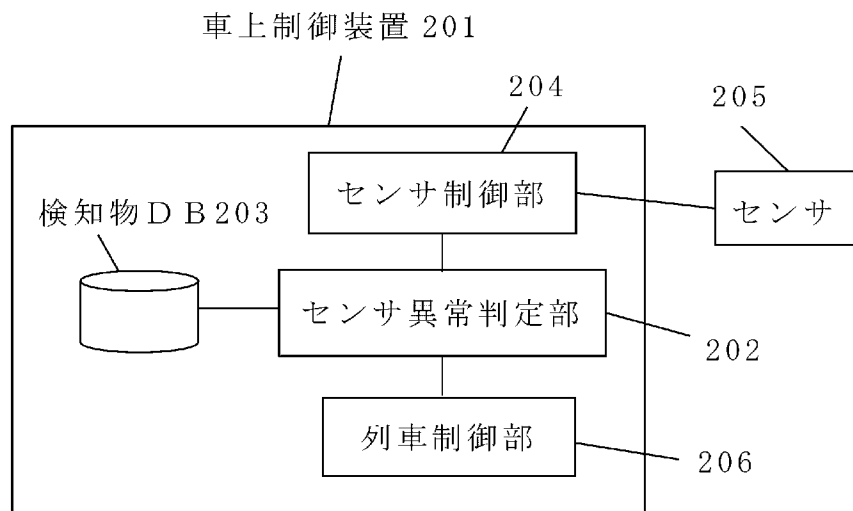
[図1]

図 1



[図2]

図 2



[図3]

図 3

検知物 種別	位置	検知距離	重み	
			最大	最小
柱	300m	50m	0.5	0.1
信号機	400m	300m	1	0.4

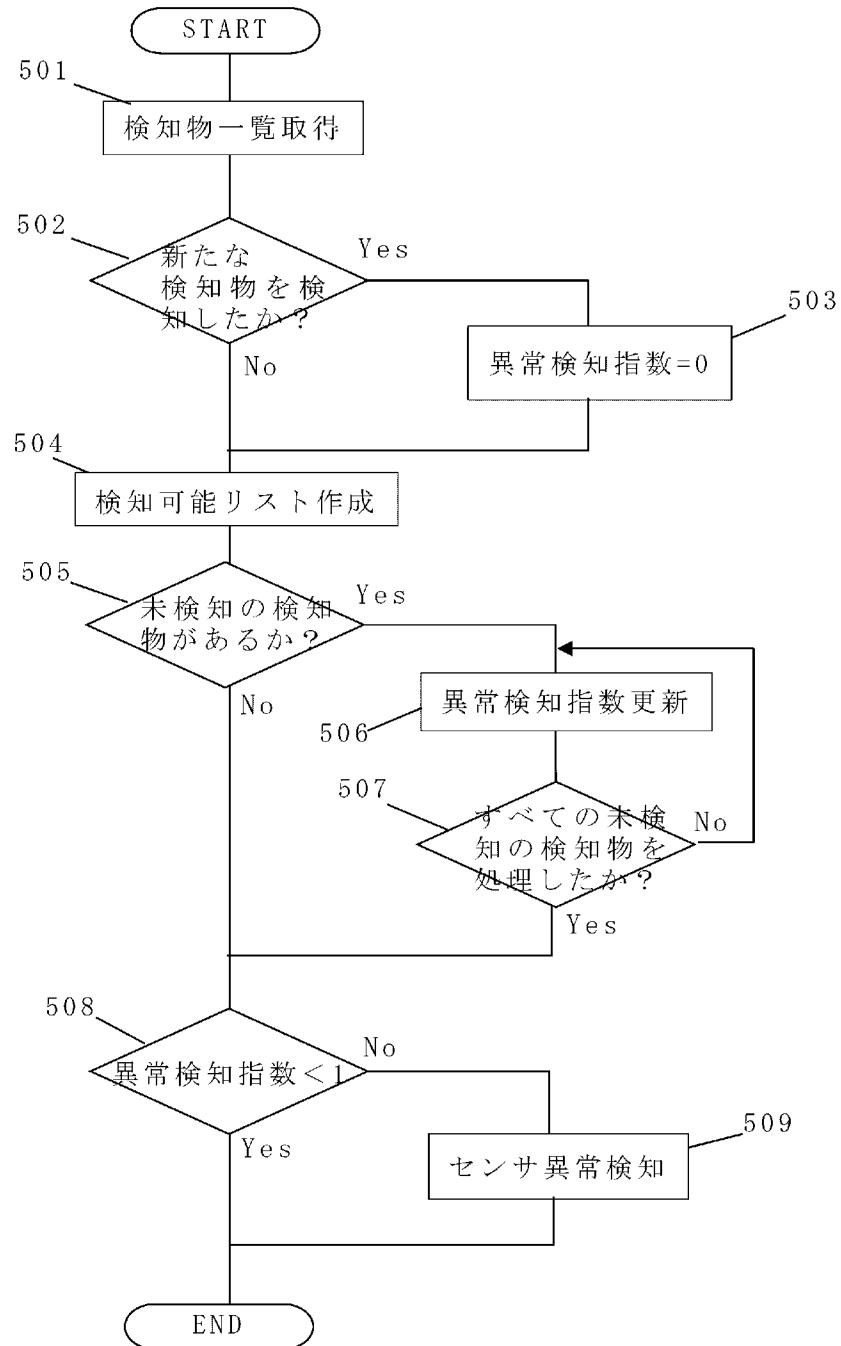
[図4]

