

(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
2024年12月26日(26.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/262021 A1

(51) 国際特許分類:

B60L 15/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2023/023364

(22) 国際出願日:

2023年6月23日(23.06.2023)

(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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

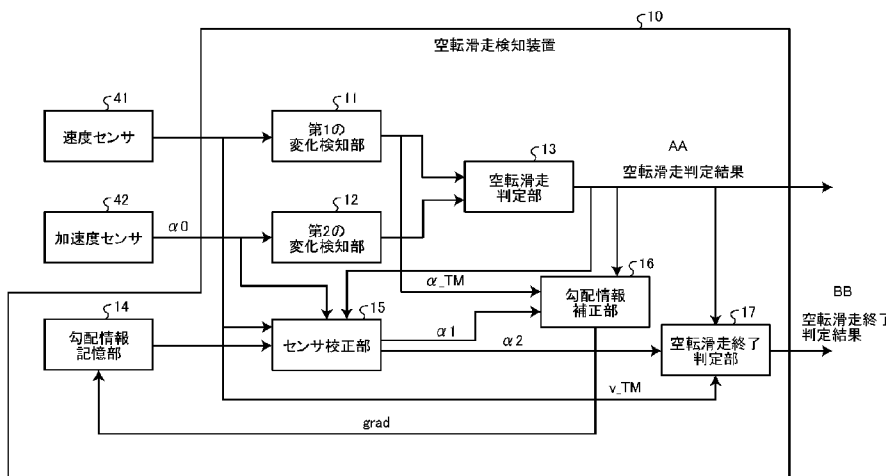
(72) 発明者:明日香 昌(ASUKA, Masashi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 松岡 諒(MATSUOKA,

Satoru); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 斎藤 暁生(SAITO, Akio); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 永島 聖也(NAGASHIMA, Seiya); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 徳丸 真(TOKUMARU, Makoto); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人:高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎ノ門ダイビルイースト 弁理士法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: IDLING/SLIDING DETECTION DEVICE AND IDLING/SLIDING DETECTION METHOD

(54) 発明の名称: 空転滑走検知装置および空転滑走検知方法



- 10 Idling/sliding detection device
11 First change detection unit
12 Second change detection unit
13 Idling/sliding determination unit
14 Gradient information storage unit
15 Sensor calibration unit
16 Gradient information correction unit
17 Idling/sliding end determination unit
41 Speed sensor
42 Acceleration sensor
AA Idling/sliding determination result
BB Idling/sliding end determination result

(57) Abstract: An idling/sliding detection device (10) comprises: a first change detection unit (11) that detects a change in vehicle speed outputted from a speed sensor (41) and outputs a first acceleration; a second change detection unit (12) that detects a change in a second acceleration outputted from an acceleration sensor (42) and outputs a jerk; an idling/sliding determination unit (13) that determines that idling or sliding has occurred in a vehicle; a gradient information storage unit (14) in which information pertaining to a gradient value with respect to a position on a route is registered; a sensor cali-

(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, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, 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))

bration unit (15) that calibrates the zero point of the acceleration sensor (42) during normal travel; a gradient information correction unit (16) that corrects the gradient value registered in the gradient information storage unit (14) on the basis of the first acceleration and a third acceleration, which results from the second acceleration being corrected, during normal travel; and an idling/sliding end determination unit (17) that determines that the idling or sliding has ended on the basis of the vehicle speed and a fourth acceleration, which results from the third acceleration being corrected.

(57) 要約: 空転滑走検知装置(10)は、速度センサ(41)から出力される車両速度の変化を検知し第1の加速度を出力する第1の変化検知部(11)と、加速度センサ(42)から出力される第2の加速度の変化を検知し加加速度を出力する第2の変化検知部(12)と、車両で空転または滑走が発生したことを判定する空転滑走判定部(13)と、路線の位置に対する勾配値の情報が登録された勾配情報記憶部(14)と、通常走行中において加速度センサ(42)のゼロ点を校正するセンサ校正部(15)と、通常走行中において、第1の加速度と、第2の加速度が補正された第3の加速度とに基づいて、勾配情報記憶部(14)に登録されている勾配値を補正する勾配情報補正部(16)と、第3の加速度が補正された第4の加速度と、車両速度とに基づいて、空転または滑走が終了したことを判定する空転滑走終了判定部(17)と、を備える。

明 細 書

発明の名称：空転滑走検知装置および空転滑走検知方法

技術分野

[0001] 本開示は、列車で使用される空転滑走検知装置および空転滑走検知方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、列車に搭載される車上装置などにおいて、列車の車輪で発生する空転または滑走を検知することが行われている。車上装置は、車輪に備えられた速度発電機のみに基づいて空転または滑走の状態を判断する場合、特に速度発電機が1つの構成の場合では空転または滑走の開始地点および終了地点の検知ができない。車上装置は、列車に取り付けられた加速度センサの出力から路線の勾配による重力加速度成分を除去した車両加速度を計算し、加速度の変化すなわちジャークの情報に基づいて空転または滑走の開始地点を検知し、車両加速度の積分による速度と速度発電機から得られる速度とを比較することによって、空転または滑走の終了地点を検知することができる。

[0003] 特許文献1には、列車の車軸または車輪の回転速度に応じた回転検知信号と慣性センサのセンサ値とに基づいて空転または滑走の発生を検知する技術が開示されている。特許文献1に記載の車上装置は、列車の加速度の計算において、列車が走行する路線の勾配の情報を用いて、慣性センサなどから得られる加速度から重力加速度の勾配成分をキャンセルして列車の進行方向の加速度を算出している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-46964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、上記従来の技術によれば、加速度センサなどの慣性センサ

の中には低価格で低精度のものがあり、このような慣性センサは、温度変化、列車の走行中の振動などの影響によってゼロ点の変動し、出力値にゼロ点の変動分が含まれ不正確な値になる。また、勾配の情報を得るために参照するデータベースは、路線によって不正確なものがある。そのため、上記従来の技術では、慣性センサなどから得られる加速度から重力加速度の勾配成分をキャンセルして列車の進行方向の加速度を算出しても、精度の良い値が得られない場合がある、という問題があった。

[0006] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、車両にかかる重力加速度の勾配成分の影響を低減し、車両の進行方向の加速度の算出精度を向上可能な空転滑走検知装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示の空転滑走検知装置は、車両が備える車輪の回転数に基づいて車両速度を計算する速度センサから出力される車両速度の変化を検知し第1の加速度として出力する第1の変化検知部と、少なくとも車両の進行方向を検出方向とする1軸以上の加速度センサから出力される第2の加速度の変化を検知し加加速度として出力する第2の変化検知部と、第1の加速度および加加速度に基づいて、車両で空転または滑走が発生したことを判定する空転滑走判定部と、車両が走行する路線の位置に対する路線の勾配値の情報が登録された勾配情報記憶部と、空転滑走判定部において車両で空転および滑走のいずれも発生していない通常走行中と判定されている場合、車両の現在の位置に対する勾配情報記憶部に登録されている勾配値を用いて、加速度センサのゼロ点を校正するセンサ校正部と、通常走行中において、第1の加速度と、校正されたゼロ点に基づいて第2の加速度が補正された第3の加速度とに基づいて、勾配情報記憶部に登録されている勾配値を補正する勾配情報補正部と、路線の勾配によって車両に発生する重力に起因する加速度に基づいて第3の加速度が補正された第4の加速度と、車両速度とに基づいて、車両で発生していた空転または滑走が終了したことを判定する空転滑走終了判定部と、を備えることを特徴とす

る。

発明の効果

[0008] 本開示の空転滑走検知装置は、車両にかかる重力加速度の勾配成分の影響を低減し、車両の進行方向の加速度の算出精度を向上可能である、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1に係る列車制御システムの構成例を示す図

[図2]実施の形態1に係る空転滑走検知装置の構成例を示す図

[図3]実施の形態1に係る空転滑走検知装置が車両の通常走行中に行う加速度センサのゼロ点の校正処理および勾配情報記憶部に登録されている勾配値の更新処理の動作を示すフローチャート

[図4]一般的な車両に取り付けられるセンサで発生する誤差の例を示す図

[図5]実施の形態1に係る空転滑走検知装置を備える車両が走行する角度 θ の勾配の推定勾配値および車両で発生する加速度の例を示す図

[図6]実施の形態1に係る空転滑走検知装置が車両で空転または滑走が発生した後に空転または滑走が終了したと判定する動作を示すフローチャート

[図7]実施の形態1に係る空転滑走検知装置の動作によって補正される勾配情報記憶部の勾配値の例を示す図

[図8]実施の形態1に係る空転滑走検知装置が備える処理回路をプロセッサおよびメモリで構成する場合の例を示す図

[図9]実施の形態1に係る空転滑走検知装置が備える処理回路を専用のハードウェアで構成する場合の例を示す図

[図10]実施の形態2に係る列車制御システムの構成例を示す図

[図11]実施の形態2に係る空転滑走検知装置の構成例を示す図

[図12]実施の形態2に係る空転滑走検知装置が車両で空転または滑走が発生した後に空転または滑走が終了したと判定する動作を示すフローチャート

[図13]実施の形態2に係る空転滑走検知装置の動作によって補正される勾配情報記憶部の勾配変化地点の例を示す図

[図14]実施の形態3に係る空転滑走検知装置の構成例を示す第1の図

[図15]実施の形態3に係る空転滑走検知装置の構成例を示す第2の図

[図16]実施の形態3に係る空転滑走検知装置の勾配情報作成部が勾配情報記憶部に登録するための勾配情報を作成する動作を示す第1のフローチャート

[図17]実施の形態3に係る空転滑走検知装置の勾配情報作成部が勾配情報記憶部に登録するための勾配情報を作成する動作を示す第2のフローチャート

[図18]実施の形態3に係る空転滑走検知装置の勾配情報作成部が勾配情報記憶部に登録するための勾配情報を作成する動作を示す第3のフローチャート

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本開示の実施の形態に係る空転滑走検知装置および空転滑走検知方法を図面に基づいて詳細に説明する。

[0011] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る列車制御システム60の構成例を示す図である。列車制御システム60は、車両50に搭載される。列車制御システム60は、列車制御装置30と、速度センサ41と、加速度センサ42と、を備える。列車制御装置30は、車両50を含む列車の走行を制御する。列車制御装置30は、空転滑走検知装置10と、指令値生成部20と、を備える。空転滑走検知装置10は、速度センサ41および加速度センサ42から取得した検出値に基づいて車両50での空転または滑走の発生を検知し、空転または滑走の発生、空転または滑走の終了などの情報を指令値生成部20に出力する。指令値生成部20は、空転滑走検知装置10から取得した情報に基づいて、図示しない車載機器などに対して列車を走行するための指令値を生成して出力する。

[0012] 速度センサ41は、車両50が備える車輪の回転数に基づいて車両速度を計算するセンサである。速度センサ41は、計算した車両速度を空転滑走検知装置10に出力する。なお、速度センサ41は、車両50が備える車輪の回転数に応じたパルス信号のみを空転滑走検知装置10に出力してもよい。この場合、空転滑走検知装置10が、取得したパルス信号に基づいて、車両

速度を計算する。

- [0013] 加速度センサ 42 は、少なくとも車両 50 の進行方向を検出方向とする、1 軸以上の検出方向を有するセンサである。加速度センサ 42 は、検出した加速度を空転滑走検知装置 10 に出力する。
- [0014] 図 2 は、実施の形態 1 に係る空転滑走検知装置 10 の構成例を示す図である。空転滑走検知装置 10 は、第 1 の変化検知部 11 と、第 2 の変化検知部 12 と、空転滑走判定部 13 と、勾配情報記憶部 14 と、センサ校正部 15 と、勾配情報補正部 16 と、空転滑走終了判定部 17 と、を備える。
- [0015] 第 1 の変化検知部 11 は、速度センサ 41 から出力される車両速度 v_{TM} の変化を検知し、第 1 の加速度 α_{TM} として空転滑走判定部 13 および勾配情報補正部 16 に出力する。
- [0016] 第 2 の変化検知部 12 は、加速度センサ 42 から出力される加速度である第 2 の加速度 α_0 の変化を検知し、加加速度として空転滑走判定部 13 に出力する。
- [0017] 空転滑走判定部 13 は、第 1 の変化検知部 11 から第 1 の加速度 α_{TM} を取得し、第 2 の変化検知部 12 から加加速度を取得し、第 1 の加速度 α_{TM} および加加速度に基づいて、車両 50 で空転または滑走が発生したことを判定する。空転滑走判定部 13 は、例えば、加加速度において第 2 の加速度 α_0 が変化なしと示されているときに第 1 の加速度 α_{TM} が変化ありの場合、車両 50 で空転または滑走が発生していると判定する。なお、空転滑走判定部 13 が車両 50 で空転または滑走が発生していると判定する方法は、一般的な方法でよく、これに限定されない。また、空転滑走判定部 13 が取得する情報も前述の例に限定されない。空転滑走判定部 13 は、第 2 の変化検知部 12 から第 2 の加速度 α_0 を取得してもよく、この場合でも車両 50 で空転または滑走が発生していると判定することができる。空転滑走判定部 13 は、車両 50 で空転または滑走が発生したか否かを判定した空転滑走判定結果を、センサ校正部 15、勾配情報補正部 16、空転滑走終了判定部 17、および指令値生成部 20 に出力する。空転滑走判定結果は、車両 50

で空転または滑走が発生したことを示すもの、または、車両 50 で空転または滑走が発生していないことを示すものになる。

[0018] 勾配情報記憶部 14 は、車両 50 が走行する路線の位置に対する路線の勾配値の情報が登録された記憶部である。勾配情報記憶部 14 は、車両 50 が走行する路線の位置について、例えば、基準となる位置からのキロ程で表すことができるが、他の方法で表してもよい。

[0019] センサ校正部 15 は、空転滑走判定部 13 において車両 50 で空転および滑走のいずれも発生していない通常走行中と判定されている場合、車両 50 の現在の位置に対する勾配情報記憶部 14 に登録されている勾配値を用いて、加速度センサ 42 のゼロ点を校正する。センサ校正部 15 の詳細な動作については後述する。

