

(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
2017年6月8日(08.06.2017)



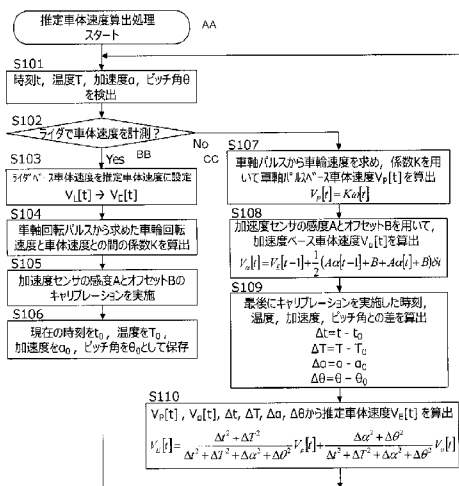
(10) 国際公開番号
WO 2017/094065 A1

- (51) 国際特許分類:
G01P 3/50 (2006.01) G01P 7/00 (2006.01)
G01P 3/36 (2006.01) G01S 13/60 (2006.01)
G01P 3/42 (2006.01) G01S 17/58 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/083582
- (22) 国際出願日: 2015年11月30日(30.11.2015)
- (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: パイオニア株式会社(PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒1130021 東京都文京区本駒込二丁目2番8号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 加藤 正浩(KATO, Masahiro); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 新原 諒子(NIHARA, Ryoko); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 金子 一嗣(KANEKO, Hitoshi); 〒3508555 埼玉県川越市山田25番地1 パイオニア株式会社 川越事業所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 中村 聡延(NAKAMURA, Toshinobu); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目16番10号 オークビル京橋3階 東京セントラル特許事務所内 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: SPEED CALCULATION DEVICE, CONTROL METHOD, PROGRAM, AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: 速度算出装置、制御方法、プログラム及び記憶媒体



S101 Detect time t , temperature T , acceleration a , and pitch angle θ
S102 Measure vehicle body speed by lidar?
S103 Set lidar-based vehicle body speed as estimated vehicle body speed
S104 Calculate coefficient K between wheel rotational speed, as found from axle rotation pulse, and vehicle body speed
S105 Calibrate sensitivity A and offset B of acceleration sensor
S106 Store current time as t_0 , temperature as T_0 , acceleration as a_0 , and pitch angle as θ_0
S107 Find wheel speed from axle pulse and use coefficient K to calculate axle-pulse-based vehicle body speed $V_p[t]$
S108 Use sensitivity A and offset B of acceleration sensor to calculate acceleration-based vehicle body speed $V_a[t]$
S109 Calculate differences from most recently calibrated time, temperature, acceleration, and pitch angle
S110 Calculate estimated vehicle body speed $V_E[t]$ from $V_p[t]$, $V_a[t]$, Δt , ΔT , Δa , $\Delta \theta$
AA Start estimated vehicle body speed calculation processing
BB Yes
CC No

(57) Abstract: According to the present invention, when it has been determined that a lidar-based vehicle body speed V_L can be calculated, a control unit 15 calculates the lidar-based vehicle body speed V_L as an estimated vehicle body speed V_E and performs calibration processing on a transformation coefficient K , a sensitivity coefficient A , and an offset coefficient B . When it has been determined that the lidar-based vehicle body speed V_L cannot be calculated, the control unit 15 uses the newest calibrated transformation coefficient K , sensitivity coefficient A , and offset coefficient B to calculate each of an axle-pulse-based vehicle body speed V_P and an acceleration-based vehicle body speed V_a and calculates the estimated vehicle body speed V_E by performing weighting that corresponds to the reliability of said calculated values.

(57) 要約: 制御部15は、ライダーベース車体速度 V_L の算出が可能と判断した場合には、ライダーベース車体速度 V_L を推定車体速度 V_E として算出すると共に、変換係数 K 、感度係数 A 及びオフセット係数 B のキャリブレーション処理を行う。一方、制御部15は、ライダーベース車体速度 V_L の算出が不可と判断した場合には、キャリブレーションされた最新の変換係数 K 、感度係数 A 及びオフセット係数 B を用いて、車軸パルスベース車体速度 V_P 及び加速度ベース車体速度 V_a をそれぞれ算出し、これらの算出値の信頼度に応じた重み付けを行うことで、推定車体速度 V_E を算出する。

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：速度算出装置、制御方法、プログラム及び記憶媒体
技術分野

[0001] 本発明は、車体速度を高精度に推定する技術に関する。

背景技術

[0002] 従来から、車体速度を高精度に推定する技術が知られている。例えば、特許文献1には、ライダ（L i d a r : L i g h t D e t e c t i o n a n d R a n g i n g、または、L a s e r I l l u m i n a t e d D e t e c t i o n A n d R a n g i n g）等の測定装置により、周辺の物体と自車両との距離及び相対速度を測定し、測定結果に基づき自車両の速度を推定する技術が開示されている。また、特許文献2には、走行中の路面を複数の照明で照らし、照らした路面の撮影画像に基づき自車両の速度を推定する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-089686号公報

特許文献2：国際公開WO2015/68301

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1及び特許文献2によれば、車体速度を高精度に推定することができる。一方、特許文献1及び特許文献2に示す推定方法では、車体速度を推定できない場合が存在する。例えば、特許文献1の推定方法の場合、周辺に物体が存在しないときには、車体速度を推定することができない。この場合、他の方法により車体速度を推定する必要がある。

[0005] 本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、車体速度を高精度に推定することが可能な速度算出装置を提供することを主な目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 請求項 1 に記載の発明は、速度算出装置であって、移動体の車輪回転速度、当該移動体のスリップに関する情報及び当該移動体の車輪の情報から推定される第 1 時刻の当該移動体の第 1 速度を算出する第 1 算出部と、前記第 1 時刻の加速度に基づき算出される速度の変化量、並びに第 2 時刻の前記移動体の速度から、前記第 1 時刻の当該移動体の第 2 速度を算出する第 2 算出部と、前記第 1 速度と前記第 2 速度に基づき、前記第 1 時刻の前記移動体の第 3 速度を算出する第 3 算出部と、を備えることを特徴とする。
- [0007] 請求項 10 に記載の発明は、速度算出装置が実行する制御方法であって、移動体の車輪回転速度、当該移動体のスリップに関する情報及び当該移動体の車輪の情報から推定される第 1 時刻の当該移動体の第 1 速度を算出する第 1 算出工程と、前記第 1 時刻の加速度に基づき算出される速度の変化量、並びに第 2 時刻の前記移動体の速度から、前記第 1 時刻の当該移動体の第 2 速度を算出する第 2 算出工程と、前記第 1 速度と前記第 2 速度に基づき、前記第 1 時刻の前記移動体の第 3 速度を算出する第 3 算出工程と、を有することを特徴とする。
- [0008] 請求項 11 に記載の発明は、コンピュータが実行するプログラムであって、移動体の車輪回転速度、当該移動体のスリップに関する情報及び当該移動体の車輪の情報から推定される第 1 時刻の当該移動体の第 1 速度を算出する第 1 算出部と、前記第 1 時刻の加速度に基づき算出される速度の変化量、並びに第 2 時刻の前記移動体の速度から、前記第 1 時刻の当該移動体の第 2 速度を算出する第 2 算出部と、前記第 1 速度と前記第 2 速度に基づき、前記第 1 時刻の前記移動体の第 3 速度を算出する第 3 算出部として前記コンピュータを機能させることを特徴とする。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]車載機の概略構成図である。
- [図2]推定車体速度算出処理の概要を示すフローチャートである。
- [図3]車両の走行時における状態を特定する各記号を示した図である。

[図4] (A) は、車両の駆動時における摩擦係数とスリップ率との関係を示し、(B) は、車両の制動時における摩擦係数とスリップ率との関係を示す。

[図5] (A) は、横軸を真の加速度、縦軸を検出加速度とした場合の両者の加速度の関係を示すグラフであり、(B) は、横軸を検出加速度、縦軸を真の加速度とした場合の両者の加速度の関係を示すグラフである。

[図6] 真の加速度の時間推移と、時間間隔ごとに得られる検出加速度に基づいて速度を求めるための台形近似の図である。

[図7] 真の加速度の時間推移と、時間間隔ごとに得られる検出加速度に基づいて速度を求めるための短冊近似の図である。

[図8] 変形例に係る推定車体速度算出処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明の好適な実施形態によれば、速度算出装置は、移動体の車輪回転速度、当該移動体のスリップに関する情報及び当該移動体の車輪の情報から推定される第1時刻の当該移動体の第1速度を算出する第1算出部と、前記第1時刻の加速度に基づき算出される速度の変化量、並びに第2時刻の前記移動体の速度から、前記第1時刻の当該移動体の第2速度を算出する第2算出部と、前記第1速度と前記第2速度に基づき、前記第1時刻の前記移動体の第3速度を算出する第3算出部と、を備える。

[0011] 上記速度算出装置は、第1～第3算出部を備える。第1算出部は、移動体の車輪回転速度、当該移動体のスリップに関する情報及び当該移動体の車輪の情報から推定される第1時刻の当該移動体の第1速度を算出する。第2算出部は、少なくとも第1時刻の加速度から算出される速度の変化量、並びに第2時刻の移動体の速度から、第1時刻の当該移動体の第2速度を算出する。第3算出部は、第1速度と第2速度に基づき、第1時刻の移動体の第3速度を算出する。ここで、第1及び第2速度は、いずれも移動体の進行方向における車体速度を示し、それぞれ異なる方法により推定（計測も含む）された速度である。この態様によれば、速度算出装置は、移動体の車輪回転速度等に基づく第1速度と、移動体の加速度等に基づく第2速度とから、高精度

な車体速度を第3速度として好適に算出することができる。

[0012] 上記速度算出装置の一態様では、前記第2算出部は、前記速度の変化量を、前記第1時刻及び第2時刻のそれぞれの加速度と前記第1時刻及び前記第2時刻の時間間隔とから算出する、又は、前記第1時刻の加速度と前記時間間隔とから算出する。この態様により、第2算出部は、第1及び第2時刻間の速度の変化量を的確に算出し、第1時刻の移動体の第2速度を好適に算出することができる。

[0013] 上記速度算出装置の他の一態様では、前記第3算出部は、前記移動体の周辺の情報に基づく前記移動体の第4速度の算出が可能なときには、前記第4速度を前記第3速度として算出すると共に、前記第1速度及び前記第2速度を算出するための第1情報を補正し、前記第4速度が算出できないときには、前記第1情報に基づき算出された前記第1速度と前記第2速度に基づき、前記第3速度を算出する。このように、速度算出装置は、高精度な第4速度の算出が可能なときに第1速度及び第2速度の算出に必要な第1情報を更新することで、第4速度の算出ができないときにも当該第1情報を用いて第1速度及び第2速度を高精度に算出し、第3速度を適切に定めることができる。

[0014] 上記速度算出装置の他の一態様では、前記第3算出部は、前記第1情報が補正された第3時刻から前記第1時刻までの前記移動体の加速度の変化量と、前記第3時刻から前記第1時刻までの勾配角の変化量との少なくとも一方に基づき、前記第3速度を算出する際の前記第1速度と前記第2速度に対する重み付けを決定する。この態様では、速度算出装置は、第1速度と第2速度に対し、それぞれの信頼度に応じた重み付けを的確に行うことができる。

[0015] 上記速度算出装置の他の一態様では、前記第3算出部は、前記加速度の変化量が多いほど、又は前記勾配角の変化量が多いほど、前記第1速度に対する重み付けを小さくする。この態様により、速度算出装置は、第1速度の信頼度が低くなるほど第1速度に対する重み付けを小さくして高精度な第3速度を算出することができる。