図 4

種別	位置	検知距離	重み	
			最大	最小
直線	300m	300m	1	0.5
曲線 半径 300m	500m	200m	1	0.3

[図5]

図 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/042327

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B61L 25/04</i> (2006.01)i; <i>B60L 3/00</i> (2019.01)i; <i>B61L 23/00</i> (2006.01)i FI: B61L25/04; B61L23/00 Z; 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; B61L23/00		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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.
A	JP 2021-69162 A (HITACHI LTD) 30 April 2021 (2021-04-30) paragraphs [0007], [0011]-[0051], fig. 1-5	1-9
A	JP 2013-253847 A (HITACHI LTD) 19 December 2013 (2013-12-19) claims 1-2, paragraphs [0034]-[0070], fig. 1-5	1-9
A	US 2021/0094595 A1 (THALES MANAGEMENT & SERVICES DEUTSCHLAND GMBH) 01 April 2021 (2021-04-01) paragraphs [0043]-[0104], fig. 1-7	1-9
A	JP 2014-176233 A (RAILWAY TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE) 22 September 2014 (2014-09-22) claim 1, paragraphs [0007]-[0008], [0015]-[0018], fig. 1	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 03 February 2023		Date of mailing of the international search report 14 February 2023
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/JP2022/042327

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2021-69162 A	30 April 2021	EP 4046890 A1 paragraphs [0007], [0011]- [0052], fig. 1-5	
JP 2013-253847 A	19 December 2013	(Family: none)	
US 2021/0094595 A1	01 April 2021	EP 3722182 A1	
		CN 111806520 A	
JP 2014-176233 A	22 September 2014	(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; B61L 23/00(2006.01)i FI: B61L25/04; B61L23/00 Z; 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; B61L23/00 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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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
A	JP 2021-69162 A（株式会社日立製作所）30.04.2021（2021 - 04 - 30） 段落 [0007] , [0011] - [0051]、図1-5	1-9
A	JP 2013-253847 A（株式会社日立製作所）19.12.2013（2013 - 12 - 19） 請求項1-2、段落 [0034] - [0070]、図1-5	1-9
A	US 2021/0094595 A1（THALES MANAGEMENT & SERVICES DEUTSCHLAND GMBH） 01.04.2021（2021 - 04 - 01） 段落 [0043] - [0104]、図1-7	1-9
A	JP 2014-176233 A（公益財団法人鉄道総合技術研究所）22.09.2014（2014 - 09 - 22） 請求項1、段落 [0007] - [0008] , [0015] - [0018]、図1	1-9
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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	03.02.2023	国際調査報告の発送日 14.02.2023
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） 清水 康 3H 3732 電話番号 03-3581-1101 内線 3316	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
 PCT/JP2022/042327

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2021-69162 A	30.04.2021	EP 4046890 A1 段落 [0007] , [0011] - [0052]、図1-5	
JP 2013-253847 A	19.12.2013	(ファミリーなし)	
US 2021/0094595 A1	01.04.2021	EP 3722182 A1	
		CN 111806520 A	
JP 2014-176233 A	22.09.2014	(ファミリーなし)	