[0020] 勾配情報補正部 16 は、車両 50 の通常走行中において、第 1 の加速度 α_{TM} と、校正されたゼロ点に基づいて第 2 の加速度 α_0 が補正された第 3 の加速度 α_1 とに基づいて、勾配情報記憶部 14 に登録されている勾配値を補正する。勾配情報補正部 16 の詳細な動作については後述する。

[0021] 空転滑走終了判定部 17 は、路線の勾配によって車両 50 に発生する重力に起因する加速度に基づいて第 3 の加速度 α_1 が補正された第 4 の加速度 α_2 と、車両速度 v_{TM} とに基づいて、車両 50 で発生していた空転または滑走が終了したことを判定する。空転滑走終了判定部 17 は、車両 50 で発生していた空転または滑走が終了したことを判定した空転滑走終了判定結果を指令値生成部 20 に出力する。空転滑走終了判定部 17 の詳細な動作については後述する。

[0022] 空転滑走検知装置 10 の動作について詳細に説明する。図 3 は、実施の形態 1 に係る空転滑走検知装置 10 が車両 50 の通常走行中に行う加速度センサ 42 のゼロ点の校正処理および勾配情報記憶部 14 に登録されている勾配値の更新処理の動作を示すフローチャートである。

[0023] センサ校正部 15 は、加速度センサ 42 から第 2 の加速度 α_0 を取得する（ステップ S101）。センサ校正部 15 は、速度センサ 41 から車両速度

v_TM を取得し、車両速度 v_TM を積分することで車両 50 の現在位置を計算する（ステップ S 102）。センサ校正部 15 は、勾配情報記憶部 14 から、車両 50 の現在位置の勾配値を取得する（ステップ S 103）。センサ校正部 15 は、勾配情報記憶部 14 の勾配値が変化しない区間であって、車両 50 が定速走行状態、すなわち規定された期間 ΔT にわたって第 2 の加速度 α_0 の変化が閾値 $\Delta \alpha$ 以下のとき、規定された期間 ΔT の第 2 の加速度 α_0 の平均値をオフセット値 α_offset として計算する（ステップ S 104）。このように、センサ校正部 15 は、通常走行中において、規定された期間 ΔT における第 2 の加速度 α_0 の平均値をオフセット値 α_offset として加速度センサ 42 のゼロ点を校正する。オフセット値 α_offset は、理想的には「0」であるが、実際には後述するような要因などによって「0」以外の値になる。センサ校正部 15 は、校正後の加速度である第 3 の加速度 α_1 を式（1）によって計算する（ステップ S 105）。

[0024]
$$\alpha_1 = \alpha_0 - \alpha_offset \quad \dots (1)$$

[0025] 式（1）において、「 α_offset 」の値は正の値および負の値にすることができるので、「 α_offset 」の前の「-」については「+」の表記にしてもよい。センサ校正部 15 は、第 3 の加速度 α_1 を勾配情報補正部 16 に出力する。このように、センサ校正部 15 は、第 2 の加速度 α_0 からオフセット値 α_offset を減算したものを第 3 の加速度 α_1 として計算する。これにより、センサ校正部 15 は、温度変化、車両 50 の走行中の振動などの影響によって加速度センサ 42 のゼロ点の変動した場合に、加速度センサ 42 のゼロ点を校正することができる。

[0026] ここで、車両 50 の加速度センサ 42 で検出される第 2 の加速度 α_0 に含まれる誤差について説明する。図 4 は、一般的な車両に取り付けられるセンサで発生する誤差の例を示す図である。図 4（a）はセンサを車両に固定するとき発生するヨーイング方向の誤差の例を示している。また、図 4（b）は車両が勾配区間を走行中において車両の前後の空気ばねの影響などによって車両の実際の進行方向とセンサの検出方向との間に生じるピッチング方

向の誤差の例を示している。図4に示すような車両で検出される加速度センサの検出値には以下の式(2)で表される誤差が含まれることになる。

[0027] 加速度センサの検出値＝車両加速度の真値＋（センサ据え付け誤差）＋（勾配による車両ピッチング誤差）＋（推定勾配誤差による加速度誤差）＋（センサの感度誤差）＋（重力の影響を除いた場合のゼロ点ずれ）＋（温度変化、経年劣化などに伴うゼロ点ずれ）＋（高周波の揺らぎ）＋（非線形誤差）＋（他軸干渉誤差）…(2)

[0028] 図3の説明に戻る。勾配情報補正部16は、第1の変化検知部11から第1の加速度 α_{TM} を取得する（ステップS106）。勾配情報補正部16は、センサ校正部15から第3の加速度 α_1 を取得し、車両50にかかる重力加速度を g とすると、空転滑走判定部13で通常走行中と判定されている場合は以下の式(3)の関係が成り立つので、式(3)および式(4)に示す関係から車両50が走行中の現在位置の勾配の推定勾配値 $grad[\%]$ を計算する（ステップS107）。

[0029] $\alpha_{TM} = \alpha_1 - g \times \sin \theta$ …(3)

[0030] $\sin \theta = grad / \sqrt{(grad^2 + 100^2)}$ …(4)

[0031] 式(3)および式(4)において θ は加速度センサ42のピッチ角である。なお、式(4)において、 $\sqrt{(grad^2 + 100^2)}$ は $(grad^2 + 100^2)$ の平方根を表している。図5は、実施の形態1に係る空転滑走検知装置10を備える車両50が走行する角度 θ の勾配の推定勾配値 $grad$ および車両50で発生する加速度の例を示す図である。図5において、X軸は車両50の進行方向を示している。なお、車両50の垂直方向を示すZ軸については考慮しなくてもよい。式(3)の α_1 の部分に式(1)の右辺を代入すると式(5)のようになる。

[0032] $\alpha_{TM} = \alpha_0 - \alpha_{offset} - g \times \sin \theta$ …(5)

[0033] 式(5)の $\sin \theta$ の部分に式(4)の右辺を代入すると式(6)のようになる。

[0034] $\alpha_{TM} = \alpha_0 - \alpha_{offset} - g \times grad / \sqrt{(grad^2 + 100^2)}$

) ... (6)

[0035] 式(6)を $grad$ [%] について解くと式(7)のようになる。

[0036] $grad = \pm (100 \times |\alpha_{TM} - \alpha_0 + \alpha_{offs}|) / \sqrt{(g^2 - (\alpha_{TM} - \alpha_0 + \alpha_{offs})^2)}$... (7)

[0037] 式(7)においては、 $grad$ および $(\alpha_{TM} - \alpha_0 + \alpha_{offs})$ の正負によって、「+」または「-」を決定する。

[0038] 図3の説明に戻る。勾配情報補正部16は、計算によって求めた推定勾配値 $grad$ に基づいて、勾配情報記憶部14の勾配値を更新する(ステップS108)。勾配情報補正部16は、例えば、第1の加速度 α_{TM} および第3の加速度 α_1 を用いて計算した推定勾配値 $grad$ と勾配情報記憶部14に登録されている勾配値との差分が規定された勾配値閾値 $\Delta grad_{th}$ 以上の場合、推定勾配値 $grad$ で勾配情報記憶部14に登録されている勾配値を補正する。

[0039] なお、空転滑走検知装置10は、センサ校正部15が勾配情報記憶部14から一定時間で勾配値を読み出すので、車両50の速度帯ごとの勾配値を勾配情報記憶部14に登録させておいてもよい。空転滑走検知装置10は、例えば、車両50の速度が36 km/h未満では車両50の位置として10 mごとに登録された勾配値を使用し、車両50の速度が36 km/h以上72 km/h未満では車両50の位置として20 mごとに登録された勾配値を使用する。

[0040] 図6は、実施の形態1に係る空転滑走検知装置10が車両50で空転または滑走が発生した後に空転または滑走が終了したと判定する動作を示すフローチャートである。

[0041] センサ校正部15は、空転滑走判定部13において車両50で空転または滑走が発生していると判定されているとき、勾配情報記憶部14から、車両50の現在位置の勾配値を取得する(ステップS201)。センサ校正部15は、重力加速度 g をキャンセル後の加速度である第4の加速度 α_2 を式(8)によって計算する(ステップS202)。

[0042] $\alpha 2 = \alpha 1 - g \times g \text{ rad} / \sqrt{(g \text{ rad}^2 + 100^2)} \quad \dots (8)$

[0043] このように、センサ校正部15は、第3の加速度 $\alpha 1$ から重力に起因する加速度を減算したものを第4の加速度 $\alpha 2$ として計算する。センサ校正部15は、第4の加速度 $\alpha 2$ を空転滑走終了判定部17に出力する。

[0044] 空転滑走終了判定部17は、空転滑走判定部13において車両50で空転または滑走が発生していると判定された時刻から第4の加速度 $\alpha 2$ を積分することで、車両50の車両速度の推定値である速度推定値 $v 1$ を計算する（ステップS203）。空転滑走終了判定部17は、速度センサ41から車両速度 v_TM を取得する（ステップS204）。空転滑走終了判定部17は、第4の加速度 $\alpha 2$ の積分により得られた車両50の速度推定値 $v 1$ と車両速度 v_TM との差分が規定された速度閾値 Δv_th より大きい場合（ステップS205：No）、速度推定値 $v 1$ を積分して車両50の車両位置の推定値を計算する（ステップS206）。空転滑走検知装置10は、その後、ステップS201の動作に戻る。空転滑走終了判定部17は、第4の加速度 $\alpha 2$ の積分により得られた車両50の速度推定値 $v 1$ と車両速度 v_TM との差分が規定された速度閾値 Δv_th 以下の場合（ステップS205：Yes）、車両50で発生していた空転または滑走が終了したと判定する（ステップS207）。

[0045] 図7は、実施の形態1に係る空転滑走検知装置10の動作によって補正される勾配情報記憶部14の勾配値の例を示す図である。勾配情報記憶部14に登録されている勾配値には、車両50が走行する路線の勾配の真の勾配値に対して不確定性が存在する。式(2)で表される誤差のいくつかについては様々な除去方法が示されているが、本実施の形態では、空転滑走検知装置10は、ステップS105の動作によって、重力の影響を除いた場合のゼロ点ずれ、および温度変化、経年劣化などに伴うゼロ点ずれによる誤差を除去できる。また、空転滑走検知装置10は、ステップS202の動作によって、センサ据え付け誤差、勾配による車両ピッチング誤差、推定勾配誤差による加速度誤差、およびセンサの感度誤差を除去できる。

[0046] つづいて、空転滑走検知装置 10 のハードウェア構成について説明する。

空転滑走検知装置 10 において、勾配情報記憶部 14 はメモリである。空転滑走検知装置 10 において、第 1 の変化検知部 11、第 2 の変化検知部 12、空転滑走判定部 13、センサ校正部 15、勾配情報補正部 16、および空転滑走終了判定部 17 は、処理回路により実現される。処理回路は、メモリに格納されるプログラムを実行するプロセッサおよびメモリであってもよいし、専用のハードウェアであってもよい。

[0047] 図 8 は、実施の形態 1 に係る空転滑走検知装置 10 が備える処理回路 90 をプロセッサ 91 およびメモリ 92 で構成する場合の例を示す図である。処理回路 90 がプロセッサ 91 およびメモリ 92 で構成される場合、空転滑走検知装置 10 の処理回路 90 の各機能は、ソフトウェア、ファームウェア、またはソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアまたはファームウェアはプログラムとして記述され、メモリ 92 に格納される。処理回路 90 では、メモリ 92 に記憶されたプログラムをプロセッサ 91 が読み出して実行することにより、各機能を実現する。すなわち、処理回路 90 は、空転滑走検知装置 10 の処理が結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリ 92 を備える。また、これらのプログラムは、空転滑走検知装置 10 の手順および方法をコンピュータに実行させるものであるともいえる。

[0048] 上記プログラムは、第 1 の変化検知部 11 が、車両 50 が備える車輪の回転数に基づいて車両速度 v_{TM} を計算する速度センサ 41 から出力される車両速度 v_{TM} の変化を検知し第 1 の加速度 α_{TM} として出力する第 1 の変化検知ステップと、第 2 の変化検知部 12 が、少なくとも車両 50 の進行方向を検出方向とする 1 軸以上の加速度センサ 42 から出力される第 2 の加速度 α_0 の変化を検知し加加速度として出力する第 2 の変化検知ステップと、空転滑走判定部 13 が、第 1 の加速度 α_{TM} および加加速度に基づいて、車両 50 で空転または滑走が発生したことを判定する空転滑走判定ステップと、センサ校正部 15 が、空転滑走判定部 13 において車両 50 で空転

および滑走のいずれも発生していない通常走行中と判定されている場合、車両50の現在の位置に対する勾配情報記憶部14に登録されている勾配値を用いて、加速度センサ42のゼロ点を校正するセンサ校正ステップと、勾配情報補正部16が、通常走行中において、第1の加速度 α_{TM} と、校正されたゼロ点に基づいて第2の加速度 α_0 が補正された第3の加速度 α_1 とに基づいて、勾配情報記憶部14に登録されている勾配値を補正する勾配情報補正ステップと、空転滑走終了判定部17が、路線の勾配によって車両50に発生する重力に起因する加速度に基づいて第3の加速度 α_1 が補正された第4の加速度 α_2 と、車両速度 v_{TM} とに基づいて、車両50で発生していた空転または滑走が終了したことを判定する空転滑走終了判定ステップと、を空転滑走検知装置10に実行させるプログラムであるとも言える。

[0049] ここで、プロセッサ91は、CPU (Central Processing Unit)、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、またはDSP (Digital Signal Processor) などであってもよい。また、メモリ92には、例えば、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable ROM)、EEPROM (登録商標) (Electrically EPROM) などの、不揮発性または揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、またはDVD (Digital Versatile Disc) などが該当する。

[0050] 図9は、実施の形態1に係る空転滑走検知装置10が備える処理回路93を専用のハードウェアで構成する場合の例を示す図である。処理回路93が専用のハードウェアで構成される場合、図9に示す処理回路93は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、またはこれらを組み合わせたものが該当する。空転滑走検知装置10の各機能を機能別に処理回路93で実現してもよいし、各機能をまとめて処理回路93で実現してもよい

。

[0051] なお、空転滑走検知装置 10 の各機能について、一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェアまたはファームウェアで実現するようにしてもよい。このように、処理回路は、専用のハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの組み合わせによって、上述の各機能を実現することができる。

[0052] 以上説明したように、本実施の形態によれば、空転滑走検知装置 10 は、車両 50 の走行中に勾配情報記憶部 14 を参照し、勾配値が一定の区間で加速度センサ 42 のゼロ点を校正し、速度センサ 41 からの車両速度 v_{TM} に基づく第 1 の加速度 α_{TM} 、および加速度センサ 42 からの第 2 の加速度 α_0 をオフセット値 α_{offset} で校正した第 3 の加速度 α_1 を用いて推定勾配値 $grad$ を計算し、勾配情報記憶部 14 に登録されている勾配値を補正することとした。これにより、空転滑走検知装置 10 は、車両 50 にかかる重力加速度 g の勾配成分の影響を低減し、車両 50 の進行方向の加速度の算出精度を向上させることができる。空転滑走検知装置 10 は、仮に加速度センサ 42 として低価格で低精度なものが使用され、温度変化、車両 50 の走行中の振動などの影響によってゼロ点の変動するような場合でも、適宜オフセット値 α_{offset} を計算してゼロ点の変動分を校正することができる。また、空転滑走検知装置 10 は、車両 50 で空転または滑走が発生していない状況において随時推定勾配値 $grad$ を計算し、推定勾配値 $grad$ と勾配情報記憶部 14 に登録されている勾配値とを比較した結果に基づいて、適宜勾配情報記憶部 14 に登録されている勾配値を補正することができる。

。

[0053] 実施の形態 2.