- [0016] 上記速度算出装置の他の一態様では、前記第3算出部は、前記第1情報が補正された第3時刻から前記第1時刻までの時間差と、前記第3時刻から前記第1時刻までの温度変化量との少なくとも一方に基づき、前記第3速度を算出する際の前記第1速度と前記第2速度に対する重み付けを決定する。この態様では、速度算出装置は、第1速度と第2速度に対し、それぞれの信頼度に応じた重み付けを的確に行うことができる。
- [0017] 上記速度算出装置の他の一態様では、前記第3算出部は、前記時間差が大きいほど、又は、前記温度変化量が大きいほど、前記第2速度に対する重み付けを小さくする。この態様により、速度算出装置は、第2速度の信頼度が低くなるほど第2速度に対する重み付けを小さくして高精度な第3速度を算出することができる。
- [0018] 上記速度算出装置の他の一態様では、前記第3算出部は、前記第1速度を算出するための第1情報として、前記車輪回転速度を前記第1速度に変換するための変換係数を補正する。上記の変換係数は、移動体の加速度の変化及び勾配角の変化に応じて真値が変化する。よって、この態様では、速度算出装置は、第4速度の算出時に変換係数を補正することで、第1速度を高精度に算出することができる。
- [0019] 上記速度算出装置の他の一態様では、前記第3算出部は、前記第2速度を算出するための第1情報として、前記加速度を検出するセンサの感度に関する係数と、当該センサの加速度の検出値に対して適用すべきオフセットに関する係数を補正する。これらの感度及びオフセットは、一般に温度変化によって変化するため、この態様では、速度算出装置は、第4速度の算出時にこれらの係数を補正することで、第2速度を高精度に算出することができる。
- [0020] 本発明の他の好適な実施形態によれば、速度算出装置が実行する制御方法であって、移動体の車輪回転速度、当該移動体のスリップに関する情報及び当該移動体の車輪の情報から推定される第1時刻の当該移動体の第1速度を算出する第1算出工程と、前記第1時刻の加速度に基づき算出される速度の変化量、並びに第2時刻の前記移動体の速度から、前記第1時刻の当該移動

体の第2速度を算出する第2算出工程と、前記第1速度と前記第2速度に基づき、前記第1時刻の前記移動体の第3速度を算出する第3算出工程と、を有する。速度算出装置は、この制御方法を実行することで、移動体の車輪回転速度等に基づく第1速度と、移動体の加速度等に基づく第2速度とから、高精度な車体速度を第3速度として好適に算出することができる。

[0021] 本発明の他の好適な実施形態によれば、コンピュータが実行するプログラムであって、移動体の車輪回転速度、当該移動体のスリップに関する情報及び当該移動体の車輪の情報から推定される第1時刻の当該移動体の第1速度を算出する第1算出部と、前記第1時刻の加速度に基づき算出される速度の変化量、並びに第2時刻の前記移動体の速度から、前記第1時刻の当該移動体の第2速度を算出する第2算出部と、前記第1速度と前記第2速度に基づき、前記第1時刻の前記移動体の第3速度を算出する第3算出部として前記コンピュータを機能させる。コンピュータは、このプログラムを実行することで、移動体の車輪回転速度等に基づく第1速度と、移動体の加速度等に基づく第2速度とから、高精度な車体速度を第3速度として好適に算出することができる。好適には、上記プログラムは、記憶媒体に記憶される。

実施例

[0022] 以下、図面を参照して本発明の好適な各実施例について説明する。

[0023] [概略構成]

図1は、本実施例に係る車載機1の概略構成図である。車載機1は、車載機1が搭載された車両の車体速度を高精度に推定する装置であって、主に、センサ群11と、記憶部12と、入力部14と、制御部15と、出力部16とを有する。車載機1は、本発明における「速度算出装置」の一態様である。

[0024] センサ群11は、主にライダ21、車速センサ22、加速度センサ23、ジャイロセンサ24と、傾斜センサ25と、温度センサ26と、GPS受信機27とを有する。

[0025] ライダ21は、パルスレーザを出射することで、外界に存在する物体まで

の距離を離散的に測定する。ライダ 21 は、パルスレーザが反射された物体までの距離と、当該パルスレーザの出射角度との組により示された計測点の点群を出力する。本実施例では、ライダ 21 は、道路付近に設けられたランドマークの検出に用いられる。ランドマークは、例えば、道路脇に周期的に並んでいるキロポスト、100m ポスト、デリニエータ、交通インフラ設備（例えば標識、方面看板、信号）、電柱、街灯などの地物である。

[0026] 車速センサ 22 は、車両の車輪の回転に伴って発生されているパルス信号からなるパルス（「車軸回転パルス」とも呼ぶ。）を計測する。加速度センサ 23 は、車両の進行方向における加速度を検出する。ジャイロセンサ 24 は、車両の方向変換時における車両の角速度を検出する。傾斜センサ 25 は、車両の水平面に対するピッチ方向での傾斜角（「勾配角」とも呼ぶ。）を検出する。温度センサ 26 は、加速度センサ 23 の周辺での温度を検出する。GPS 受信機 27 は、複数の GPS 衛星から、測位用データを含む下り回線データを搬送する電波を受信することで、車両の絶対的な位置を検出する。センサ群 11 の各センサの出力は、制御部 15 に供給される。

[0027] 記憶部 12 は、制御部 15 が実行するプログラムや、制御部 15 が所定の処理を実行するのに必要な情報を記憶する。本実施例では、記憶部 12 は、道路データ及びランドマークの情報を含む地図データベース（DB）10 を記憶する。なお、地図 DB 10 は、定期的に更新されてもよい。この場合、例えば、制御部 15 は、図示しない通信部を介し、地図情報を管理するサーバ装置から、自車位置が属するエリアに関する部分地図情報を受信し、地図 DB 10 に反映させる。なお、記憶部 12 が地図 DB 10 を記憶する代わりに、車載機 1 と通信可能なサーバ装置が地図 DB 10 を記憶してもよい。この場合、制御部 15 は、サーバ装置と通信を行うことにより、地図 DB 10 から必要なランドマークの情報等を取得する。

[0028] 入力部 14 は、ユーザが操作するためのボタン、タッチパネル、リモートコントローラ、音声入力装置等であり、出力部 16 は、例えば、制御部 15 の制御に基づき出力を行うディスプレイやスピーカ等である。

[0029] 制御部 15 は、プログラムを実行する CPU などを含み、車載機 1 の全体を制御する。本実施例では、制御部 15 は、車体速度推定部 17 とキャリブレーション部 18 とを有する。

[0030] 車体速度推定部 17 は、自転車位置の算出等の他の処理に用いるための、車体速度の推定値（「推定車体速度 V_E 」とも呼ぶ。）を算出する。ここで、車体速度推定部 17 は、ライダ 21 の出力に基づく車体速度の推定が可能な場合には、ライダ 21 の出力に基づき計測した車体速度（「ライダベース車体速度 V_L 」とも呼ぶ。）を推定車体速度 V_E として設定する。一方、車体速度推定部 17 は、ライダベース車体速度 V_L が算出できない場合には、車速センサ 22 が出力する車軸回転パルスに基づく車体速度の推定値（「車軸パルスベース車体速度 V_P 」とも呼ぶ。）と、加速度センサ 23 が出力する進行方向の加速度に基づく車体速度の推定値（「加速度ベース車体速度 V_a 」とも呼ぶ。）とをそれぞれ算出し、これらの推定値に対して所定の重み付けを行うことで推定車体速度 V_E を算出する。この場合、車体速度推定部 17 は、処理時刻（「時刻 t 」とも呼ぶ。）と、温度センサ 26 が出力する温度（「検出温度 T 」とも呼ぶ。）と、加速度センサ 23 が出力する加速度（「検出加速度 a 」とも呼ぶ。）と、傾斜センサ 25 が出力する勾配角（「検出勾配角 θ 」とも呼ぶ。）とに基づき、車軸パルスベース車体速度 V_P 及び加速度ベース車体速度 V_a への重み付け値を決定する。

[0031] キャリブレーション部 18 は、車体速度推定部 17 がライダベース車体速度 V_L を算出した場合に、当該ライダベース車体速度 V_L に基づき、車輪回転速度から車体速度への変換係数「 K 」と、加速度センサ 23 の感度に相当する係数「 A 」（単に「感度係数 A 」とも表記する。）と、真の加速度に対する加速度センサ 23 の検出加速度のオフセット係数「 B 」（単に「オフセット係数 B 」とも表記する。）とのキャリブレーションを実行する。オフセット係数 B は、後述するように、加速度センサ 23 の検出加速度が 0 である場合の真の加速度の値に相当する。なお、変換係数 K は、車軸パルスベース車体速度 V_P の算出に用いられ、感度係数 A 及びオフセット係数 B は、共に加速

度ベース車体速度 V_{α} の算出に用いられる。

[0032] なお、制御部 15 は、本発明における「第 1 算出部」、「第 2 算出部」、「第 3 算出部」、及びプログラムを実行するコンピュータの一例である。また、車軸パルスベース車体速度 V_p は本発明における「第 1 速度」、加速度ベース車体速度 V_{α} は本発明における「第 2 速度」、推定車体速度 V_E は本発明における「第 3 速度」、ライダベース車体速度 V_L は本発明における「第 4 速度」の一例である。また、ライダ 21 で検出する周辺の物体までの距離や方向に関する情報は、本発明における「移動体の周辺の情報」の一例である。

[0033] [推定車体速度算出処理の概要]

次に、制御部 15 が実行する推定車体速度 V_E の算出方法の概要について説明する。概略的には、制御部 15 は、ライダベース車体速度 V_L の算出が可能と判断した場合には、ライダベース車体速度 V_L を推定車体速度 V_E として算出すると共に、変換係数 K 、感度係数 A 及びオフセット係数 B のキャリブレーション処理を行う。一方、制御部 15 は、ライダベース車体速度 V_L の算出が不可と判断した場合には、キャリブレーションされた最新の変換係数 K 、感度係数 A 及びオフセット係数 B を用いて、車軸パルスベース車体速度 V_p 及び加速度ベース車体速度 V_{α} をそれぞれ算出し、これらの算出値の信頼度に応じた重み付けを行うことで、推定車体速度 V_E を算出する。

[0034] 具体的には、制御部 15 は、ライダ 21 による車体速度の計測に必要なランドマークがライダ 21 の測定範囲内に存在すると判断した場合には、ライダ 21 の出力に基づき特定される当該ランドマークの相対位置の変化に基づき、ライダベース車体速度 V_L を算出する。また、制御部 15 は、算出したライダベース車体速度 V_L を用いて、変換係数 K と、感度係数 A 及びオフセット係数 B とのキャリブレーションを実行する。ライダベース車体速度 V_L の算出可否判定及びキャリブレーション方法については、[推定車体速度算出処理の詳細] のセクションで説明する。

[0035] 一方、制御部 15 は、ライダベース車体速度 V_L の算出が不可と判断した場合には、車軸パルスベース車体速度 V_p を、車速センサ 22 が出力する車軸回

転パルスに基づき計測される車輪回転速度「 ω 」に対して変換係数 K を乗じた以下の式（１）に基づき算出する。

[0036] [数1]

$$V_P[t] = K \omega[t] \quad \text{式(1)}$$

また、制御部１５は、加速度ベース車体速度 V_α を以下の式（２）に基づき算出する。

[0037] [数2]

$$V_\alpha[t] = V_E[t-1] + \frac{1}{2}(A\alpha[t-1] + B + A\alpha[t] + B)\delta t \quad \text{式(2)}$$

ここで、「 t 」は、処理基準となる現時刻、「 $t-1$ 」は、推定車体速度 V_E を前回算出した時刻、「 δt 」は、時刻 t と時刻 $t-1$ との時間間隔を示す。時刻 t は本発明における「第１時刻」の一例であり、時刻 $t-1$ は本発明における「第２時刻」の一例である。式（１）及び式（２）の導出方法については〔推定車体速度算出処理の詳細〕のセクションで説明する。

[0038] 次に、車軸パルスベース車体速度 V_P 及び加速度ベース車体速度 V_α から推定車体速度 V_E を算出するための重み付けについて説明する。

[0039] 制御部１５は、最後にキャリブレーションを実施した時刻「 t_0 」（即ち最後にライダベース車体速度 V_L を算出した時刻）と現時刻 t との時間差（「時間差 Δt 」とも呼ぶ。）、同時刻間での検出温度 T の差分（「温度差 ΔT 」とも呼ぶ。）、検出加速度 α の差分（「加速度差 $\Delta \alpha$ 」とも呼ぶ。）、及び検出勾配角 θ の差分（「勾配差 $\Delta \theta$ 」とも呼ぶ。）をそれぞれ算出する。時刻 t_0 は、本発明における「第３時刻」の一例である。そして、制御部１５は、時間差 Δt 又は温度差 ΔT が大きいほど、加速度ベース車体速度 V_α が車軸パルスベース車体速度 V_P よりも精度が低いと判断し、加速度ベース車体速度 V_α に対する重み付けを、車軸パルスベース車体速度 V_P に対する重み付けよりも小さくする。また、制御部１５は、加速度差 $\Delta \alpha$ 又は勾配差 $\Delta \theta$ が大きい

いほど、車軸パルスベース車体速度 V_p が加速度ベース車体速度 V_a よりも精度が低いと判断し、車軸パルスベース車体速度 V_p に対する重み付けを、加速度ベース車体速度 V_a に対する重み付けよりも小さくする。

[0040] 以上を勘案し、本実施例では、重み付け方法の一例として、制御部 15 は、以下の式 (3) に基づき、車軸パルスベース車体速度 V_p 及び加速度ベース車体速度 V_a から推定車体速度 V_E を算出する。

[0041] [数3]

$$V_E[t] = \frac{\Delta t^2 + \Delta T^2}{\Delta t^2 + \Delta T^2 + \Delta \alpha^2 + \Delta \theta^2} V_p[t] + \frac{\Delta \alpha^2 + \Delta \theta^2}{\Delta t^2 + \Delta T^2 + \Delta \alpha^2 + \Delta \theta^2} V_a[t] \quad \text{式(3)}$$

好適には、 Δt 、 ΔT 、 $\Delta \alpha$ 、 $\Delta \theta$ の各差分値は、およそ同一範囲の値域（例えば 0 から 1 の範囲）になるように正規化されるとよい。

[0042] 図 2 は、本実施例に係る推定車体速度算出処理の概要を示すフローチャートである。

[0043] まず、制御部 15 は、現時刻 t を認識すると共に、温度センサ 26 の出力に基づく時刻 t での検出温度 T 、加速度センサ 23 の出力に基づく時刻 t での検出加速度 α 、傾斜センサ 25 の出力に基づく時刻 t での検出勾配角 θ をそれぞれ取得する（ステップ S101）。

[0044] 次に、制御部 15 は、ライダ 21 による車体速度の計測が可能か否か判定する（ステップ S102）。即ち、制御部 15 は、ライダベース車体速度 V_L を算出可能か否か判定する。この判定方法の詳細については後述する。そして、制御部 15 は、ライダ 21 による車体速度の計測が可能であると判断した場合（ステップ S102；Yes）、ステップ S103～ステップ S106 の処理を実行する。一方、制御部 15 は、ライダ 21 による車体速度の計測ができないと判断した場合（ステップ S102；No）、ステップ S107～S110 の処理を実行する。

[0045] まず、ライダ 21 による車体速度の計測が可能な場合に実行するステップ S103～ステップ S106 の処理について説明する。

- [0046] 制御部15は、ライダ21の出力から公知の方法に基づきライダベース車体速度 V_L を算出し、推定車体速度 V_E として設定する（ステップS103）。そして、制御部15は、車軸回転パルスから求まる車輪回転速度から車体速度へ変換するための変換係数 K を算出する（ステップS104）。さらに、制御部15は、加速度センサ23の感度係数 A とオフセット係数 B のキャリブレーションを実施する（ステップS105）。ステップS104及びステップS105の処理の詳細については後述する。
- [0047] そして、制御部15は、ステップS101で検出した時刻 t 、検出温度 T 、検出加速度 α 、検出勾配角 θ を、それぞれ、時刻「 t_0 」、検出温度「 T_0 」、検出加速度「 α_0 」、検出勾配角「 θ_0 」として保存する（ステップS106）。そして、再びステップS101へ処理を戻す。
- [0048] 次に、ライダ21による車体速度の計測ができない場合に実行するステップS107～ステップS110の処理について説明する。
- [0049] 制御部15は、車速センサ22が出力する車軸回転パルスから車輪回転速度を求め、ステップS104で算出された最新の変換係数 K を用いて、式（1）に基づき、車輪回転速度から現時刻 t における車軸パルスベース車体速度 $V_P[t]$ を算出する（ステップS107）。次に、制御部15は、ステップS105で算出された最新の感度係数 A 及びオフセット係数 B を用いて、式（2）に基づき、時刻 t における加速度ベース車体速度 $V_a[t]$ を算出する（ステップS108）。そして、制御部15は、最後にステップS105のキャリブレーションを実施した時刻 t_0 と現時刻 t との時間差 Δt （ $=t-t_0$ ）、温度差 ΔT （ $=T-T_0$ ）、加速度差 $\Delta \alpha$ （ $=\alpha-\alpha_0$ ）、勾配差 $\Delta \theta$ （ $=\theta-\theta_0$ ）をそれぞれ算出する（ステップS109）。そして、制御部15は、ステップS107で算出した車軸パルスベース車体速度 $V_P[t]$ 、ステップS108で算出した加速度ベース車体速度 $V_a[t]$ 、ステップS109で算出した各差分値 Δt 、 ΔT 、 $\Delta \alpha$ 、 $\Delta \theta$ に基づき、式（3）に従い、時刻 t における推定車体速度 V_E を算出する（ステップS110）。
- [0050] このように、制御部15は、ランドマークによるライダ21の車体速度計

測を実施するたびに、変換係数Kと感度係数A及びオフセット係数Bのキャリブレーションを行うことで、ライダ21の車体速度計測ができない場合に算出する車軸パルスベース車体速度 V_p 及び加速度ベース車体速度 V_a の信頼性を好適に維持することができる。また、制御部15は、ライダベース車体速度 V_L を算出できない場合に、上述した重み付けにより推定車体速度 V_E を算出することで、経過時間（即ち時間差 Δt ）及び温度変化（即ち温度差 ΔT ）に対して誤差が大きくなる加速度ベース車体速度 V_a と、加速度変化（即ち加速度差 Δa ）と勾配角変化（勾配差 $\Delta \theta$ ）に対して誤差が大きくなる車軸パルスベース車体速度 V_p のそれぞれの欠点を好適に補うことができる。

[0051] [推定車体速度算出処理の詳細]

(1) 基本説明

まず、以下の説明において基礎となる事項について説明する。図3は、車両の走行時における状態を特定する各記号を示した図である。ここで、「 T_m 」は車軸回りのトルク、「 F_d 」は車両の駆動力、「 F_{dr} 」は走行抵抗、「 ω 」は車輪回転速度、「 v 」は車体速度、「 J_w 」は車輪イナーシャ、「 M 」は車体重量、「 r 」はタイヤ半径、「 λ 」はスリップ率、「 μ 」は摩擦係数、「 N 」は地面からの垂直抗力、「 F_a 」は空気抵抗、「 F_r 」は転がり抵抗、「 F_θ 」は勾配抵抗、「 ρ 」は空気密度、「 C_D 」は空気抵抗係数、「 S 」は車両の前面投影面積、「 μ_r 」は転がり抵抗係数、「 θ 」は勾配角を示すものとする。

[0052] この場合、自動車の並進方向の運動方程式は、一般的に以下の式(4)～(8)により表される。

[0053] [数4]

$$M \frac{dv}{dt} = F_d - F_{dr} \quad \text{式(4)}$$

[0054]

[数5]

$$J_w \frac{d\omega}{dt} = T_m - r F_d \quad \text{式(5)}$$

[0055] [数6]

$$F_d = \mu N \quad \text{式(6)}$$

[0056] [数7]

$$\lambda = \frac{r\omega - v}{\text{Max}(r\omega, v)} \quad \text{式(7)}$$

[0057] [数8]

$$\begin{aligned} F_{dr} &= F_a + F_r + F_\theta \\ &= \frac{1}{2} \rho C_D S v^2 + \mu_r M g \cos \theta + M g \sin \theta \end{aligned} \quad \text{式(8)}$$

摩擦係数 μ とスリップ率 λ とは、車両の駆動時と制動時とで異なり、さらに路面の状態によっても異なる。図4（A）は、車両の駆動時における摩擦係数 μ （縦軸）とスリップ率 λ （横軸）との関係を示し、図4（B）は、車両の制動時における摩擦係数 μ （縦軸）とスリップ率 λ （横軸）との関係を示す。図4（A）、（B）では、それぞれ、路面状況が「乾燥」、「湿潤」、「凍結」の各状態の場合の摩擦係数 μ とスリップ率 λ との関係を示すグラフが示されている。

[0058] （2）変換係数K及び車軸パルスベース車体速度の算出

まず、変換係数Kのキャリブレーションの方法について説明する。

[0059] 上述した式（7）を変形例すると、以下の式が得られる。

[0060]

[数9]

$$\begin{cases} v = r(1-\lambda)\omega & (v < r\omega) \\ v = \frac{r}{1+\lambda}\omega & (r\omega < v) \end{cases}$$

ここで、変換係数Kを以下のように設定する。

[0061] [数10]

$$\begin{cases} K = r(1-\lambda) & (v < r\omega) \\ K = \frac{r}{1+\lambda} & (r\omega < v) \end{cases}$$

この場合、以下の式が得られる。

$$v = K \omega$$

[0062] ライダ21による車体速度の計測ができた場合、時刻tのライダベース車体速度 V_L は、時刻tの車輪回転速度 $\omega[t]$ を用いて以下の式で示すことができる。

$$V_L[t] = K \omega[t]$$

[0063] 以上を勘案し、制御部15は、ライダベース車体速度 $V_L[t]$ を算出した場合、図2のステップS104において、ライダベース車体速度 $V_L[t]$ と、車速センサ22が出力する車軸回転パルスに基づく車輪回転速度 $\omega[t]$ とに基づき、変換係数 $K(=V_L[t]/\omega[t])$ を算出する。そして、制御部15は、ライダ21による車体速度の計測ができない場合、図2のステップS107において、時刻tの車輪回転速度 $\omega[t]$ を用いて、時刻tの車軸パルスベース車体速度 $V_P[t]$ を、式(1)により算出する。

[0064] ここで、車体速度 v と車輪速度(「 $r\omega$ 」に相当)との関係について補足説明する。

[0065] まず、一定速度で走行しているときには、式(4)により、走行抵抗 F_{dr} と同じだけの駆動力 F_d が必要となることがわかる。その駆動力 F_d を得るに

は、式（６）により、摩擦係数 μ が０よりも大きい必要があることがわかる。また、図４（Ａ）に示すように、摩擦係数 μ を０より大きくするには、スリップ率 λ を０より大きくする必要がある。さらに、式（７）により、スリップ率 λ が０より大きい場合は、車体速度 v よりも車輪速度に相当する「 $r\omega$ 」が大きくなる。よって、走行抵抗 F_{dr} が大きいほど、車体速度 v よりも車輪速度が大きくなる。また、勾配角 θ が大きいほど勾配抵抗 F_θ が大きくなり走行抵抗 F_{dr} が大きくなり、勾配角 θ が小さいほど勾配抵抗 F_θ が小さくなり走行抵抗 F_{dr} が小さくなる。したがって、一定速度で走行していても、勾配角 θ によって車輪速度と車体速度の差は変化する。