実施の形態 1 では、空転滑走検知装置 10 は、速度センサ 41 および加速度センサ 42 の検出結果を使用していた。実施の形態 2 では、空転滑走検知装置が、さらにジャイロセンサの検出結果を使用する場合について説明する。

。

[0054] 図10は、実施の形態2に係る列車制御システム60aの構成例を示す図である。列車制御システム60aは、図1に示す実施の形態1の列車制御システム60に対して、列車制御装置30を列車制御装置30aに置き換え、さらにジャイロセンサ43を追加したものである。列車制御装置30aは、図1に示す実施の形態1の列車制御装置30に対して、空転滑走検知装置10を空転滑走検知装置10aに置き換えたものである。空転滑走検知装置10aは、速度センサ41、加速度センサ42、およびジャイロセンサ43から取得した検出値に基づいて車両50での空転または滑走の発生を検知し、空転または滑走の発生、空転または滑走の終了などの情報を指令値生成部20に出力する。

[0055] ジャイロセンサ43は、少なくとも加速度センサ42のピッチ方向を検出方向とする1軸以上の慣性センサである。ジャイロセンサ43は、検出した角速度を空転滑走検知装置10aに出力する。

[0056] 図11は、実施の形態2に係る空転滑走検知装置10aの構成例を示す図である。空転滑走検知装置10aは、図2に示す実施の形態1の空転滑走検知装置10に対して、第3の変化検知部18を追加したものである。

[0057] 第3の変化検知部18は、ジャイロセンサ43の検出結果に基づいて、車両50が路線の勾配値が変化する勾配変化地点を通過したことを判定し、勾配変化判定結果をセンサ校正部15に出力する。第3の変化検知部18は、例えば、ジャイロセンサ43の検出結果に基づいてピッチ方向の角速度出力値の変化量 $\Delta gyro1$ を計算する。第3の変化検知部18は、変化量 $\Delta gyro1$ が規定された角速度閾値 $\Delta gyro_th$ 未満の場合、車両50が路線の勾配変化地点を通過していないことを示す勾配変化判定結果をセンサ校正部15に出力する。第3の変化検知部18は、変化量 $\Delta gyro1$ が規定された角速度閾値 $\Delta gyro_th$ 以上の場合、車両50が路線の勾配変化地点を通過したことを示す勾配変化判定結果をセンサ校正部15に出力する。なお、第3の変化検知部18は、ジャイロセンサ43の検出結果について、ハイパスフィルタなどを介して取得するようにしてもよい。

[0058] センサ校正部 15 は、車両 50 の走行によって勾配情報記憶部 14 から読み取る勾配値が変化している場合、第 3 の変化検知部 18 から取得した勾配変化判定結果に基づいて、変化後の勾配値を使用するタイミングを決定する。センサ校正部 15 は、例えば、勾配情報記憶部 14 から読み取った勾配値が勾配値 a から勾配値 b に変化したが、第 3 の変化検知部 18 から車両 50 が路線の勾配変化地点を通過したことを示す勾配変化判定結果を取得していない場合、勾配値 a を継続して使用し、前述のように第 3 の加速度 $\alpha 1$ 、第 4 の加速度 $\alpha 2$ などを計算する。センサ校正部 15 は、第 3 の変化検知部 18 から車両 50 が路線の勾配変化地点を通過したことを示す勾配変化判定結果を取得すると、使用する勾配値を勾配値 a から勾配値 b に変更し、第 3 の加速度 $\alpha 1$ 、第 4 の加速度 $\alpha 2$ などを計算する。

[0059] なお、センサ校正部 15 は、第 3 の変化検知部 18 から車両 50 が路線の勾配変化地点を通過したことを示す勾配変化判定結果を取得した時点で、勾配情報記憶部 14 から勾配値 a の後の勾配値 b を読み取っていないと、第 3 の加速度 $\alpha 1$ 、第 4 の加速度 $\alpha 2$ などの計算に使用する勾配値を勾配値 a から勾配値 b に変更できない。そのため、センサ校正部 15 は、車両 50 が走行している実際の位置よりも先行した位置に対応する勾配値を、勾配情報記憶部 14 から読み取っておく。これにより、センサ校正部 15 は、第 3 の変化検知部 18 から車両 50 が路線の勾配変化地点を通過したことを示す勾配変化判定結果を取得したタイミングに応じて、勾配情報記憶部 14 から読み取って第 3 の加速度 $\alpha 1$ 、第 4 の加速度 $\alpha 2$ などの計算に使用する勾配値を勾配値 a から勾配値 b に適宜変更することができる。

[0060] 勾配情報補正部 16 は、センサ校正部 15 で決定された変化後の勾配値を使用するタイミングに基づいて、勾配情報記憶部 14 に登録されている勾配値の変化位置を補正する。

[0061] 図 12 は、実施の形態 2 に係る空転滑走検知装置 10 a が車両 50 で空転または滑走が発生した後に空転または滑走が終了したと判定する動作を示すフローチャートである。図 12 に示すフローチャートにおいて、ステップ S

201からステップS207の動作は、図6に示す実施の形態1のフローチャートのステップS201からステップS207の動作と同じである。センサ校正部15は、第3の変化検知部18からの勾配変化判定結果に基づいて、空転滑走終了判定部17で計算された車両50の車両位置の推定値を修正する（ステップS208）。

[0062] 図13は、実施の形態2に係る空転滑走検知装置10aの動作によって補正される勾配情報記憶部14の勾配変化地点の例を示す図である。勾配情報記憶部14に登録されている勾配値の変化を示す勾配変化地点には、車両50が走行する路線の勾配の真の勾配変化地点に対して不確定性が存在する。本実施の形態では、空転滑走検知装置10aは、ステップS208の動作によって、勾配情報記憶部14を参照する際の車両50の車両位置の不確定性を低減することができる。

[0063] つづいて、空転滑走検知装置10aのハードウェア構成について説明する。空転滑走検知装置10aにおいて、第3の変化検知部18は、処理回路により実現される。処理回路は、メモリに格納されるプログラムを実行するプロセッサおよびメモリであってもよいし、専用のハードウェアであってもよい。

[0064] 以上説明したように、本実施の形態によれば、空転滑走検知装置10aは、さらにジャイロセンサ43の検出結果を用いることで車両50が勾配変化地点に到達したか否かを判定できるので、実施の形態1の効果に加えて、勾配情報記憶部14に登録されている勾配値の勾配変化地点のずれを補正することができる。

[0065] 実施の形態3.

実施の形態3では、実施の形態1の空転滑走検知装置10および実施の形態2の空転滑走検知装置10aで使用される勾配情報記憶部14に登録される勾配値の情報を作成する場合について説明する。

[0066] 図14は、実施の形態3に係る空転滑走検知装置10bの構成例を示す第1の図である。また、図15は、実施の形態3に係る空転滑走検知装置10

cの構成例を示す第2の図である。図14に示す空転滑走検知装置10bは、図2に示す実施の形態1の空転滑走検知装置10に対して、勾配情報作成部19を追加したものである。図15に示す空転滑走検知装置10cは、図11に示す実施の形態2の空転滑走検知装置10aに対して、勾配情報作成部19を追加したものである。図示は省略するが、空転滑走検知装置10bを備える列車制御システムの構成は、図1に示す列車制御システム60に対して、空転滑走検知装置10を空転滑走検知装置10bに置き換えた構成になる。また、図示は省略するが、空転滑走検知装置10cを備える列車制御システムの構成は、図10に示す列車制御システム60aに対して、空転滑走検知装置10aを空転滑走検知装置10cに置き換えた構成になる。図14に示す空転滑走検知装置10bおよび図15に示す空転滑走検知装置10cにおいて、勾配情報作成部19は同様の動作を行う。そのため、以降では、図14に示す空転滑走検知装置10bを例にして説明する。

[0067] 勾配情報作成部19は、速度センサ41から車両速度 v_{TM} を取得し、加速度センサ42から第2の加速度 α_0 を取得し、空転滑走判定部13から空転滑走判定結果を取得する。また、勾配情報作成部19は、車両50が走行する路線において規定された基準地点での勾配値を示す勾配値情報を取得する。勾配情報作成部19は、車両速度 v_{TM} 、第2の加速度 α_0 、空転滑走判定部13の判定結果、および車両50が走行する路線において規定された基準地点での勾配値を示す勾配値情報に基づいて、路線において車両50が走行する位置での路線の勾配値を計算し、計算された路線の各位置での勾配値を勾配情報記憶部14に登録する。

[0068] 車両50が走行する路線には、センサオフセット校正用の機器が設置されている。センサオフセット校正用の機器は、例えば、車両50が停車する駅の車両停止位置等に設置されているトランスポンダである。トランスポンダは、トランスポンダが設置されている位置での路線の勾配値を示す勾配値情報を空転滑走検知装置10bの勾配情報作成部19に送信する。これにより、空転滑走検知装置10bの勾配情報作成部19は、車両50に設置されて

いる図示しない車上子などを經由してトランスポンダから送信される勾配値情報を取得することで、トランスポンダから勾配値情報を取得した位置での路線の勾配値を確定することができる。勾配情報作成部 19 は、トランスポンダの設置位置、すなわちセンサオフセット校正位置での勾配値が確定するので、計測加速度を第 2 の加速度 α_0 とし、進行方向加速度を車両速度 v_{TM} から計算できる第 1 の加速度 α_{TM} とし、センサオフセット校正位置での勾配値を θ とすると、式 (9) からオフセット値 α_{offset} を確定することができる。

[0069]
$$\alpha_{offset} = \alpha_0 - \alpha_{TM} - g \times \sin \theta \quad \cdots (9)$$

[0070] トランスポンダは、トランスポンダが設置されている路線での位置情報を保持しており、前述の勾配値情報と併せて空転滑走検知装置 10b の勾配情報作成部 19 に送信する。これにより、空転滑走検知装置 10b の勾配情報作成部 19 は、図示しない車上子などを經由してトランスポンダから送信される位置情報を取得することで、トランスポンダから位置情報を取得した位置を確定することができる。勾配情報作成部 19 は、トランスポンダからの位置情報によって車両 50 の位置を確定できるので、トランスポンダの設置位置に、速度センサ 41 からの車両速度 v_{TM} を積分することによって得られる走行距離を加算することで、車両 50 の走行位置を確定することができる。また、勾配情報作成部 19 は、前述の式 (3) から式 (7) の計算式を用いることで、車両 50 の走行位置での路線の勾配値を計算することができる。勾配情報作成部 19 は、車両 50 の位置および車両 50 の走行位置での路線の勾配値を計算できるので、車両 50 の走行位置と車両 50 の走行位置での路線の勾配値とを組み合わせ、勾配情報記憶部 14 に登録させることができる。

[0071] 勾配情報作成部 19 は、上記のように車両 50 の走行に応じて、車両 50 の走行位置と車両 50 の走行位置での路線の勾配値との組み合わせの情報を順次勾配情報記憶部 14 に登録させることができるが、途中で加速度センサ 42 のオフセット値 α_{offset} が変化することも想定される。そのため、

勾配情報作成部 19 は、車両 50 が走行する間にセンサオフセット校正位置を複数回通過する場合、2つのセンサオフセット校正位置で得られるオフセット値 α_{offset} の誤差が許容値以内の場合、該当する2つのセンサオフセット校正位置の間で得られた速度センサ 41 および加速度センサ 42 の検出値を用いて、該当する2つのセンサオフセット校正位置の間の各位置での勾配値を計算し、勾配情報記憶部 14 に登録させてもよい。

[0072] 図 16 は、実施の形態 3 に係る空転滑走検知装置 10b の勾配情報作成部 19 が勾配情報記憶部 14 に登録するための勾配情報を作成する動作を示す第 1 のフローチャートである。勾配情報作成部 19 は、オフセット値 α_{offset} の計算に必要なオフセット情報を取得済みの場合（ステップ S301 : Yes）、速度センサ 41 から得られる車両速度 v_{TM} から車両 50 の車両位置を更新し、対応する車両位置での車両速度 v_{TM} から得られる第 1 の加速度 α_{TM} および加速度センサ 42 からの第 2 の加速度 α_0 を蓄積する（ステップ S302）。オフセット値 α_{offset} の計算に必要なオフセット情報とは、前述の例では、トランスポンダから得られる勾配値情報、位置情報などである。