[0066] また、アクセルペダルを踏み込んで加速を行うと、トルク T_m が増加するため、式（５）によれば、駆動力 F_d との差が大きくなり、車輪回転速度 ω が増加する。また、式（７）により、「 $r\omega$ 」に車輪回転速度 ω が増加すると、車体速度 v よりも車輪速度（ $r\omega$ ）が大きくなる。その結果、図３に示す μ - λ 特性より、スリップ率 λ が大きくなるため、摩擦係数 μ も大きくなり、式（６）により駆動力 F_d も大きくなり、式（４）により車体速度 v が増加する。したがって、車輪速度の増加から少し遅れて車体速度 v が増加するため、加速している最中は、車体速度 v よりも車輪速度が大きくなる。その逆に、ブレーキペダルを踏み込んで減速を行うと、加速時と反対の現象となるため、減速している最中は、車体速度 v よりも車輪速度が小さくなる。

[0067] このように、勾配角 θ によって変化する走行抵抗 F_{dr} が大きいほど、あるいは加速度の変化が大きいほど、車輪速度と車体速度が異なるため、車輪速度だけでは車体速度を正しく求めることができない。以上を勘案し、本実施例では、制御部１５は、信頼性が高いライダベース車体速度 V_L を算出する度に、変換係数 K をキャリブレーションにより更新する。

[0068] （３）加速度差及び勾配差に基づく重み付け

本実施例では、制御部１５は、式（３）に従い、車軸パルスベース車体速度 V_P の重み付けを、加速度差 $\Delta\alpha$ 又は勾配差 $\Delta\theta$ が大きいほど、加速度ベース車体速度 V_α に対する重み付けよりも小さくして推定車体速度 V_E を算出す

る。以下ではその妥当性について、式（４）～式（８）の状態方程式及び図３等を参照して説明する。

[0069] 一般に、タイヤ半径 r は空気圧の変化によって生じるが、基本的には大きな変化はないものである。その一方、スリップ率 λ の変化は走行状態によって動的に変化する。具体的には、車両の加速や減速が生じた場合にスリップ率 λ が変化するため、加速度の変化が大きい場合は変換係数 K が経時変化し、式（１）は誤差が大きくなる。また、加減速が生じると車体速度 v が変化するため、式（８）によれば、空気抵抗 F_a が変化する。また、勾配角 θ が変化した場合には、転がり抵抗 F_r や勾配抵抗 F_g が変化する。これらの場合、いずれの場合においても走行抵抗 F_{dr} に変化が生じるため、式（４）に示す車体速度 v が変化し、これに伴いスリップ率 λ も変化し、変換係数 K が変化することになる。即ち、変換係数 K に対するキャリブレーションを最後に実行した時刻 t_0 から時刻 t までの間に加速度又は勾配角 θ が変化した場合、変換係数 K も変化することになり、当該変換係数 K に基づき算出された車軸パルスベース車体速度 V_p の誤差が大きく（即ち信頼性が低く）なる。

[0070] 以上を勘案し、本実施例では、制御部 １５ は、最後にキャリブレーションを実施した時点と現時点とでの加速度差 Δa 又は勾配差 $\Delta \theta$ が大きいほど、加速度ベース車体速度 V_a に対する車軸パルスベース車体速度 V_p の精度が相対的に低いと見なし、車軸パルスベース車体速度 V_p に対する重み付けを加速度ベース車体速度 V_a に対する重み付けよりも小さくする。これにより、制御部 １５ は、ライダ ２１ の出力に基づく車体速度の推定ができない場合であっても、高精度な推定車体速度 V_E を算出することができる。

[0071] なお、スリップ率 λ は、本発明における「スリップに関する情報」の一例であり、タイヤ半径 r は、本発明における「車輪の情報」の一例である。

[0072] （４）感度、オフセット及び加速度ベース車体速度の算出

次に、感度係数 A 及びオフセット係数 B のキャリブレーションについて説明する。

[0073] 図５（Ａ）は、横軸を真の加速度、縦軸を検出加速度 a とした場合の両者の

加速度の関係を示すグラフである。図5(A)に示すように、一般的に加速度センサは直線性が高いため、真の加速度と検出加速度 α とは、ほぼ一次式の関係となる。また、一般的に、感度とオフセットが変化する主因は温度変化であり、かつ、計測間隔 δt が十分短ければその間の温度変化は無視できる程度に小さい。よって、本実施例では、計測間隔 δt を十分に短い幅に設定し、時刻 $t-1$ と時刻 t とでの感度及びオフセットはそれぞれ等しいと見なす。さらに、横軸と縦軸を入れ替えたものが図5(B)である。図5(B)において、グラフの傾きは検出加速度 α の変化に対する真の加速度の変化の割合を示す感度係数 A であり、グラフの切片は検出加速度 α が0のときの真の加速度を示すオフセット係数 B である。また、図5(A)に示すグラフの傾きに相当する感度は、感度係数 A を用いて「 $1/A$ 」と表され、上述のグラフの切片に相当するオフセットは、感度係数 A 及びオフセット係数 B を用いて「 $-B/A$ 」と表される。そして、時刻 $t-1$ と時刻 t とでの感度及びオフセットがそれぞれ等しい場合には、時刻 $t-1$ と時刻 t とでの感度係数 A 及びオフセット係数 B もそれぞれ等しくなる。よって、計測間隔 δt を十分に短い幅に設定した場合、時刻 $t-1$ の真の加速度は、時刻 $t-1$ での検出加速度 $\alpha[t-1]$ 、感度係数 A 及びオフセット係数 B を用いて、

$$A \alpha [t-1] + B$$

となり、時刻 t の真の加速度は、

$$A \alpha [t] + B$$

となる。

[0074] 図6は、真の加速度の時間推移と、時間間隔 δt ごとに得られる検出加速度 α に基づいて速度を求めるための台形近似の図である。この例では、時刻 $t-1$ と時刻 t との間に挟まれた台形領域70の面積を、時刻 $t-1$ から時刻 t までの間に増減した車体速度とみなす。この場合、時刻 t のライダベース車体速度 $V_L[t]$ は、以下の式(9)により表される。

[0075]

[数11]

$$V_L[t] = V_L[t-1] + \frac{1}{2}(A\alpha[t-1] + B + A\alpha[t] + B)\delta t \quad \text{式(9)}$$

さらに、式(9)を変形すると、以下の式(10)が得られる。

[0076] [数12]

$$\frac{V_L[t] - V_L[t-1]}{\delta t} = A \frac{\alpha[t-1] + \alpha[t]}{2} + B \quad \text{式(10)}$$

ここで、「 $x[t]$ 」を以下の式(11)、「 $y[t]$ 」を以下の式(12)に示すように定義すると、

[0077] [数13]

$$x[t] = \frac{\alpha[t-1] + \alpha[t]}{2} \quad \text{式(11)}$$

[0078] [数14]

$$y[t] = \frac{V_L[t] - V_L[t-1]}{\delta t} \quad \text{式(12)}$$

式(10)は、以下の式(13)により表される。

[0079] [数15]

$$y[t] = Ax[t] + B \quad \text{式(13)}$$

式(13)は1次式であるため、 $x[t]$ 、 $y[t]$ の組が複数あれば、感度係数A及びオフセット係数Bを算出することが可能である。

[0080] 以上を勘案し、制御部15は、ライダベース車体速度 V_L が算出できる期間では、計測したライダベース車体速度 V_L と、検出加速度 α と、計測間隔である時間間隔 δt とに基づき、 $x[t]$ 、 $y[t]$ の組を算出する。そして、

制御部 15 は、得られた最新の所定個数分の $x[t]$ 、 $y[t]$ の組を用いて、逐次最小二乗法などの回帰分析に基づき、式 (13) の感度係数 A 及びオフセット係数 B を算出する。これにより、制御部 15 は、好適に感度係数 A 及びオフセット係数 B を更新することができる。

[0081] また、感度係数 A 及びオフセット係数 B が得られた場合、時刻 $t-1$ の真の加速度は、「 $A \alpha[t-1] + B$ 」により算出でき、時刻 t の真の加速度は、「 $A \alpha[t] + B$ 」により算出できる。よって、制御部 15 は、式 (9) の導出と同様の台形近似に基づき、加速度ベース車体速度 V_α を、一時刻前の推定車体速度 V_E を用いて、上述した式 (2) に示す近似式により算出することができる。

[0082] (5) 時間差及び温度差に基づく重み付け

式 (2) は台形近似に基づく計算式であるため、式 (2) を用いた場合、ライダ 21 による車体速度計測を最後に行った時刻（即ち時刻 t_0 ）からの経過時間が長いほど、積分回数が増えるため、真の車体速度に対する加速度ベース車体速度 V_α の誤差が大きくなる。さらに、上述したように、感度係数 A とオフセット係数 B は、主に温度変化によって変化する。よって、式 (2) に基づき加速度ベース車体速度 V_α を算出する場合、時刻 t_0 での温度と時刻 t での温度差 ΔT が大きい場合には、感度係数 A とオフセット係数 B の誤差が大きくなり、真の車体速度に対する加速度ベース車体速度 V_α の誤差が大きくなる。

[0083] 以上を勘案し、制御部 15 は、時間差 Δt 又は温度差 ΔT が大きいほど、加速度ベース車体速度 V_α の精度が相対的に低くなると判断し、加速度ベース車体速度 V_α に対する重み付けを車軸パルスベース車体速度 V_P に対する重み付けよりも小さくする。これにより、ライダベース車体速度 V_L を算出できない期間であっても推定車体速度 V_E を高精度に算出することができる。

[0084] (6) ライダによる車体速度の計測可否の判定

次に、図 2 のステップ S102 におけるライダ 21 による車体速度の計測可否の判定方法の具体例について説明する。

[0085] 例えば、制御部１５は、ライダ２１による車体速度の測定に必要なランドマークが存在するか否か地図ＤＢ１０を参照して判定する。即ち、制御部１５は、ライダ２１の測定対象範囲内となる位置に紐付けられたランドマークが地図ＤＢ１０に登録されているか否か判定する。この場合、地図ＤＢ１０には、例えば、ライダ２１による車体速度の測定時の基準となるランドマークの位置情報と、当該ランドマークの識別に必要な情報（例えば形状情報）とが関連付けられている。

[0086] そして、制御部１５は、ライダ２１による測定対象範囲内となる位置に紐付けられたランドマークが地図ＤＢ１０に登録されていない場合には、ライダ２１による車体速度の計測ができないと判断し、ステップＳ１０７へ処理を進める。

[0087] この場合、まず、制御部１５は、推定又は測定した車両の位置及び進行方向の方位と、予め記憶されたライダ２１の測距可能距離及び車両の進行方向に対するレーザのスキャン角度の範囲とに基づき、ライダ２１の測定対象範囲を特定する。そして、制御部１５は、特定したライダ２１の測定対象範囲内の位置に紐付けられたランドマークが地図ＤＢ１０に登録されているか否か判定する。そして、制御部１５は、ライダ２１による測定対象範囲内となる位置に紐付けられたランドマークが地図ＤＢ１０に登録されていない場合には、ライダ２１による車体速度の計測ができないと判断する。

[0088] また、制御部１５は、ライダ２１の測定対象範囲内となる位置に紐付けられたランドマークが地図ＤＢ１０に登録されていると判断した場合であっても、当該ランドマークが実際に存在しないと判断した場合には、ライダ２１による車体速度の計測ができないと判断する。

[0089] この場合、例えば、制御部１５は、地図ＤＢ１０を参照し、ライダ２１の測定対象範囲内に存在するランドマークの形状及び位置を特定する。そして、制御部１５は、地図ＤＢ１０により特定したランドマークの形状及び位置と、ライダ２１が出力する点群が構成する形状及び位置との類比判定を行う。そして、制御部１５は、地図ＤＢ１０により特定したランドマークの形状

及び位置と類似する形状及び位置を示す点群が存在しない場合には、ランドマークは存在しないと判断し、ライダ21による車体速度の計測ができないと判断する。

[0090] これらの例によれば、制御部15は、図2のステップS102におけるライダ21による車体速度の計測可否を的確に判定することができる。

[0091] [効果の補足説明]

次に、本実施例による効果について補足説明する。

[0092] 式(3)に示す推定車体速度 V_E の算出方法によれば、制御部15は、経過時間(即ち時間差 Δt)及び温度変化(即ち温度差 ΔT)に対して誤差が大きくなる加速度ベース車体速度 V_a と、加速度変化(即ち加速度差 Δa)及び勾配角変化(勾配差 $\Delta \theta$)に対して誤差が大きくなる車軸パルスベース車体速度 V_p の、それぞれの欠点を好適に補って推定車体速度 V_E を高精度に算出することが可能となる。また、制御部15は、ランドマークによるライダ21の車体速度計測を実施するたびに、変換係数 K と感度係数 A 及びオフセット係数 B のキャリブレーションを行う(図2のステップS104及びS105参照)。このため、車軸パルスベース車体速度 V_p と加速度ベース車体速度 V_a の信頼性は好適に維持される。

[0093] また、ランドマークによるライダ21の車体速度計測が数秒間隔以内であれば急激な温度変化はなく(即ち温度差 ΔT が小さく)、また通常走行であれば急激な加速度変化もなく(即ち加速度差 Δa が小さく)、通常の路面であれば急激な道路勾配変化もない(即ち勾配差 $\Delta \theta$ も小さい)と考えられるため、ライダ21での車体速度計測は数秒間隔でも良いことが言える。これは、ライダ21による車体速度計測に用いるランドマークの位置が、ある程度の間隔を持っていたとしても良いことを示している。例えば、100m間隔のキロポストをランドマークとして高速道路を走行する場合、ライダ21の計測可能距離が50mとしても、ライダ21による車体速度の計測ができない時間は、100km/h走行時は1.8秒間となり、50km/h走行時は3.6秒間となる。

[0094] [変形例]

以下では、実施例に好適な変形例について説明する。以下の変形例は、任意に組み合わせて実施例に適用されてもよい。

[0095] (変形例1)

制御部15は、式(3)において加速度ベース車体速度 V_a と車軸パルスベース車体速度 V_p の重み付けを決定する各差分値 Δt 、 ΔT 、 $\Delta \alpha$ 、 $\Delta \theta$ に対し、それぞれ所定の係数を乗じてよい。即ち、制御部15は、各差分値 Δt 、 ΔT 、 $\Delta \alpha$ 、 $\Delta \theta$ に乘じる係数「 w_t 」、「 w_T 」、「 w_α 」、「 w_θ 」を設定し、以下の式(14)に基づき推定車体速度 V_E を算出してもよい。

[0096] [数16]

$$V_E[t] = \frac{w_t \Delta t^2 + w_T \Delta T^2}{w_t \Delta t^2 + w_T \Delta T^2 + w_\alpha \Delta \alpha^2 + w_\theta \Delta \theta^2} V_p[t] + \frac{w_\alpha \Delta \alpha^2 + w_\theta \Delta \theta^2}{w_t \Delta t^2 + w_T \Delta T^2 + w_\alpha \Delta \alpha^2 + w_\theta \Delta \theta^2} V_a[t] \quad \text{式(14)}$$

式(14)によれば、制御部15は、各差分値 Δt 、 ΔT 、 $\Delta \alpha$ 、 $\Delta \theta$ のうち特定の値が誤差に対する影響が特に大きいと推定される場合に、当該特定の値に対する係数を大きくする。これにより、加速度ベース車体速度 V_a と車軸パルスベース車体速度 V_p の重み付けをよりの確に設定することができる。

[0097] ここで、係数 w_t 、 w_T 、 w_α 、 w_θ の設定例について説明する。

[0098] 例えば、制御部15は、計測間隔 δt が大きいほど、係数 w_t を他の係数よりも相対的に大きくする。一般に、計測間隔 δt が大きいほど、式(2) (図6参照)の台形近似式の誤差が大きくなるため、時間差 Δt による推定車体速度 V_E の誤差影響度合いが大きくなる。よって、制御部15は、計測間隔 δt が大きいほど、係数 w_t を他の係数に対して相対的に大きくすることで、台形近似式の誤差を的確に勘案して重み付けを設定することができる。例えば、制御部15は、計測間隔 δt と係数 w_t とのマップ等を予め記憶しておき、当該マップを参照して計測間隔 δt から係数 w_t を決定する。上述のマップ

は、例えば実験等に基づき予め作成される。

[0099] 他の例では、制御部 15 は、温度変化に応じた感度係数 A 及びオフセット係数 B の変化が大きい加速度センサ 23 ほど、係数 w_T を他の係数よりも相対的に大きくする。例えば、この場合、加速度センサ 23 として用いる加速度センサの感度係数 A 及びオフセット係数 B の温度による変化度合を予め実験等により測定しておき、通常の加速度センサよりも感度係数 A 及びオフセット係数 B の温度による変化度合が大きい場合には、係数 w_T を他の係数より大きくする。例えば、制御部 15 は、係数 w_T を他の係数の平均値よりも大きくする。

[0100] さらに別の例では、制御部 15 は、車両が走行中の路面が滑りやすい状態であると判断した場合には、係数 w_a を他の係数よりも相対的に大きくする。式 (4) ~ 式 (8) の状態方程式及び図 4 (A) (B) によれば、湿潤路面や凍結路面など路面が滑りやすい状態の場合は、加速度 a の変化が生じた場合はスリップ率 λ の変化が大きくなり、変換係数 K の変化が大きくなる。この理由は、滑りやすい路面状態の場合は μ - λ 特性カーブが緩やかであるため、スリップ率 λ の変化に対する摩擦係数 μ の変化の割合が小さいからである。すなわち、加速度 a が変化するには駆動力 F_d が変化しており、駆動力 F_d が変化するためには摩擦係数 μ が変化しており、摩擦係数 μ が変化するにはスリップ率 λ が大きく変化しているからである。つまり、この場合、加速度変化による誤差への影響度が大きくなる。以上を勘案し、制御部 15 は、路面が滑りやすい状態であると判断した場合、係数 w_a を他の係数より大きくする。例えば、制御部 15 は、図示しない雨滴センサにより雨滴を検出した場合、図示しないサーバ装置から受信した天気情報に基づき雨又は雪が降っていることを認識した場合、又は地図 DB 10 に含まれる路面情報に基づき走行道路の路面が滑りやすいことを認識した場合等では、路面が滑りやすい状態であると判断する。

[0101] さらに別の例では、制御部 15 は、車体重量 M が大きいほど、係数 w_θ を他の係数より大きくする。一般に、車体重量 M が重いほど、道路勾配による走

行抵抗 F_{dr} が大きくなるため、勾配差 $\Delta \theta$ による誤差への影響が大きくなる。以上を勘案し、制御部 15 は、車体重量 M が大きいほど、係数 w_θ を大きくする。例えば、制御部 15 は、座席への着席の有無を検出するセンサの出力等に基づき検出した乗車人数に応じて、係数 w_θ を大きくする。この場合、好適には、制御部 15 は、車両の基本重量が重い車両ほど、乗者人数が 0 のときに設定する係数 w_θ の初期値を大きくするとよい。

[0102] (変形例 2)

加速度ベース車体速度 V_α の算出方法は、図 6 に示す台形近似に基づく式 (2) による算出方法に限定されず、短冊 (矩形) 近似に基づく算出方法であってもよい。以下では、短冊近似に基づく加速度ベース車体速度 V_α の算出方法について説明する。

[0103] 図 7 は、真の加速度の時間推移と、計測間隔 δt ごとに得られる検出加速度 α に基づいて速度を求めるための短冊近似の図である。なお、時刻 t における真の加速度は、実施例と同様、「 $A\alpha[t] + B$ 」により表される。

[0104] 図 7 の例では、時刻 $t-1$ から時刻 t までの間に増減した車体速度を、時刻 t での真の加速度 ($A\alpha[t] + B$) を長辺とし、計測間隔 δt を短辺とする短冊領域 71 の面積に等しいと見なす。この場合、ライダベース車体速度 V_L は、以下の式 (15) により表される。

[0105] [数17]

$$V_L[t] = V_L[t-1] + (A\alpha[t] + B)\delta t \quad \text{式(15)}$$

さらに、式 (15) を変形すると以下の式 (16) が得られる。

[0106] [数18]

$$\frac{V_L[t] - V_L[t-1]}{\delta t} = A\alpha[t] + B \quad \text{式(16)}$$

ここで、以下の式 (17) に示すように、式 (16) の左辺を「 $y[t]$ 」とし、以下の式 (18) に示すように、右辺の検出加速度 $\alpha[t]$ を「 x 」

[t] 」とおく。

[0107] [数19]

$$y[t] = \frac{V_L[t] - V_L[t-1]}{\delta t} \quad \text{式(17)}$$

[0108] [数20]

$$x[t] = \alpha[t] \quad \text{式(18)}$$

この場合、式(16)は、

[0109] [数21]

$$y[t] = Ax[t] + B$$

となる。この式は1次式であるため、 $x[t]$ 、 $y[t]$ の組が複数あれば、感度係数A及びオフセット係数Bを算出することが可能である。

[0110] よって、制御部15は、ライダベース車体速度 V_L が算出できる期間では、計測したライダベース車体速度 V_L と、検出加速度 α と、計測間隔 δt とに基づき、ライダベース車体速度 V_L を算出すると共に、ライダベース車体速度 $V_L[t]$ 、 $V_L[t-1]$ 、計測間隔 δt 、検出加速度 $\alpha[t]$ を用いて、 $x[t]$ 、 $y[t]$ の組を算出する。そして、制御部15は、得られた最新の所定個数分の $x[t]$ 、 $y[t]$ の組を用いて、逐次最小二乗法などの回帰分析に基づき、一次式の傾き及び切片に相当する感度係数A及びオフセット係数Bを算出する。

[0111] また、感度係数A及びオフセット係数Bが得られた場合、時刻 t の真の加速度は、「 $A\alpha[t] + B$ 」により算出できる。よって、制御部15は、加速度ベース車体速度 V_a を、一時刻前の推定車体速度 V_E を用いて、以下の式(19)に示す近似式により算出することができる。

[0112]

[数22]

$$V_{\alpha}[t] = V_E[t-1] + (A\alpha[t] + B)\delta t \quad \text{式(19)}$$

図8は、本変形例における推定車体速度算出処理の概要を示すフローチャートである。なお、ステップS201～S204、S206～S207、S209～S210は、それぞれ図2のステップS101～S104、S106～S107、S109～S110と同一処理を示すためその説明を省略する。

[0113] 制御部15は、ステップS205では、式(17)に示す $x[t]$ 、式(18)に示す $y[t]$ の複数の組から、逐次最小二乗法等に基づき、感度係数A及びオフセット係数Bを算出する。さらに、制御部15は、ステップS208では、ステップS205で算出した最新の感度係数A及びオフセット係数Bを用いて、上述した式(19)に基づき加速度ベース車体速度 $V_{\alpha}[t]$ を算出する。

[0114] このように、本変形例によっても、制御部15は、短冊近似に基づき加速度ベース車体速度 V_{α} を算出し、かつ、感度係数A及びオフセット係数Bのキャリブレーションを実行することができる。なお、短冊近似の場合も、実施例に係る台形近似と同様に、ライダ21による車体速度計測を最後に行った時刻（即ち時刻 t_0 ）からの経過時間が長いほど、真の車体速度に対する加速度ベース車体速度 V_{α} の誤差が大きくなる。よって、本変形例の場合も実施例と同様に、制御部15は、時間差 Δt が大きいほど、加速度ベース車体速度 V_{α} の精度が相対的に低くなると判断し、加速度ベース車体速度 V_{α} に対する重み付けを車軸パルスベース車体速度 V_p に対する重み付けよりも小さくするとよい。