[0073] 勾配情報作成部 19 は、車両 50 で空転または滑走が発生している場合（ステップ S303 : Yes）、ステップ S302 で蓄積している蓄積情報を廃棄し、オフセット情報も廃棄する（ステップ S304）。勾配情報作成部 19 は、車両 50 の停止を検知するまで待機し（ステップ S305 : No）、車両 50 の停止を検知すると（ステップ S305 : Yes）、ステップ S301 に戻る。ここで、空転滑走検知装置 10b において空転滑走終了判定部 17 は、車両 50 で発生していた空転または滑走の終了を判定できるが、空転滑走終了判定部 17 が判定するためには正確な勾配値の情報が登録された勾配情報記憶部 14 が必要になる。空転滑走終了判定部 17 は、勾配情報記憶部 14 が作成されていない段階では判定を行うことができない。そのため、勾配情報作成部 19 は、車両 50 が停止したことを検知することで、空転または滑走が確実に終了したと判定する。

- [0074] 勾配情報作成部19は、オフセット値 α_offset の計算に必要なオフセット情報を取得済みではない場合（ステップS301：No）、または車両50で空転または滑走が発生していない場合（ステップS303：No）、車両50の位置がセンサオフセット校正位置か否かを判定する（ステップS306）。勾配情報作成部19は、センサオフセット校正位置ではない場合（ステップS306：No）、ステップS301に戻る。勾配情報作成部19は、センサオフセット校正位置の場合（ステップS306：Yes）、新たにオフセット値 α_offset を取得し、ステップS302で得られる情報、すなわち位置ごとのセンサ情報を蓄積しているか否かを判定する（ステップS307）。勾配情報作成部19は、位置ごとのセンサ情報を蓄積していない場合（ステップS307：No）、ステップS301に戻る。勾配情報作成部19は、位置ごとのセンサ情報を蓄積している場合（ステップS307：Yes）、前回のオフセット情報から得られるオフセット値 α_offset と今回のオフセット情報から得られるオフセット値 α_offset との誤差が許容値以内か否かを判定する（ステップS308）。
- [0075] 勾配情報作成部19は、誤差が許容値以内の場合（ステップS308：Yes）、ステップS302で蓄積している蓄積情報に基づいて、前回のセンサオフセット校正位置と今回のセンサオフセット校正位置との間のオフセット校正位置間の勾配情報を作成し、勾配情報記憶部14に登録する。また、勾配情報作成部19は、ステップS302で得られた蓄積情報をリセットし、オフセット情報を最新の情報に更新する（ステップS309）。勾配情報作成部19は、既に勾配情報を作成済みの区間がある場合、勾配値の平均値をとるなどの手法で勾配情報記憶部14に登録する情報の精度を高めてもよい。勾配情報作成部19は、誤差が許容値を超える場合（ステップS308：No）、ステップS302で得られた蓄積情報を廃棄し、オフセット情報を最新の情報に更新する（ステップS310）。勾配情報作成部19は、ステップS309またはステップS310の後、ステップS301に戻る。
- [0076] なお、車両50は、走行中にセンサオフセット校正位置を複数回通過する

ことを想定しているが、複数回通過するセンサオフセット校正位置について、異なる位置のセンサオフセット校正位置でもよいし、車両50が環状の路線を走行する場合は同じ位置のセンサオフセット校正位置でもよい。これにより、勾配情報作成部19は、離散的に決められたセンサオフセット校正位置から得られる情報を用いることで、センサオフセット校正位置間の連続的な勾配情報を作成することができる。

[0077] 勾配情報作成部19は、図16に示すフローチャートの動作によって勾配情報を作成できるが、極めて稀ではあるが、センサオフセット校正位置間でオフセット値 α_{offset} がずれ、オフセット校正位置でオフセット値 α_{offset} が元に戻るという現象も考えられる。このような事態を考慮して、車両50が加速度センサを2つ備えてもよい。このような場合、勾配情報作成部19は、センサオフセット校正位置で2つの加速度センサの校正を行う。勾配情報作成部19は、各加速度センサの計測値から各加速度センサのオフセット値 α_{offset} を差し引いた値を比較することで、いずれか一方または両方の加速度センサのオフセット値 α_{offset} がずれ始めたことを検知できる。勾配情報作成部19は、ずれが許容値を超える場合、蓄積情報を廃棄し、オフセット情報も廃棄する。

[0078] 図17は、実施の形態3に係る空転滑走検知装置10bの勾配情報作成部19が勾配情報記憶部14に登録するための勾配情報を作成する動作を示す第2のフローチャートである。図17に示すフローチャートのステップS301からステップS307およびステップS309の動作は、図16に示すフローチャートのステップS301からステップS307およびステップS309の動作と同じである。勾配情報作成部19は、オフセット値 α_{offset} の計算に必要なオフセット情報を取得済みの場合（ステップS301：Yes）、2つの加速度センサの計測値からオフセット値 α_{offset} を差し引いた値のずれが許容値以内か否かを判定する（ステップS401）。勾配情報作成部19は、2つの加速度センサの計測値からオフセット値 α_{offset} を差し引いた値のずれが許容値を超える場合（ステップS401：N

o)、ステップS302で蓄積している蓄積情報を廃棄し、オフセット情報も廃棄し(ステップS402)、ステップS301に戻る。勾配情報作成部19は、2つの加速度センサの計測値からオフセット値 α_{offset} を差し引いた値のずれが許容値以内の場合(ステップS401: Yes)、ステップS302に進む。また、勾配情報作成部19は、位置ごとのセンサ情報を蓄積している場合(ステップS307: Yes)、ステップS309に進む。なお、図17に示すフローチャートでは、ステップS401で2つの加速度センサを用いてオフセット値 α_{offset} のずれを確認しているので、ステップS308は省略している。

[0079] 図16および図17に示すフローチャートの動作では、オフセット値 α_{offset} がずれることを想定しているが、勾配情報作成部19がセンサオフセット校正位置でオフセット情報を取得してから規定された距離または規定された期間ではオフセット値 α_{offset} が大きくずれることはない想定してもよい。この場合、勾配情報作成部19は、センサオフセット校正位置からの走行距離、走行時間などに応じて、勾配情報の作成を打ち切ってもよい。

[0080] 図18は、実施の形態3に係る空転滑走検知装置10bの勾配情報作成部19が勾配情報記憶部14に登録するための勾配情報を作成する動作を示す第3のフローチャートである。図18に示すフローチャートのステップS301からステップS307およびステップS309の動作は、図16および図17に示すフローチャートのステップS301からステップS307およびステップS309の動作と同じである。勾配情報作成部19は、オフセット値 α_{offset} の計算に必要なオフセット情報を取得済みの場合(ステップS301: Yes)、オフセット情報取得位置または取得時間からの経過量が規定された値より小さいか否かを判定する(ステップS501)。経過量とは、オフセット情報取得位置に対する場合は勾配情報作成部19がオフセット情報を取得してからの車両50の走行距離のことであり、取得時間に対する場合は勾配情報作成部19がオフセット情報を取得してからの経過時

間のことである。勾配情報作成部19は、経過量が規定された値より大きい場合（ステップS501：No）、ステップS302で蓄積している蓄積情報を廃棄し、オフセット情報も廃棄し（ステップS502）、ステップS301に戻る。勾配情報作成部19は、経過量が規定された値より小さい場合（ステップS501：Yes）、ステップS302に進む。また、勾配情報作成部19は、位置ごとのセンサ情報を蓄積している場合（ステップS307：Yes）、ステップS309に進む。なお、図18に示すフローチャートでは、ステップS501でオフセット情報取得位置または取得時間からの経過量を用いてオフセット値 α_{offset} のずれを確認しているので、ステップS308は省略している。

[0081] 以上説明したように、本実施の形態によれば、空転滑走検知装置10b、10cは、勾配情報作成部19を使用することで、勾配情報記憶部14に登録させる勾配情報、具体的には車両50が走行する路線での位置に対する勾配値の情報を作成し、勾配情報記憶部14に登録させることができる。これにより、空転滑走検知装置10b、10cは、勾配情報記憶部14に登録させる勾配情報を事前に用意しなくてもよく、また、勾配情報記憶部14に対して作業者などが勾配情報を登録する手間を削減することができる。

[0082] 実施の形態4.

実施の形態1などでは、勾配情報補正部16は、推定勾配値 $grad$ と勾配情報記憶部14に登録されている勾配値との差分が勾配値閾値 $\Delta grad_{\text{th}}$ 以上の場合、推定勾配値 $grad$ で勾配情報記憶部14に登録されている勾配値を補正していた。しかしながら、速度センサ41および加速度センサ42の検出値にノイズが含まれることもある。このような場合、勾配情報補正部16は、本来は正確な値である勾配情報記憶部14に登録されている勾配値を、ノイズの影響を受けて計算された推定勾配値 $grad$ で補正してしまう可能性がある。

[0083] そのため、勾配情報補正部16は、第1の加速度 α_{TM} および第3の加速度 α_1 を用いて計算した推定勾配値 $grad$ と勾配情報記憶部14に登録

されている勾配値との差分が規定された勾配値閾値 $\Delta g r a d_t h$ 以上になった回数が規定された第1の回数閾値を超えた場合、推定勾配値 $g r a d$ で勾配情報記憶部14に登録されている勾配値を補正するようにしてもよい。これにより、勾配情報補正部16は、突発的なノイズなどに起因する不正確な推定勾配値 $g r a d$ によって勾配情報記憶部14に登録されている勾配値を補正する事態を低減することができる。

[0084] また、実施の形態2などにおいて、勾配情報補正部16が勾配情報記憶部14に登録されている勾配値の変化位置を補正する場合も同様である。勾配情報補正部16は、センサ校正部15で決定されたタイミングに基づいて、センサ校正部15で決定されたタイミングで示される勾配値変化位置と勾配情報記憶部14に登録されている勾配値の変化位置との差分が規定された変化位置閾値以上になった回数が規定された第2の回数閾値を超えた場合、勾配情報記憶部14に登録されている勾配値の変化位置を補正するようにしてもよい。これにより、勾配情報補正部16は、突発的なノイズなどに起因する不正確な勾配値の変化位置によって勾配情報記憶部14に登録されている勾配値の変化位置を補正する事態を低減することができる。

[0085] 以上の実施の形態に示した構成は、一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、実施の形態同士を組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

符号の説明

[0086] 10, 10a, 10b, 10c 空転滑走検知装置、11 第1の変化検知部、12 第2の変化検知部、13 空転滑走判定部、14 勾配情報記憶部、15 センサ校正部、16 勾配情報補正部、17 空転滑走終了判定部、18 第3の変化検知部、19 勾配情報作成部、20 指令値生成部、30, 30a 列車制御装置、41 速度センサ、42 加速度センサ、43 ジャイロセンサ、50 車両、60, 60a 列車制御システム、90, 93 処理回路、91 プロセッサ、92 メモリ。

請求の範囲

[請求項1]

車両が備える車輪の回転数に基づいて車両速度を計算する速度センサから出力される前記車両速度の変化を検知し第1の加速度として出力する第1の変化検知部と、

少なくとも前記車両の進行方向を検出方向とする1軸以上の加速度センサから出力される第2の加速度の変化を検知し加加速度として出力する第2の変化検知部と、

前記第1の加速度および前記加加速度に基づいて、前記車両で空転または滑走が発生したことを判定する空転滑走判定部と、

前記車両が走行する路線の位置に対する前記路線の勾配値の情報が登録された勾配情報記憶部と、

前記空転滑走判定部において前記車両で空転および滑走のいずれも発生していない通常走行中と判定されている場合、前記車両の現在の位置に対する前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値を用いて、前記加速度センサのゼロ点を校正するセンサ校正部と、

前記通常走行中において、前記第1の加速度と、校正された前記ゼロ点に基づいて前記第2の加速度が補正された第3の加速度とに基づいて、前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値を補正する勾配情報補正部と、

前記路線の勾配によって前記車両に発生する重力に起因する加速度に基づいて前記第3の加速度が補正された第4の加速度と、前記車両速度とに基づいて、前記車両で発生していた空転または滑走が終了したことを判定する空転滑走終了判定部と、

を備えることを特徴とする空転滑走検知装置。

[請求項2]

前記センサ校正部は、前記通常走行中において、規定された期間における前記第2の加速度の平均値をオフセット値として前記加速度センサのゼロ点を校正する、

ことを特徴とする請求項1に記載の空転滑走検知装置。

- [請求項3] 前記センサ校正部は、前記第2の加速度から前記オフセット値を減算したものを前記第3の加速度として計算し、前記第3の加速度から前記重力に起因する加速度を減算したものを前記第4の加速度として計算する、
- ことを特徴とする請求項2に記載の空転滑走検知装置。
- [請求項4] 前記勾配情報補正部は、前記第1の加速度および前記第3の加速度を用いて計算した推定勾配値と前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値との差分が規定された勾配値閾値以上の場合、前記推定勾配値で前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値を補正する、
- ことを特徴とする請求項1から3のいずれか1つに記載の空転滑走検知装置。
- [請求項5] 前記勾配情報補正部は、前記第1の加速度および前記第3の加速度を用いて計算した推定勾配値と前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値との差分が規定された勾配値閾値以上になった回数が規定された第1の回数閾値を超えた場合、前記推定勾配値で前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値を補正する、
- ことを特徴とする請求項1から3のいずれか1つに記載の空転滑走検知装置。
- [請求項6] 前記空転滑走終了判定部は、前記第4の加速度の積分により得られた前記車両の速度推定値と前記車両速度との差分が規定された速度閾値以下の場合、前記車両で発生していた空転または滑走が終了したと判定する、
- ことを特徴とする請求項1から5のいずれか1つに記載の空転滑走検知装置。
- [請求項7] 少なくとも前記加速度センサのピッチ方向を検出方向とする1軸以上のジャイロセンサの検出結果に基づいて、前記車両が前記路線の勾配値が変化する勾配変化地点を通過したことを判定し、勾配変化判定結果を出力する第3の変化検知部、

を備え、

前記センサ校正部は、前記車両の走行によって前記勾配情報記憶部から読み取る前記勾配値が変化している場合、前記勾配変化判定結果に基づいて、変化後の前記勾配値を使用するタイミングを決定し、

前記勾配情報補正部は、前記センサ校正部で決定されたタイミングに基づいて、前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値の変化位置を補正する、

ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載の空転滑走検知装置。

[請求項8]

少なくとも前記加速度センサのピッチ方向を検出方向とする 1 軸以上のジャイロセンサの検出結果に基づいて、前記車両が前記路線の勾配値が変化する勾配変化地点を通過したことを判定し、勾配変化判定結果を出力する第 3 の変化検知部、

を備え、

前記センサ校正部は、前記車両の走行によって前記勾配情報記憶部から読み取る前記勾配値が変化している場合、前記勾配変化判定結果に基づいて、変化後の前記勾配値を使用するタイミングを決定し、

前記勾配情報補正部は、前記センサ校正部で決定されたタイミングに基づいて、前記タイミングで示される勾配値変化位置と前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値の変化位置との差分が規定された変化位置閾値以上になった回数が規定された第 2 の回数閾値を超えた場合、前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値の変化位置を補正する、

ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載の空転滑走検知装置。

[請求項9]

前記車両速度、前記第 2 の加速度、前記空転滑走判定部の判定結果、および前記車両が走行する路線において規定された基準地点での勾配値を示す勾配値情報に基づいて、前記路線において前記車両が走行

する位置での前記路線の勾配値を計算し、計算された前記路線の各位置での前記勾配値を前記勾配情報記憶部に登録する勾配情報作成部、
を備えることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 つに記載の空転滑走検知装置。

[請求項10]

空転滑走検知装置の空転滑走検知方法であって、

前記空転滑走検知装置は、車両が走行する路線の位置に対する前記路線の勾配値の情報が登録された勾配情報記憶部を備えており、

第 1 の変化検知部が、車両が備える車輪の回転数に基づいて車両速度を計算する速度センサから出力される前記車両速度の変化を検知し第 1 の加速度として出力する第 1 の変化検知ステップと、

第 2 の変化検知部が、少なくとも前記車両の進行方向を検出方向とする 1 軸以上の加速度センサから出力される第 2 の加速度の変化を検知し加加速度として出力する第 2 の変化検知ステップと、

空転滑走判定部が、前記第 1 の加速度および前記加加速度に基づいて、前記車両で空転または滑走が発生したことを判定する空転滑走判定ステップと、

センサ校正部が、前記空転滑走判定部において前記車両で空転および滑走のいずれも発生していない通常走行中と判定されている場合、前記車両の現在の位置に対する前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値を用いて、前記加速度センサのゼロ点を校正するセンサ校正ステップと、

勾配情報補正部が、前記通常走行中において、前記第 1 の加速度と、校正された前記ゼロ点に基づいて前記第 2 の加速度が補正された第 3 の加速度とに基づいて、前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値を補正する勾配情報補正ステップと、

空転滑走終了判定部が、前記路線の勾配によって前記車両に発生する重力に起因する加速度に基づいて前記第 3 の加速度が補正された第 4 の加速度と、前記車両速度とに基づいて、前記車両で発生していた

空転または滑走が終了したことを判定する空転滑走終了判定ステップと、

を含むことを特徴とする空転滑走検知方法。

[請求項11] 前記センサ校正ステップにおいて、前記センサ校正部は、前記通常走行中において、規定された期間における前記第2の加速度の平均値をオフセット値として前記加速度センサのゼロ点を校正する、

ことを特徴とする請求項10に記載の空転滑走検知方法。

[請求項12] 前記センサ校正ステップにおいて、前記センサ校正部は、前記第2の加速度から前記オフセット値を減算したものを前記第3の加速度として計算し、前記第3の加速度から前記重力に起因する加速度を減算したものを前記第4の加速度として計算する、

ことを特徴とする請求項11に記載の空転滑走検知方法。

[請求項13] 前記勾配情報補正ステップにおいて、前記勾配情報補正部は、前記第1の加速度および前記第3の加速度を用いて計算した推定勾配値と前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値との差分が規定された勾配値閾値以上の場合、前記推定勾配値で前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値を補正する、

ことを特徴とする請求項10から12のいずれか1つに記載の空転滑走検知方法。

[請求項14] 前記勾配情報補正ステップにおいて、前記勾配情報補正部は、前記第1の加速度および前記第3の加速度を用いて計算した推定勾配値と前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値との差分が規定された勾配値閾値以上になった回数が規定された第1の回数閾値を超えた場合、前記推定勾配値で前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値を補正する、

ことを特徴とする請求項10から12のいずれか1つに記載の空転滑走検知方法。

[請求項15] 前記空転滑走終了判定ステップにおいて、前記空転滑走終了判定部

は、前記第4の加速度の積分により得られた前記車両の速度推定値と前記車両速度との差分が規定された速度閾値以下の場合、前記車両で発生していた空転または滑走が終了したと判定する、

ことを特徴とする請求項10から14のいずれか1つに記載の空転滑走検知方法。

[請求項16]

第3の変化検知部が、少なくとも前記加速度センサのピッチ方向を検出方向とする1軸以上のジャイロセンサの検出結果に基づいて、前記車両が前記路線の勾配値が変化する勾配変化地点を通過したことを判定し、勾配変化判定結果を出力する第3の変化検知ステップ、

を含み、

前記センサ校正ステップにおいて、前記センサ校正部は、前記車両の走行によって前記勾配情報記憶部から読み取る前記勾配値が変化している場合、前記勾配変化判定結果に基づいて、変化後の前記勾配値を使用するタイミングを決定し、

前記勾配情報補正ステップにおいて、前記勾配情報補正部は、前記センサ校正部で決定されたタイミングに基づいて、前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値の変化位置を補正する、

ことを特徴とする請求項10から15のいずれか1つに記載の空転滑走検知方法。

[請求項17]

第3の変化検知部が、少なくとも前記加速度センサのピッチ方向を検出方向とする1軸以上のジャイロセンサの検出結果に基づいて、前記車両が前記路線の勾配値が変化する勾配変化地点を通過したことを判定し、勾配変化判定結果を出力する第3の変化検知部、

を備え、

前記センサ校正ステップにおいて、前記センサ校正部は、前記車両の走行によって前記勾配情報記憶部から読み取る前記勾配値が変化している場合、前記勾配変化判定結果に基づいて、変化後の前記勾配値を使用するタイミングを決定し、

前記勾配情報補正ステップにおいて、前記前記勾配情報補正部は、前記センサ校正部で決定されたタイミングに基づいて、前記タイミングで示される勾配値変化位置と前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値の変化位置との差分が規定された変化位置閾値以上になった回数が規定された第2の回数閾値を超えた場合、前記勾配情報記憶部に登録されている前記勾配値の変化位置を補正する、

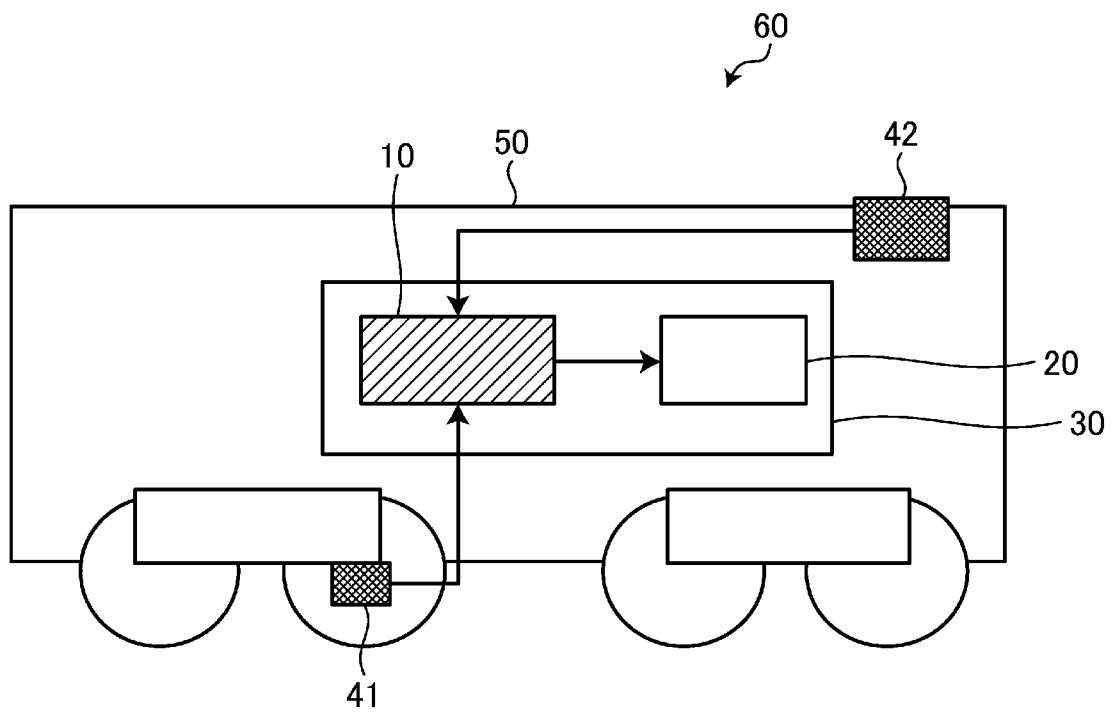
ことを特徴とする請求項10から15のいずれか1つに記載の空転滑走検知方法。

[請求項18]

勾配情報作成部が、前記車両速度、前記第2の加速度、前記空転滑走判定部の判定結果、および前記車両が走行する路線において規定された基準地点での勾配値を示す勾配値情報に基づいて、前記路線において前記車両が走行する位置での前記路線の勾配値を計算し、計算された前記路線の各位置での前記勾配値を前記勾配情報記憶部に登録する勾配情報作成ステップ、

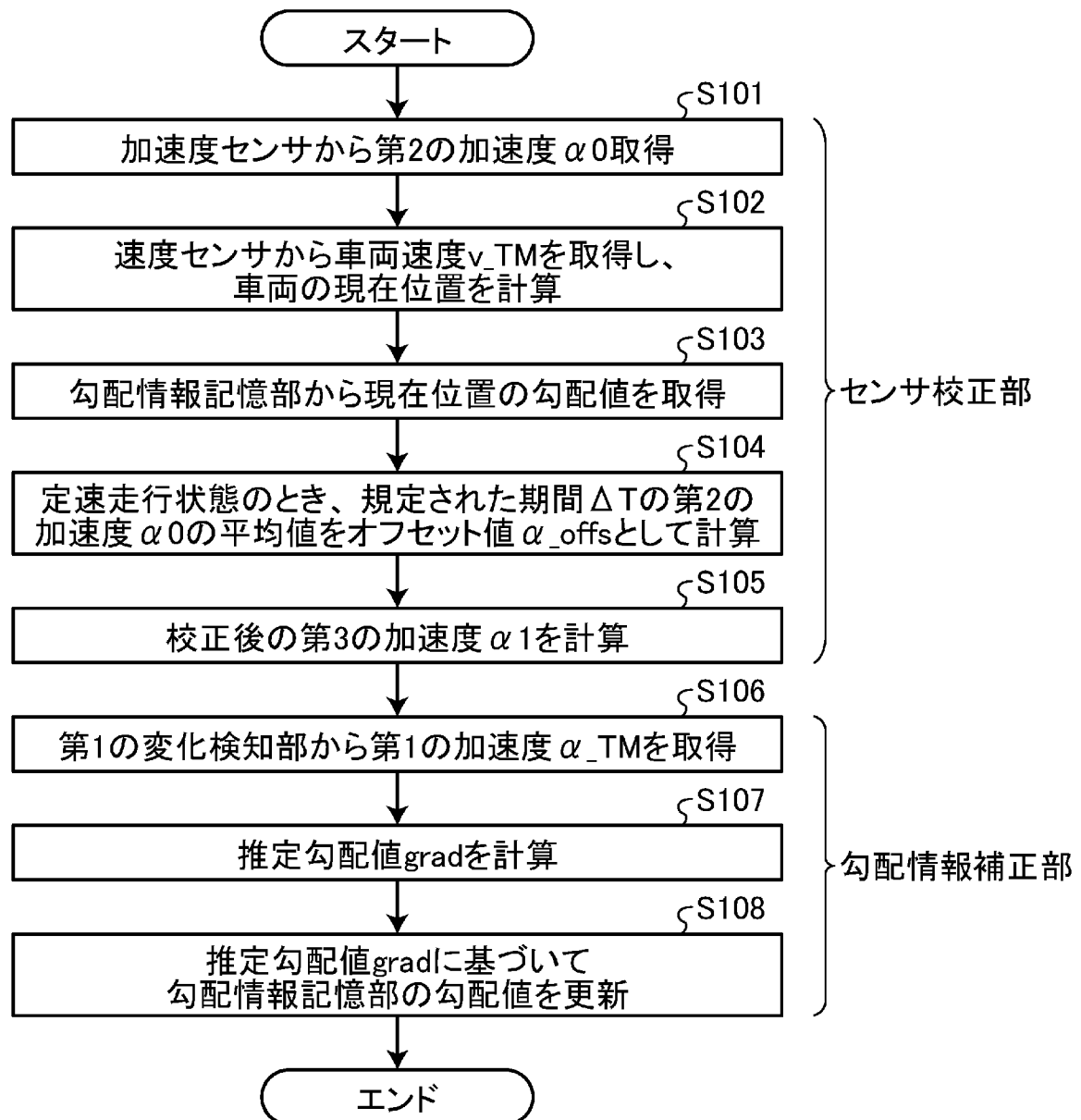
を含むことを特徴とする請求項10から17のいずれか1つに記載の空転滑走検知方法。

[図1]