[0115] （変形例3）

実施例では、制御部15は、高精度な車体速度を算出可能なライダ21の出力に基づく車体速度であるライダベース車体速度 V_L を、優先的に推定車体速度 V_E として設定した。しかし、本発明が適用可能な高精度な車体速度の算

出方法は、ライダ 21 の出力に基づくものに限定されない。

[0116] 例えば、制御部 15 は、光学路面センサに基づき算出した車体速度を、優先的に推定車体速度 V_E として設定してもよい。なお、光学路面センサに基づく車体速度の算出方法については、例えば先行技術文献として例示した特許文献 2 に開示されている。この場合、制御部 15 は、光学路面センサに基づき車体速度が算出可能な場合には、当該車体速度を推定車体速度 V_E として設定し、光学路面センサに基づき車体速度が算出できないと判断した場合には、式 (3) に基づき車軸パルスベース車体速度 V_P と加速度ベース車体速度 V_A から推定車体速度 V_E を算出する。この場合、制御部 15 は、例えば、路面センサに基づく車体速度の算出の可否を、車両が走行中の道路の路面状況に基づき判定する。例えば、制御部 15 は、振動を検知するセンサの出力に基づき、所定幅以上の振動幅を検知した場合には、路面状況が悪いと判断し、路面センサに基づく車体速度の算出ができないと判断する。他の例では、制御部 15 は、地図 DB 10 内の道路データを参照し、走行中の道路が舗装されていないと判断した場合には、路面センサに基づく車体速度の算出ができないと判断する。その他、制御部 15 は、路面を撮影するカメラの画像を解析することで、路面状況を判定してもよい。このように、推定車体速度 V_E として優先的に設定する車体速度の算出方法は、ライダ 21 の出力に限定されない。

[0117] (変形例 4)

制御部 15 は、式 (3) によれば、各差分値 Δt 、 ΔT 、 $\Delta \alpha$ 、 $\Delta \theta$ を全て勘案して車軸パルスベース車体速度 V_P 及び加速度ベース車体速度 V_A への重み付けを決定した。しかし、本発明が適用可能な車軸パルスベース車体速度 V_P 及び加速度ベース車体速度 V_A に対する重み付けの方法は、これに限られない。制御部 15 は、差分値 Δt 、 ΔT 、 $\Delta \alpha$ 、 $\Delta \theta$ のうち、少なくとも 1 個に基づき重み付けを行ってもよい。

[0118] 例えば、差分値 Δt 、 ΔT 、 $\Delta \alpha$ 、 $\Delta \theta$ の 1 つに基づき重み付けを行う場合、制御部 15 は、対象となる差分値（「対象差分値 Δ 」と表記する）をお

よそ0から1の値域になるように正規化を行った上で、車軸パルスベース車体速度 V_p 及び加速度ベース車体速度 V_a の一方に「 $1 - \Delta$ 」を乗じ、他方に「 Δ 」を乗じる。この場合、制御部15は、対象差分値 Δ が時間差 Δt 又は温度差 ΔT の場合には、「 Δ 」を車軸パルスベース車体速度 V_p に乘じ、「 $1 - \Delta$ 」を加速度ベース車体速度 V_a に乘じる。一方、差分値 Δ が加速度の差 $\Delta \alpha$ 又は勾配角の差 $\Delta \theta$ の場合には、「 Δ 」を加速度ベース車体速度 V_a に乘じ、「 $1 - \Delta$ 」を車軸パルスベース車体速度 V_p に乘じる。また、差分値 Δt 、 ΔT 、 $\Delta \alpha$ 、 $\Delta \theta$ の2つ以上から重み付けを行う場合には、制御部15は、例えば式(3)と同様に重み付けを行う。

[0119] このように、制御部15は、差分値 Δt 、 ΔT 、 $\Delta \alpha$ 、 $\Delta \theta$ のうち、少なくとも1個に基づき重み付けを行った場合であっても、推定車体速度 V_E を好適に算出することができる。

符号の説明

- [0120] 1 車載機
- 1 1 センサ群
- 1 2 記憶部
- 1 4 入力部
- 1 5 制御部
- 1 6 出力部
- 1 7 車体速度推定部
- 1 8 キャリブレーション部

請求の範囲

- [請求項1] 移動体の車輪回転速度、当該移動体のスリップに関する情報及び当該移動体の車輪の情報から推定される第1時刻の当該移動体の第1速度を算出する第1算出部と、
- 前記第1時刻の加速度に基づき算出される速度の変化量、並びに第2時刻の前記移動体の速度から、前記第1時刻の当該移動体の第2速度を算出する第2算出部と、
- 前記第1速度と前記第2速度に基づき、前記第1時刻の前記移動体の第3速度を算出する第3算出部と、を備えることを特徴とする速度算出装置。
- [請求項2] 前記第2算出部は、前記速度の変化量を、前記第1時刻及び第2時刻のそれぞれの加速度と前記第1時刻及び前記第2時刻の時間間隔とから算出する、又は、前記第1時刻の加速度と前記時間間隔とから算出することを特徴とする請求項1に記載の速度算出装置。
- [請求項3] 前記第3算出部は、
- 前記移動体の周辺の情報に基づく前記移動体の第4速度の算出が可能なきときは、前記第4速度を前記第3速度として算出すると共に、前記第1速度及び前記第2速度を算出するための第1情報を補正し、
- 前記第4速度が算出できないときは、前記第1情報に基づき算出された前記第1速度と前記第2速度に基づき、前記第3速度を算出することを特徴とする請求項1または2に記載の速度算出装置。
- [請求項4] 前記第3算出部は、前記第1情報が補正された第3時刻から前記第1時刻までの前記移動体の加速度の変化量と、前記第3時刻から前記第1時刻までの勾配角の変化量との少なくとも一方に基づき、前記第3速度を算出する際の前記第1速度と前記第2速度に対する重み付けを決定することを特徴とする請求項3に記載の速度算出装置。
- [請求項5] 前記第3算出部は、前記加速度の変化量が大きいほど、又は前記勾配角の変化量が大きいほど、前記第1速度に対する重み付けを小さく

することを特徴とする請求項4に記載の速度算出装置。

[請求項6] 前記第3算出部は、前記第1情報が補正された第3時刻から前記第1時刻までの時間差と、前記第3時刻から前記第1時刻までの温度変化量との少なくとも一方に基づき、前記第3速度を算出する際の前記第1速度と前記第2速度に対する重み付けを決定することを特徴とする請求項3～5のいずれか一項に記載の速度算出装置。

[請求項7] 前記第3算出部は、前記時間差が大きいほど、又は、前記温度変化量が大きいほど、前記第2速度に対する重み付けを小さくすることを特徴とする請求項6に記載の速度算出装置。

[請求項8] 前記第3算出部は、前記第1速度を算出するための第1情報として、前記車輪回転速度を前記第1速度に変換するための変換係数を補正することを特徴とする請求項3～7のいずれか一項に記載の速度算出装置。

[請求項9] 前記第3算出部は、前記第2速度を算出するための第1情報として、前記加速度を検出するセンサの感度に関する係数と、当該センサの加速度の検出値に対して適用すべきオフセットに関する係数を補正することを特徴とする請求項3～8のいずれか一項に記載の速度算出装置。

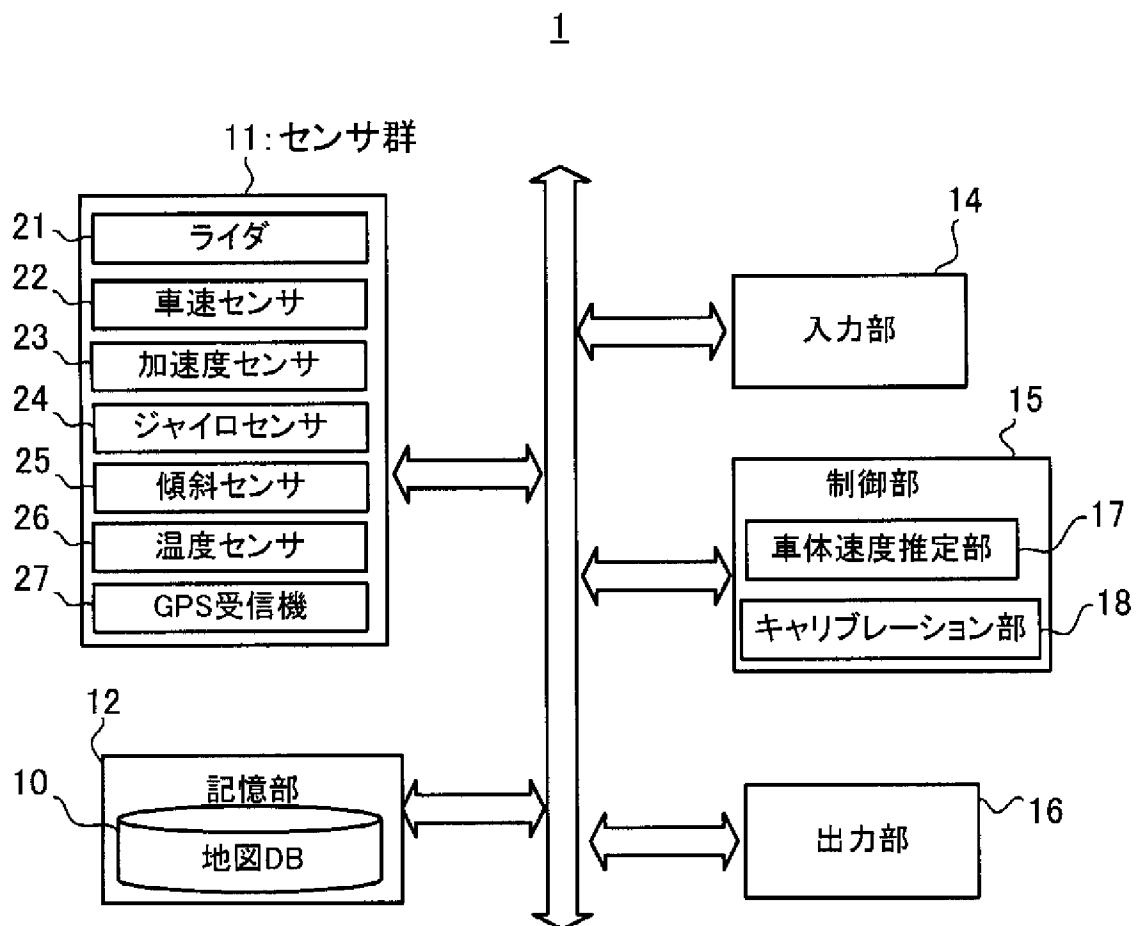
[請求項10] 速度算出装置が実行する制御方法であって、
移動体の車輪回転速度、当該移動体のスリップに関する情報及び当該移動体の車輪の情報から推定される第1時刻の当該移動体の第1速度を算出する第1算出工程と、

前記第1時刻の加速度に基づき算出される速度の変化量、並びに第2時刻の前記移動体の速度から、前記第1時刻の当該移動体の第2速度を算出する第2算出工程と、

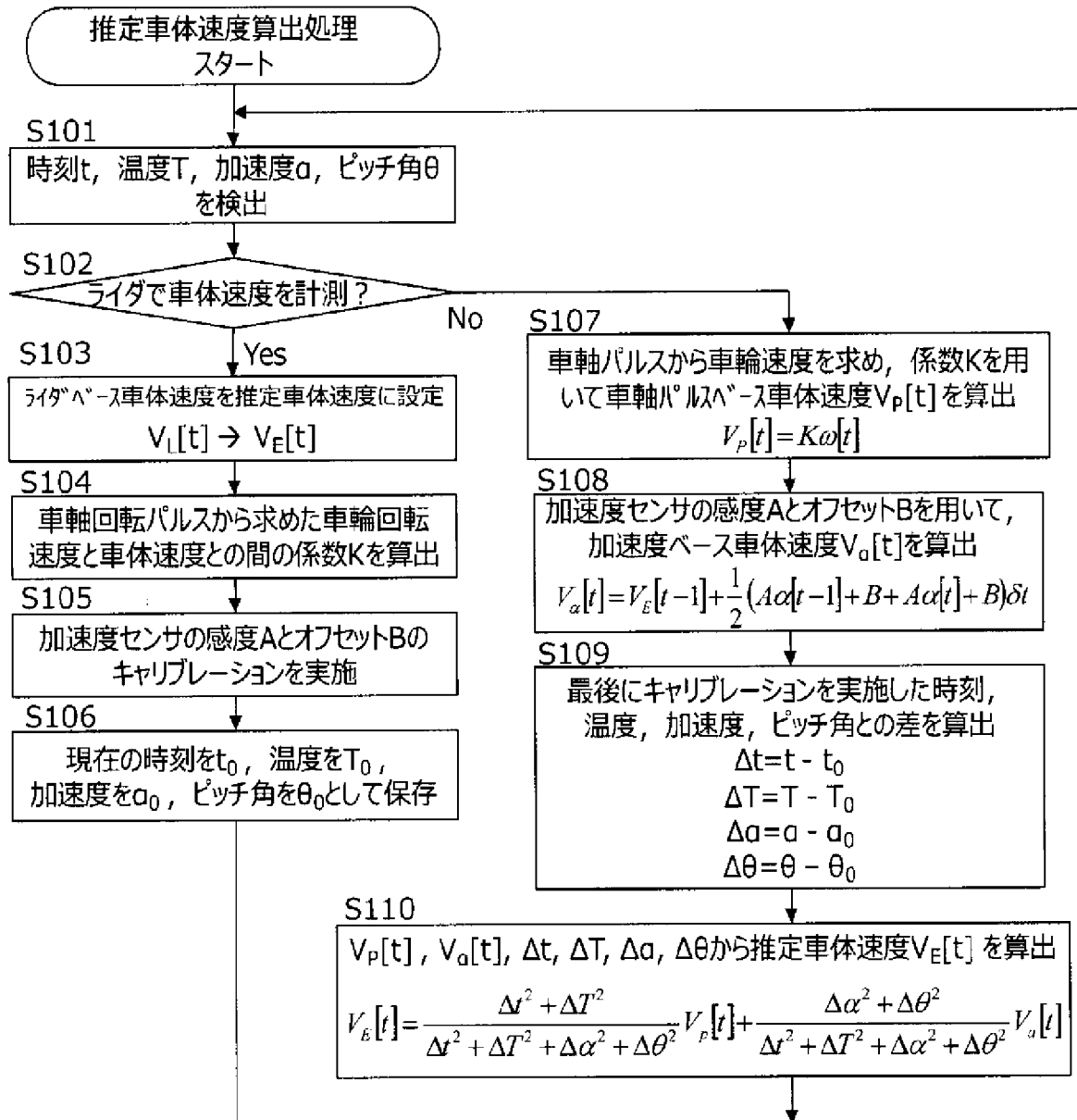
前記第1速度と前記第2速度に基づき、前記第1時刻の前記移動体の第3速度を算出する第3算出工程と、
を有することを特徴とする制御方法。

- [請求項11] コンピュータが実行するプログラムであって、
- 移動体の車輪回転速度、当該移動体のスリップに関する情報及び当該移動体の車輪の情報から推定される第1時刻の当該移動体の第1速度を算出する第1算出部と、
- 前記第1時刻の加速度に基づき算出される速度の変化量並びに第2時刻の前記移動体の速度から、前記第1時刻の当該移動体の第2速度を算出する第2算出部と、
- 前記第1速度と前記第2速度に基づき、前記第1時刻の前記移動体の第3速度を算出する第3算出部
- として前記コンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。
- [請求項12] 請求項11に記載のプログラムを記憶した記憶媒体。

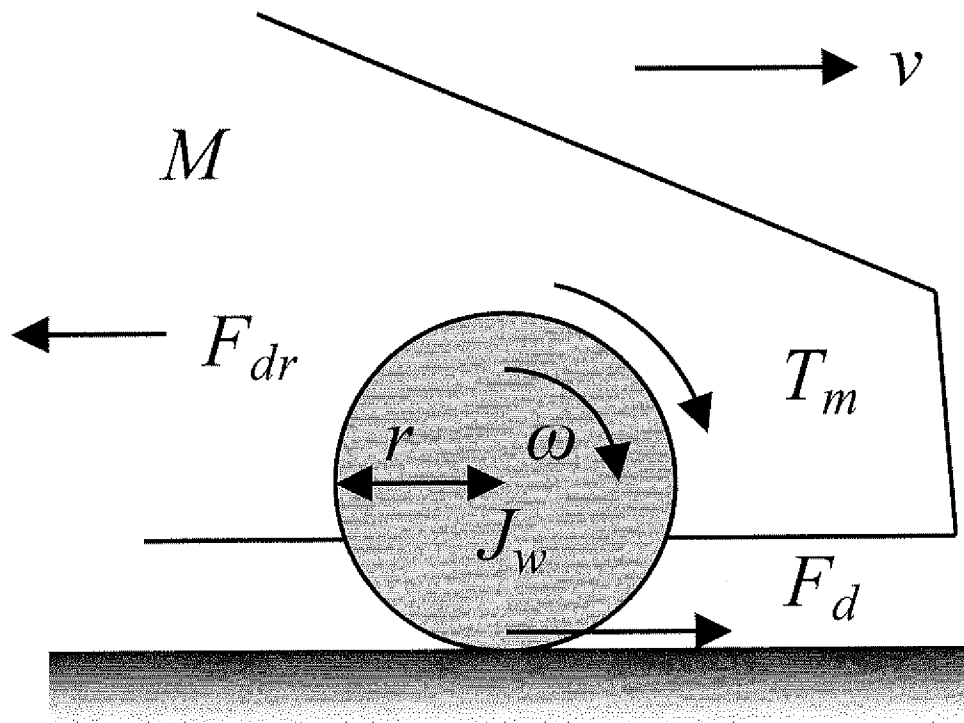
[図1]



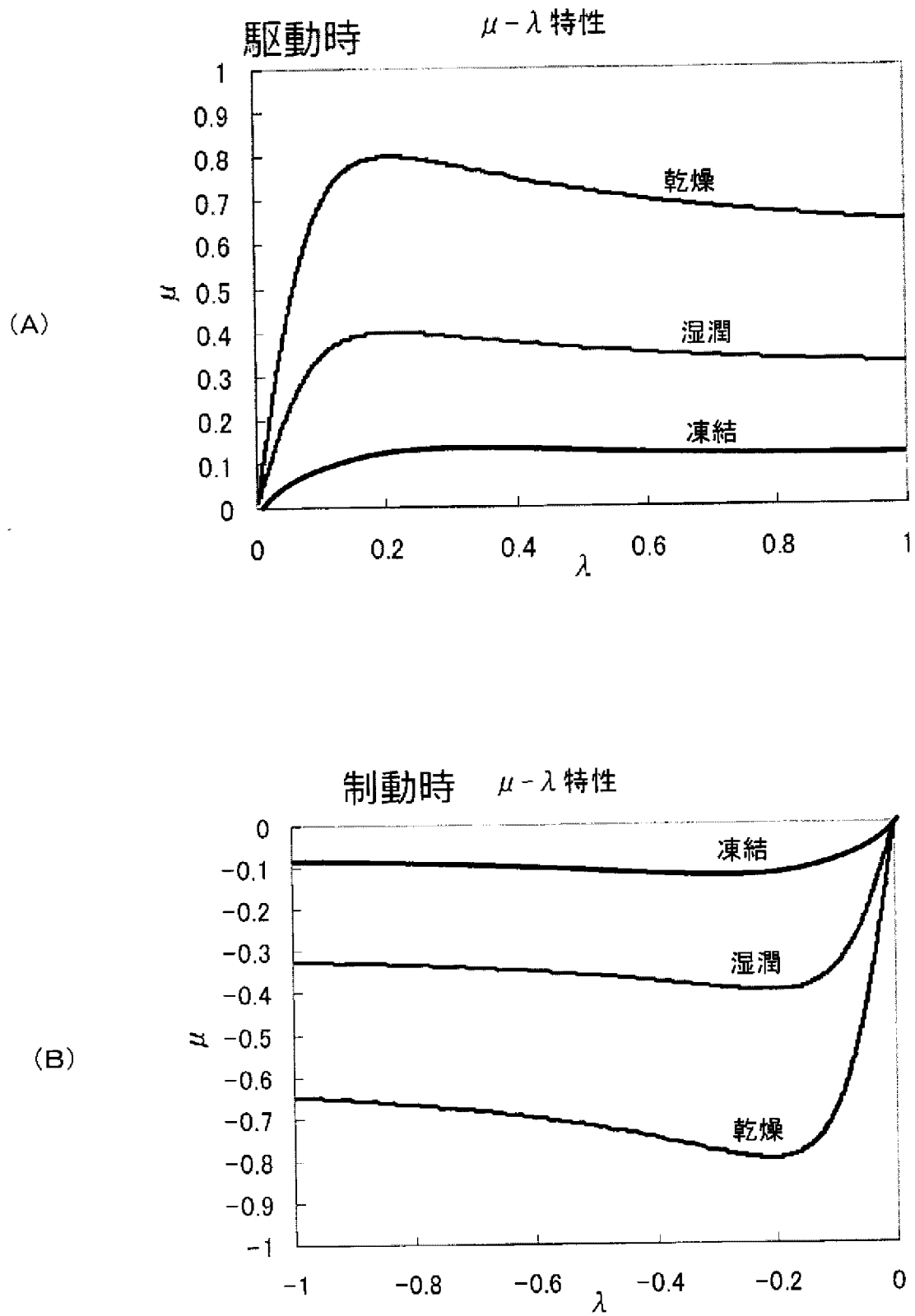
[図2]



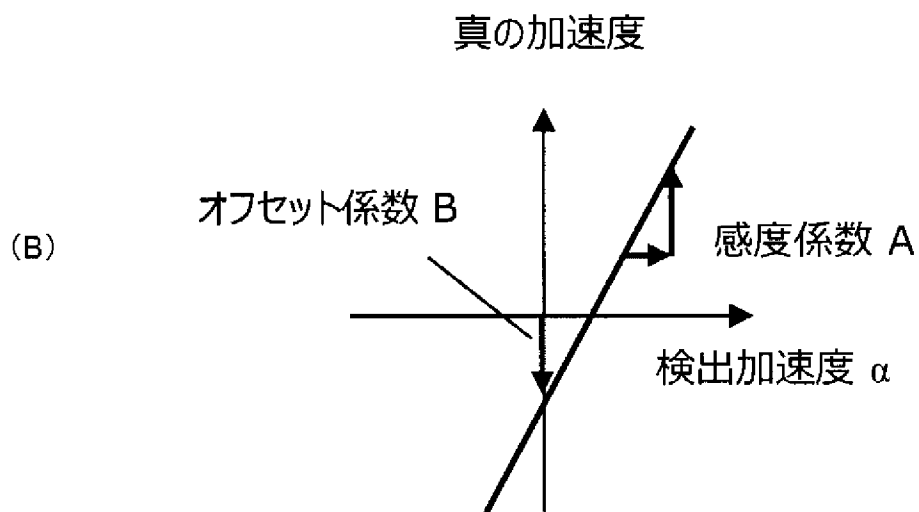
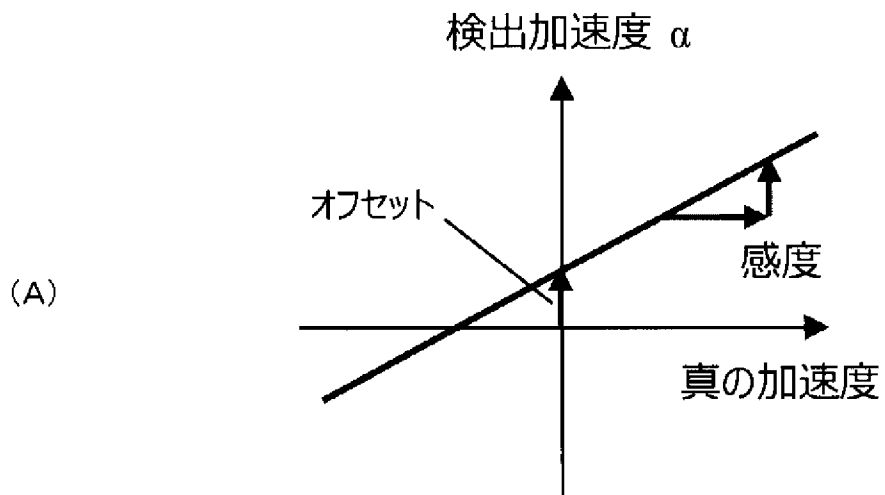
[図3]