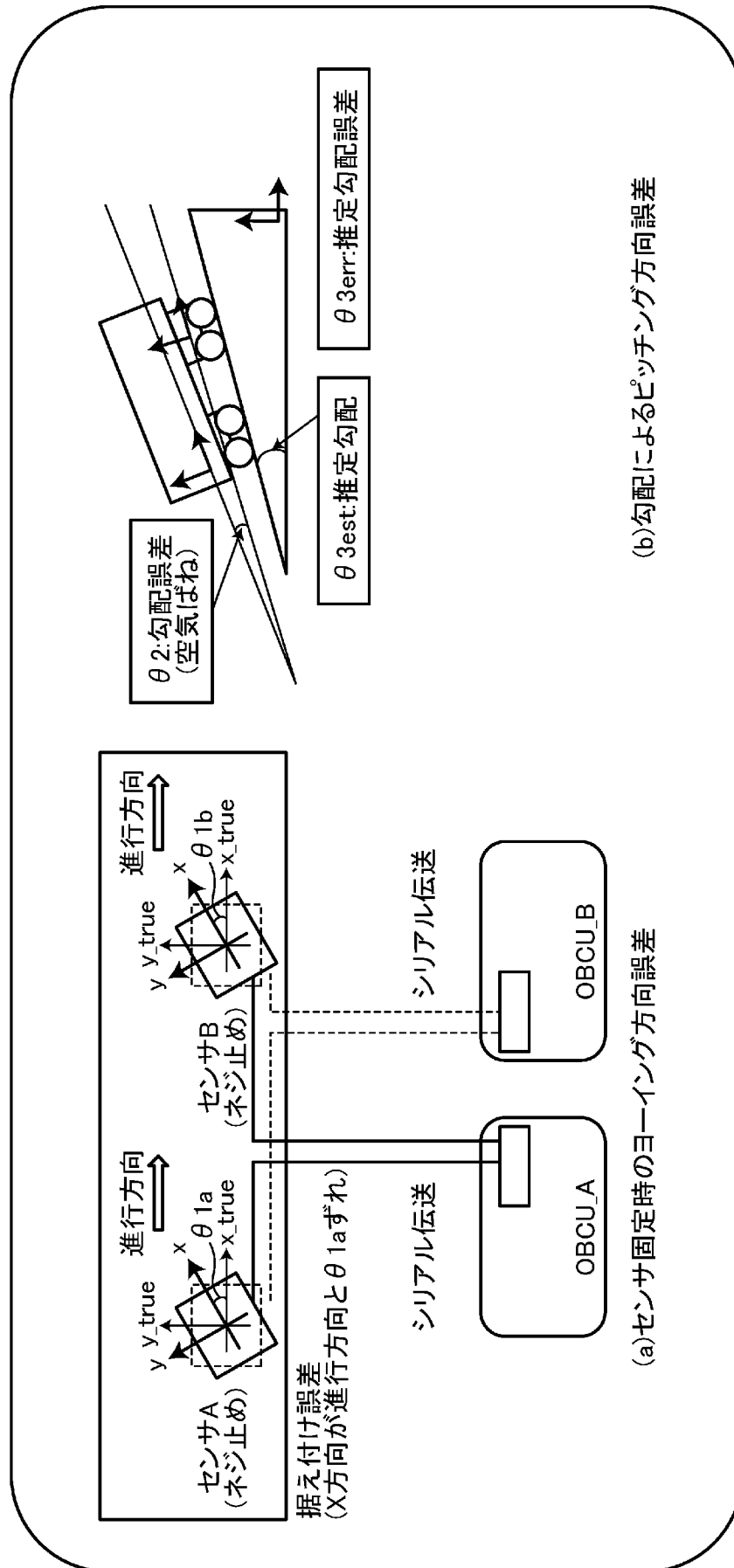


[illegible]

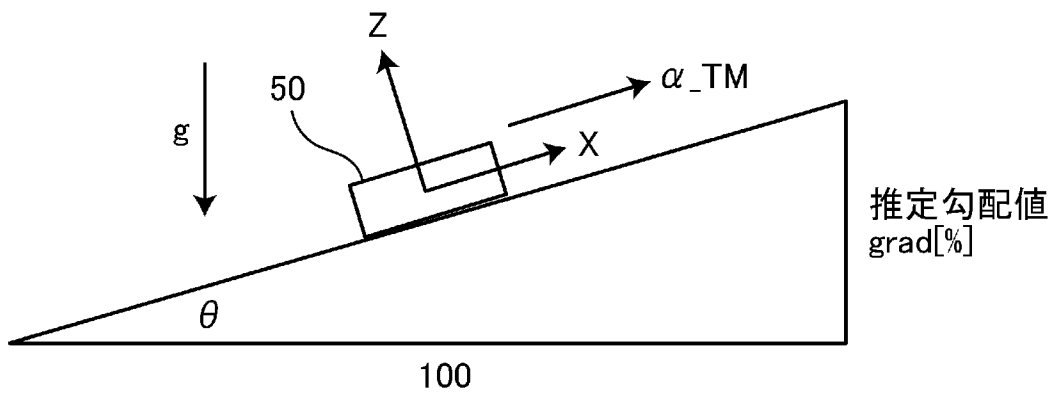
[図3]



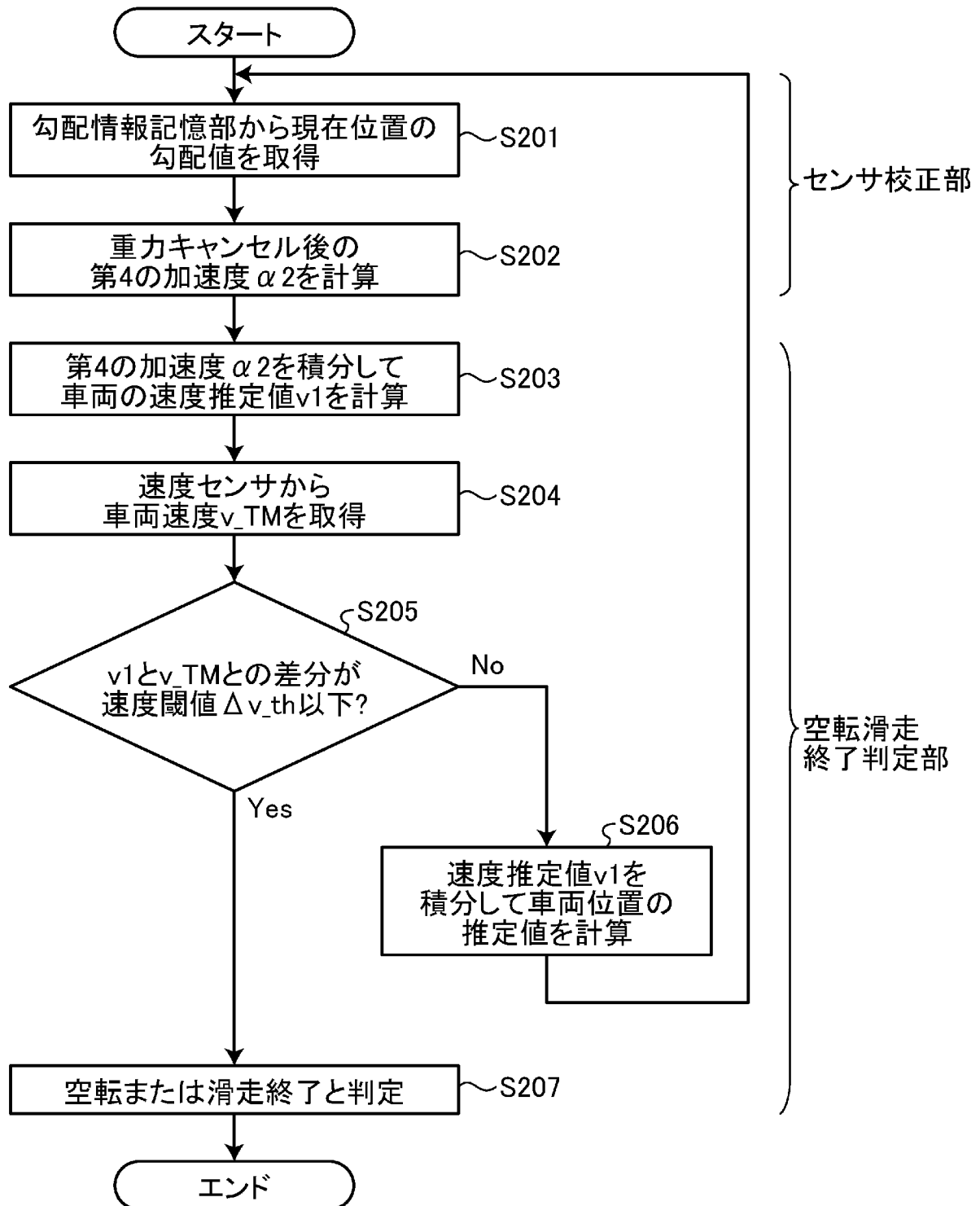
[図4]



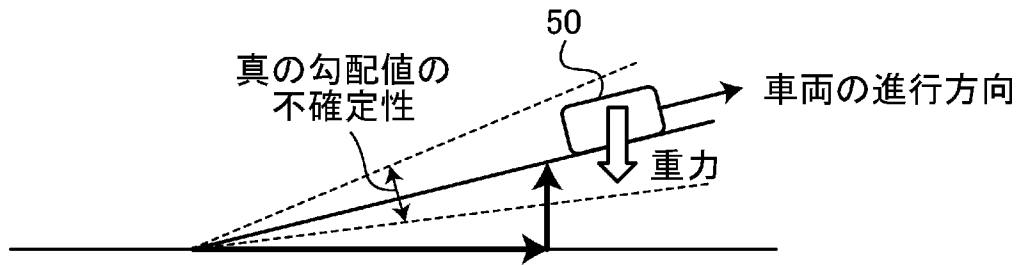
[図5]



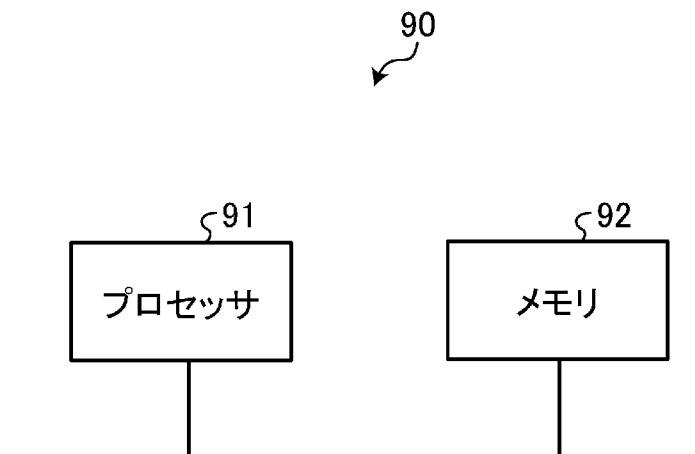
[図6]



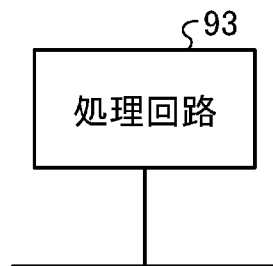
[図7]



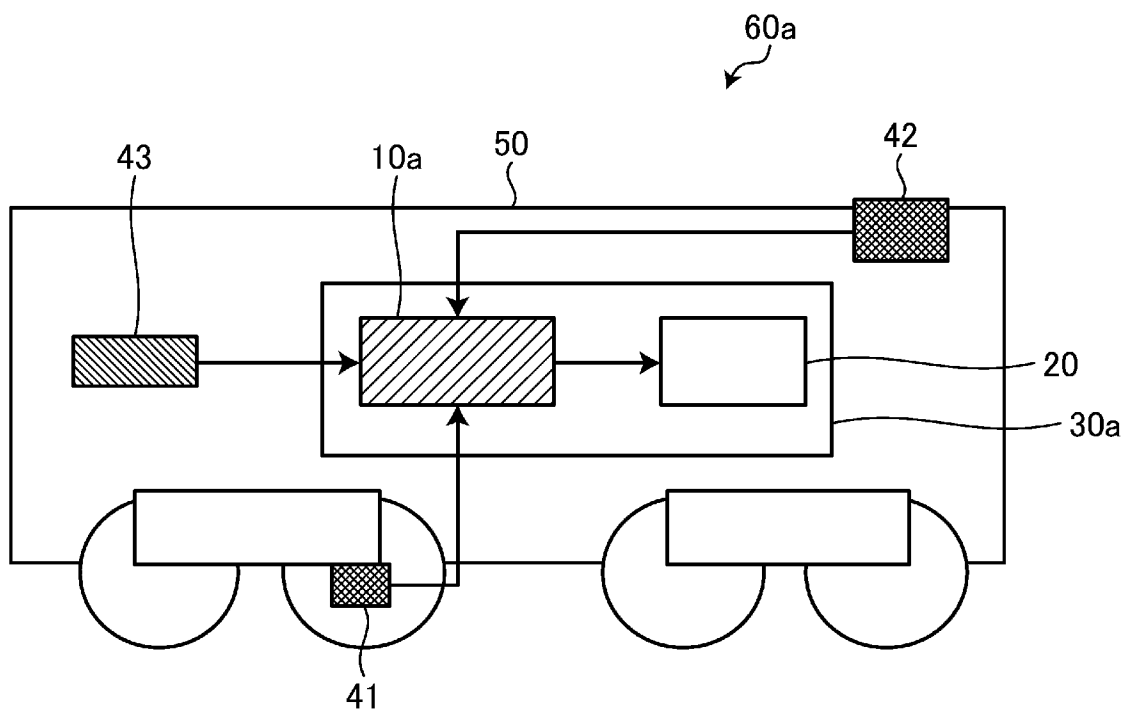
[図8]