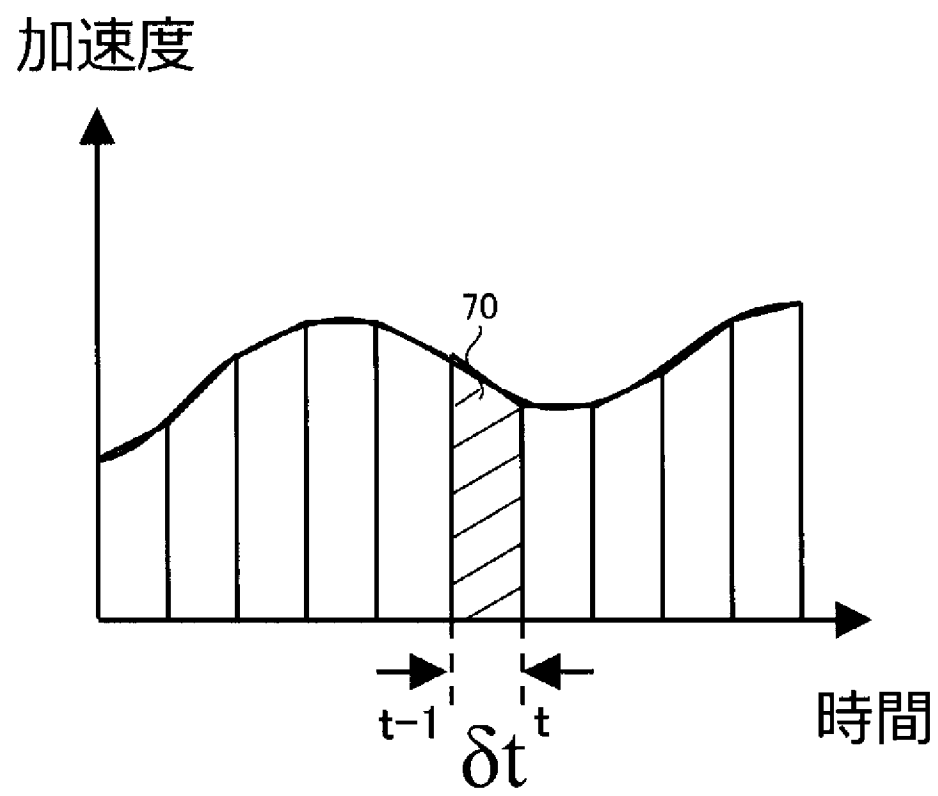
[図4]



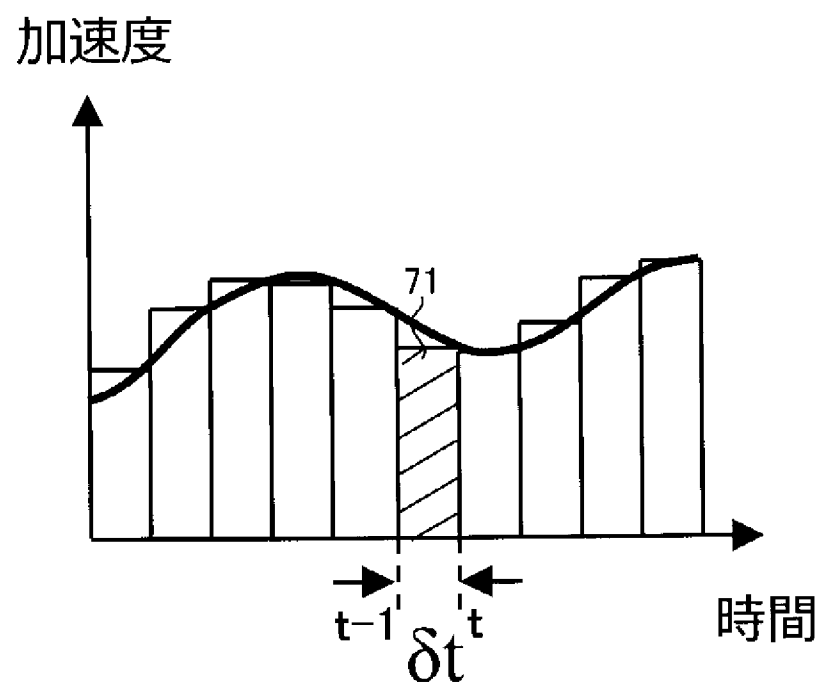
[図5]



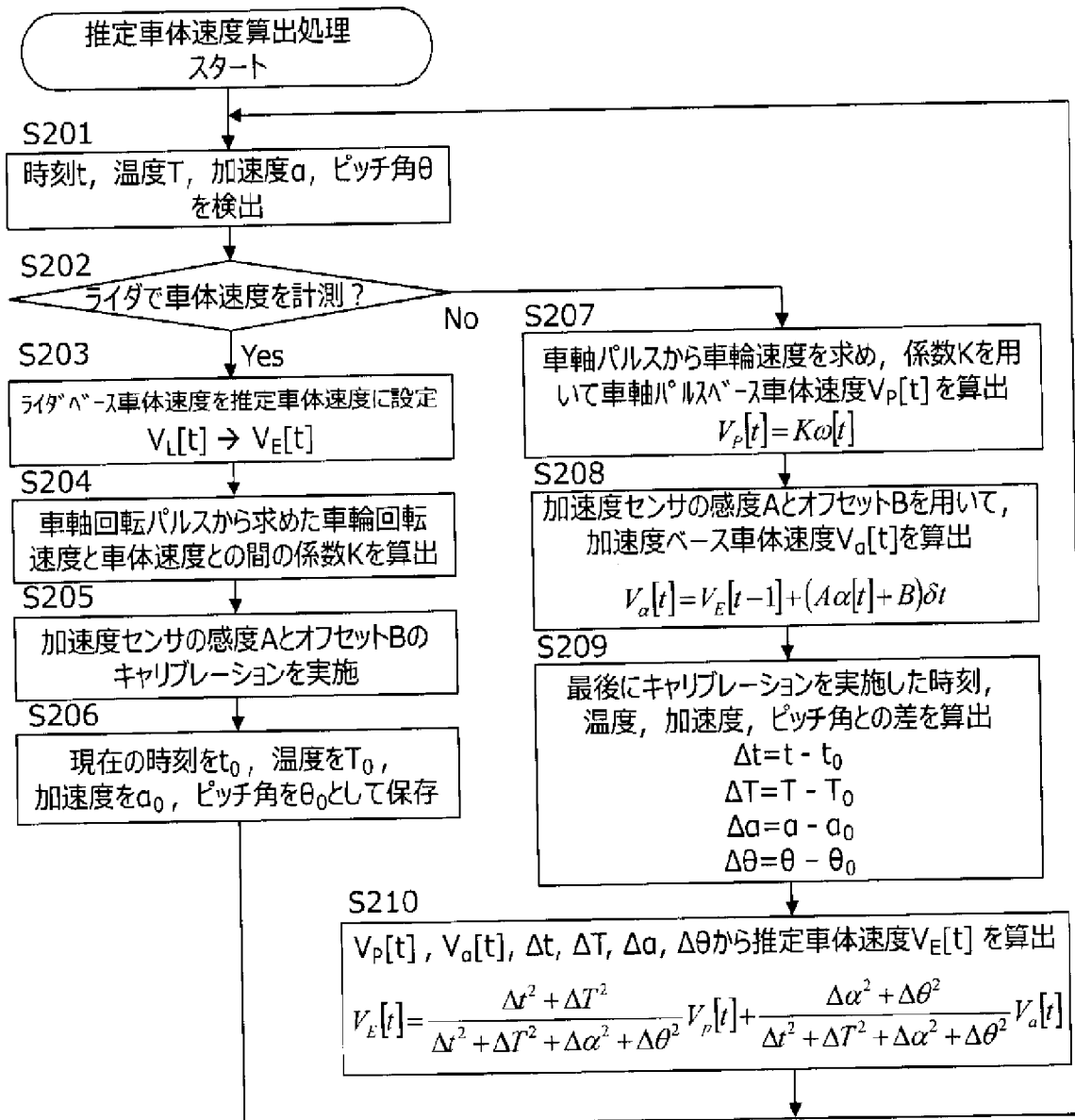
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/083582

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01P3/50(2006.01)i, G01P3/36(2006.01)i, G01P3/42(2006.01)i, G01P7/00(2006.01)i, G01S13/60(2006.01)i, G01S17/58(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)

G01P3/00-3/80, G01P7/00, G01P21/00, G01S7/00-17/95, B60W40/00, G01C21/00-21/36

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 3-195973 A (NEC Home Electronics Ltd.), 27 August 1991 (27.08.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
Y	JP 2007-76463 A (Toyota Motor Corp.), 29 March 2007 (29.03.2007), paragraphs [0032] to [0035] (Family: none)	1-12
Y	JP 2000-74931 A (Hino Motors, Ltd.), 14 March 2000 (14.03.2000), entire text; all drawings (Family: none)	3-9

☒ 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
16 February 2016 (16.02.16)

Date of mailing of the international search report
01 March 2016 (01.03.16)

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/JP2015/083582

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 10-104259 A (Mitsubishi Motors Corp.), 24 April 1998 (24.04.1998), paragraphs [0015] to [0031]; fig. 1 to 2 (Family: none)	4-7, 9
Y	JP 2000-97968 A (Japan Aviation Electronics Industry Ltd.), 07 April 2000 (07.04.2000), paragraphs [0015] to [0016]; fig. 1, 7 (Family: none)	9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01P3/50(2006.01)i, G01P3/36(2006.01)i, G01P3/42(2006.01)i, G01P7/00(2006.01)i,
G01S13/60(2006.01)i, G01S17/58(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. G01P3/00-3/80, G01P7/00, G01P21/00, G01S7/00-17/95, B60W40/00, G01C21/00-21/36

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 3-195973 A（日本電気ホームエレクトロニクス株式会社） 1991.08.27, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-12
Y	JP 2007-76463 A（トヨタ自動車株式会社）2007.03.29, 段落 0032-0035（ファミリーなし）	1-12
Y	JP 2000-74931 A（日野自動車株式会社）2000.03.14, 全文, 全図（フ ァミリーなし）	3-9
Y	JP 10-104259 A（三菱自動車工業株式会社）1998.04.24, 段落 0015-0031, 図 1-2（ファミリーなし）	4-7, 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

16.02.2016

国際調査報告の発送日

01.03.2016

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）

山下 雅人

2 F

9303

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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 2000-97968 A (日本航空電子工業株式会社) 2000.04.07, 段落 0015-0016, 図 1, 7 (ファミリーなし)	9