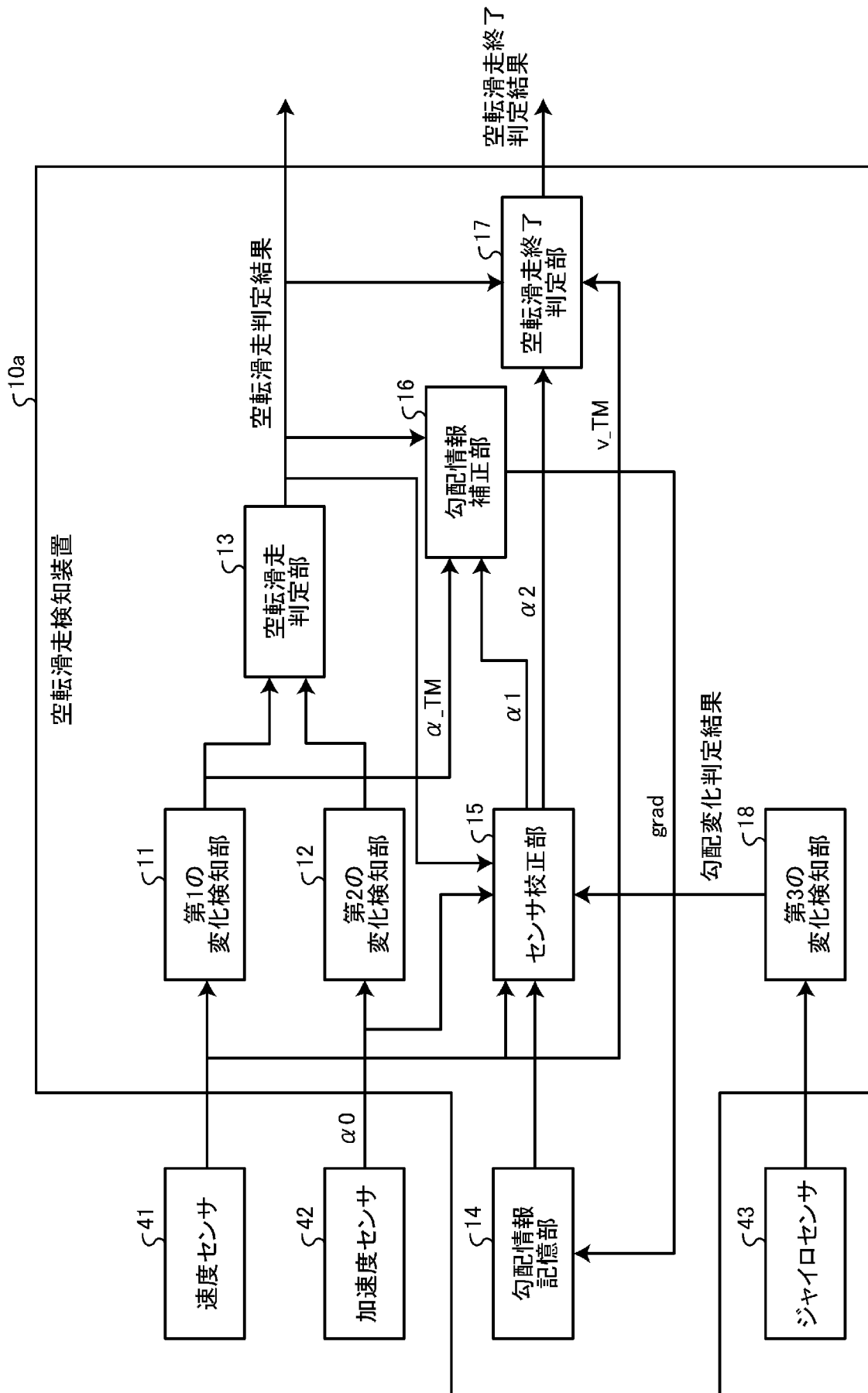
[图9]



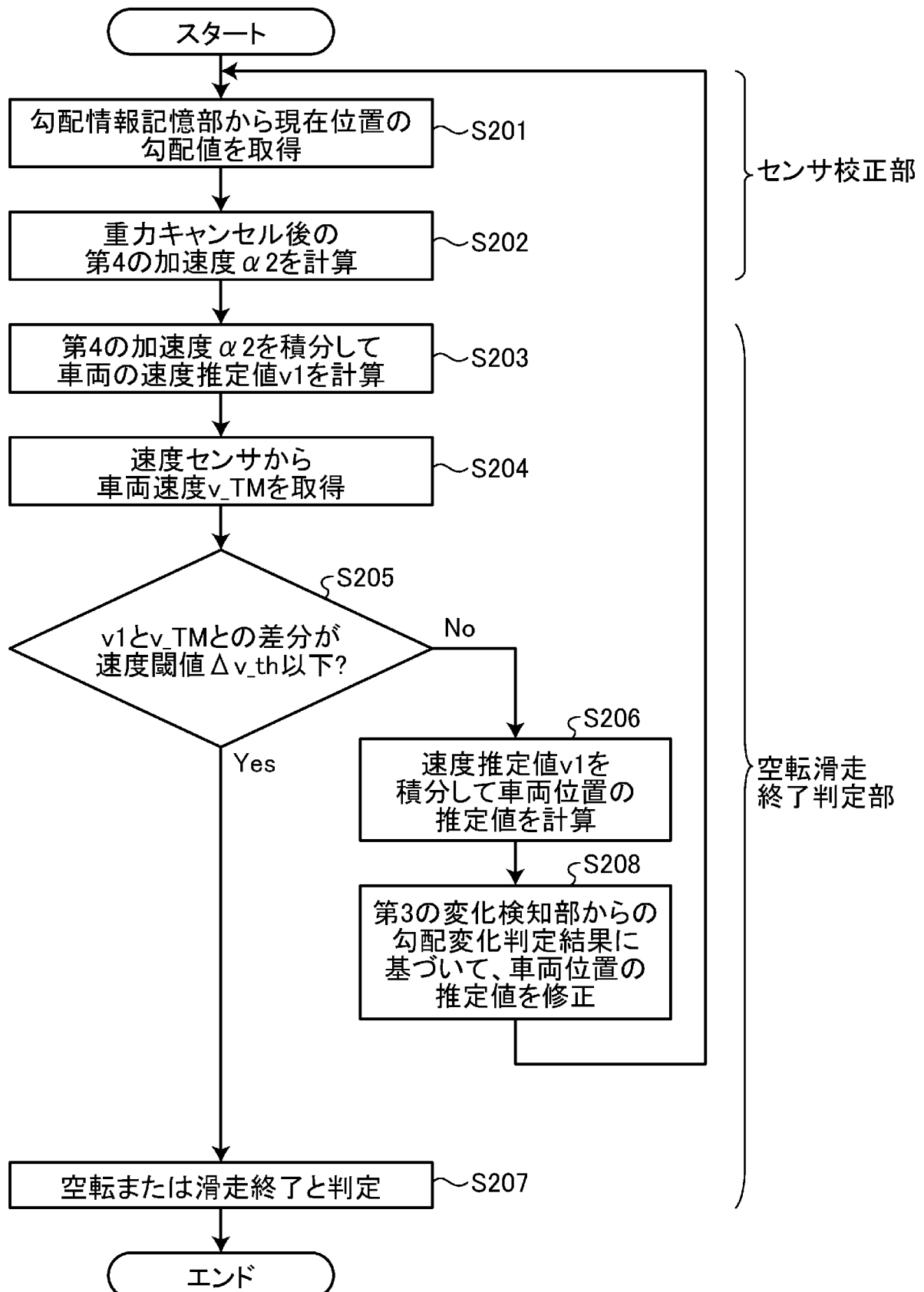
[图10]



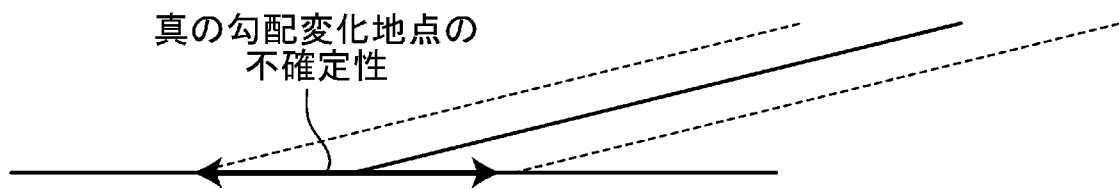
[図11]



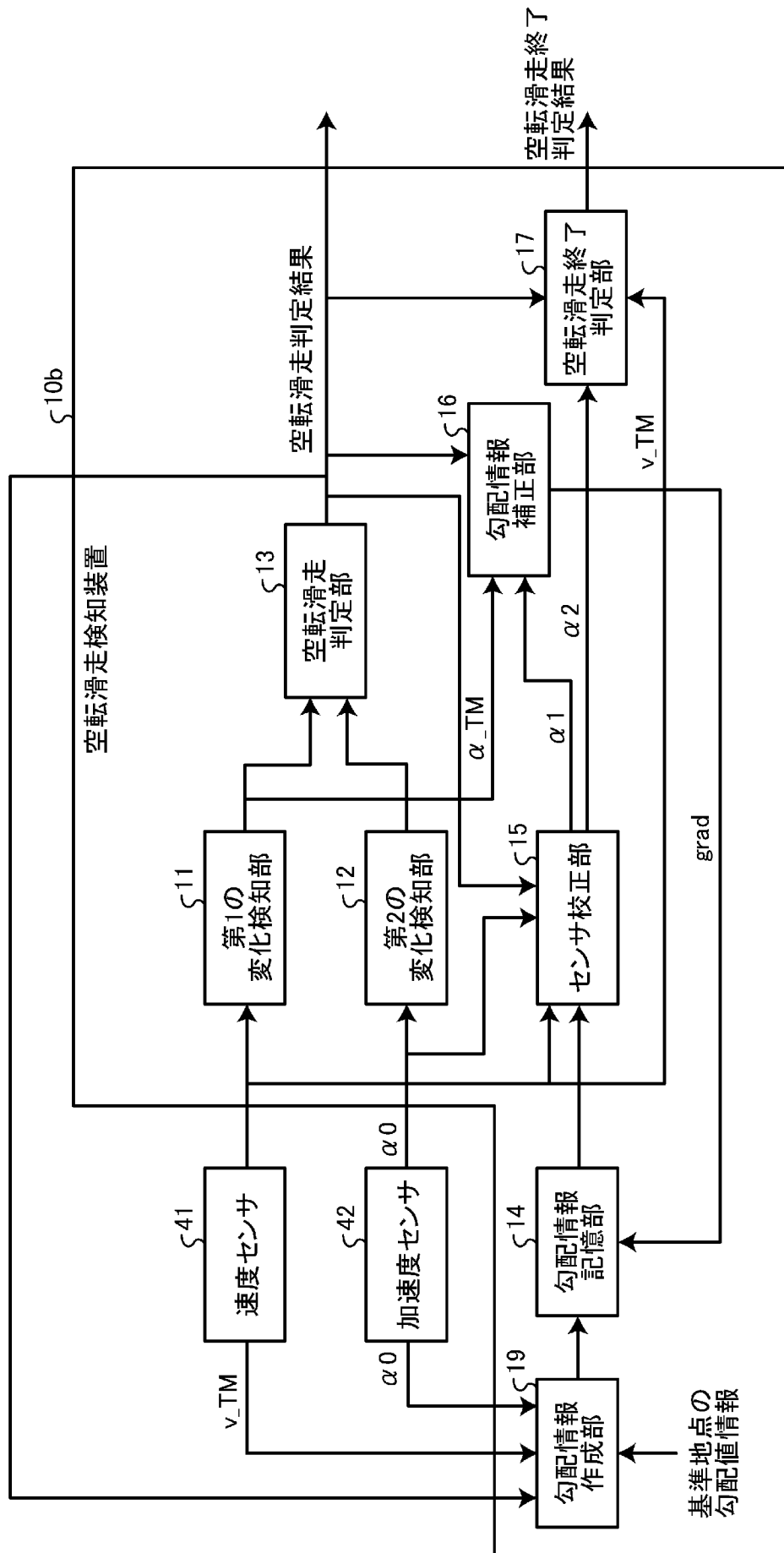
[図12]



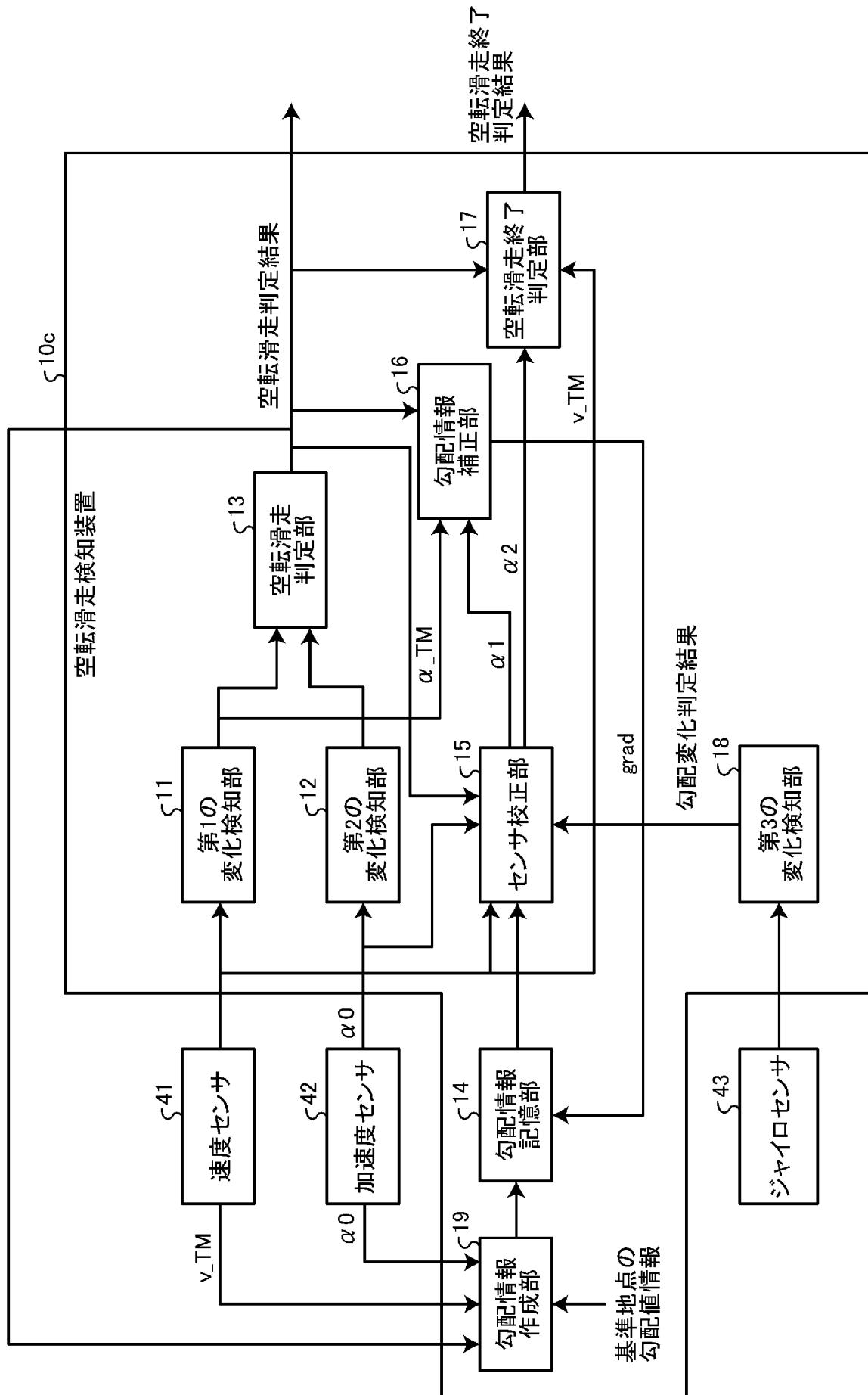
[図13]



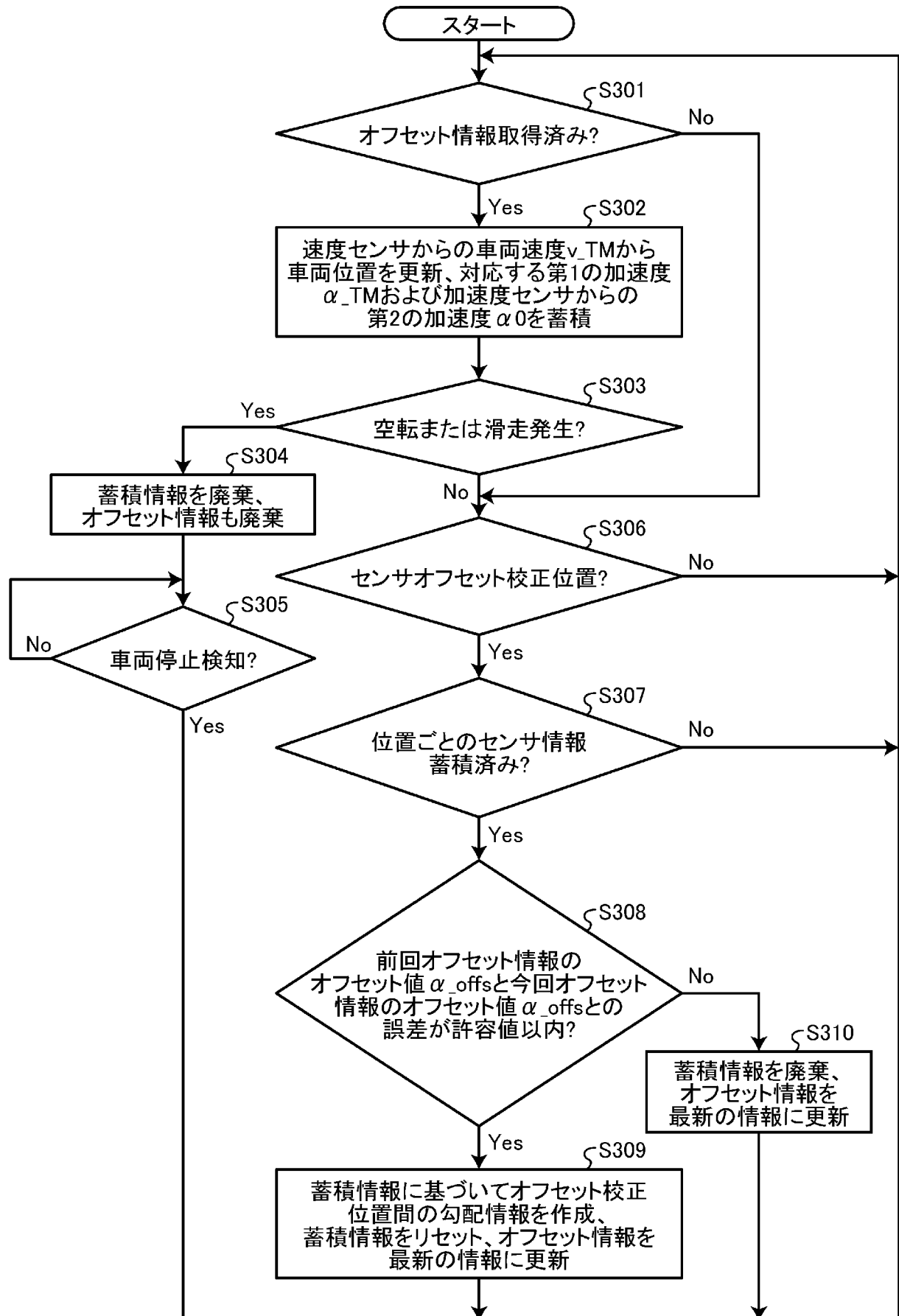
[図14]



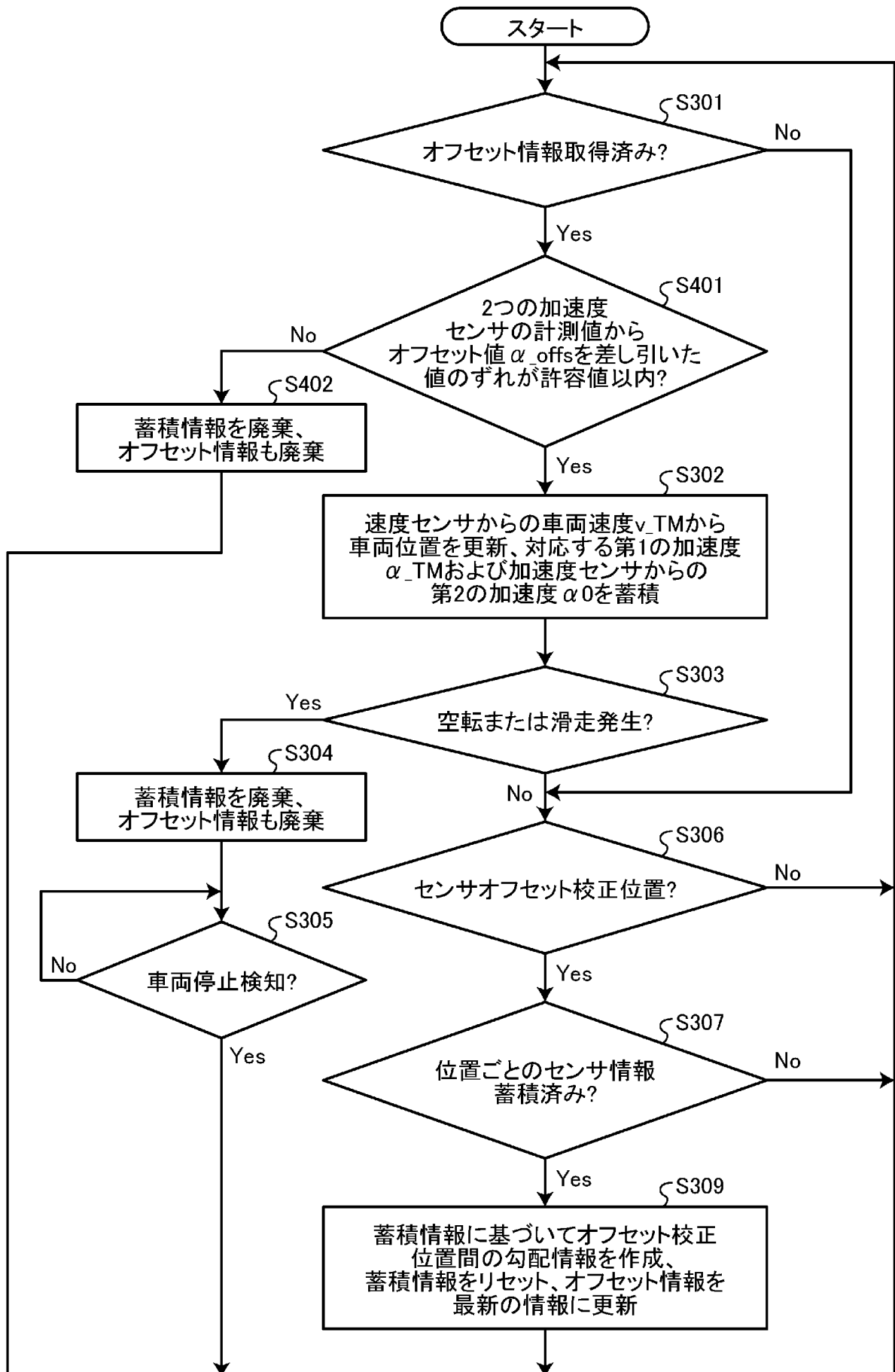
[図15]



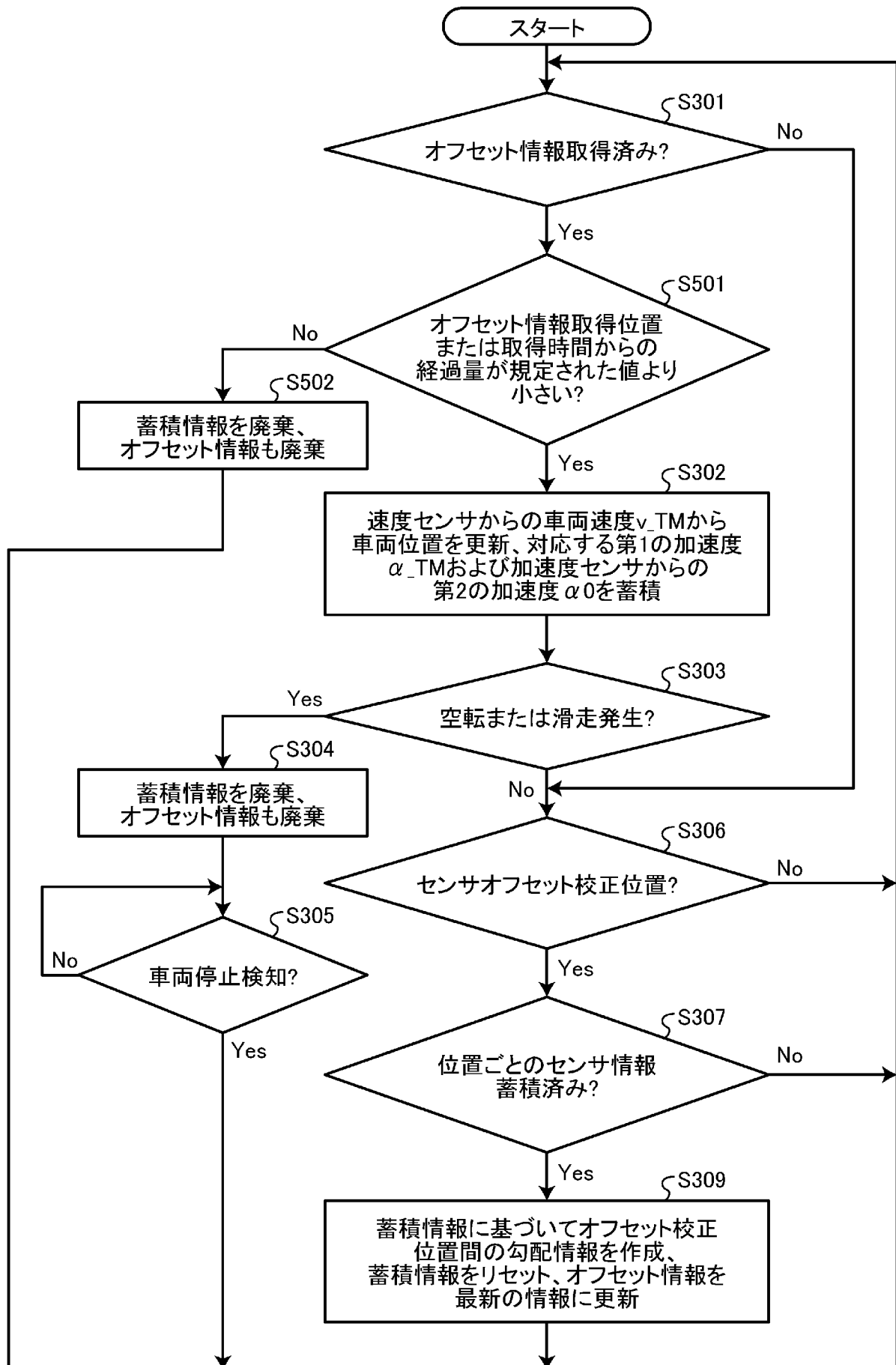
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/023364

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60L 15/20**(2006.01)i

FI: B60L15/20 Y

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)

B60L15/20

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 7123273 B1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 22 August 2022 (2022-08-22) paragraphs [0010]-[0015], fig. 1-2	1-18
A	JP 2001-341625 A (RAILWAY TECHNICAL RES INST.) 11 December 2001 (2001-12-11) paragraph [0028]	1-18
A	JP 2022-32727 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 25 February 2022 (2022-02-25) paragraphs [0012]-[0073], fig. 1-5	1-18



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

24 August 2023

Date of mailing of the international search report

05 September 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/JP2023/023364

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	7123273	B1	22 August 2022	(Family: none)	
JP	2001-341625	A	11 December 2001	(Family: none)	
JP	2022-32727	A	25 February 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B60L 15/20(2006.01)i FI: B60L15/20 Y										
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）） B60L15/20 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			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
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									
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 7123273 B1（三菱電機株式会社）22.08.2022（2022 - 08 - 22） 段落[0010] - [0015], 図1 - 2	1-18								
A	JP 2001-341625 A（財団法人鉄道総合技術研究所）11.12.2001（2001 - 12 - 11） 段落[0028]	1-18								
A	JP 2022-32727 A（株式会社東芝）25.02.2022（2022 - 02 - 25） 段落[0012] - [0073], 図1 - 5	1-18								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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						
* 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 24.08.2023	国際調査報告の発送日 05.09.2023									
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） 井古田 裕昭 3H 8370 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/JP2023/023364

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	7123273	B1	22.08.2022	(ファミリーなし)	
JP	2001-341625	A	11.12.2001	(ファミリーなし)	
JP	2022-32727	A	25.02.2022	(ファミリーなし)	