

(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7月20日(20.07.2023)



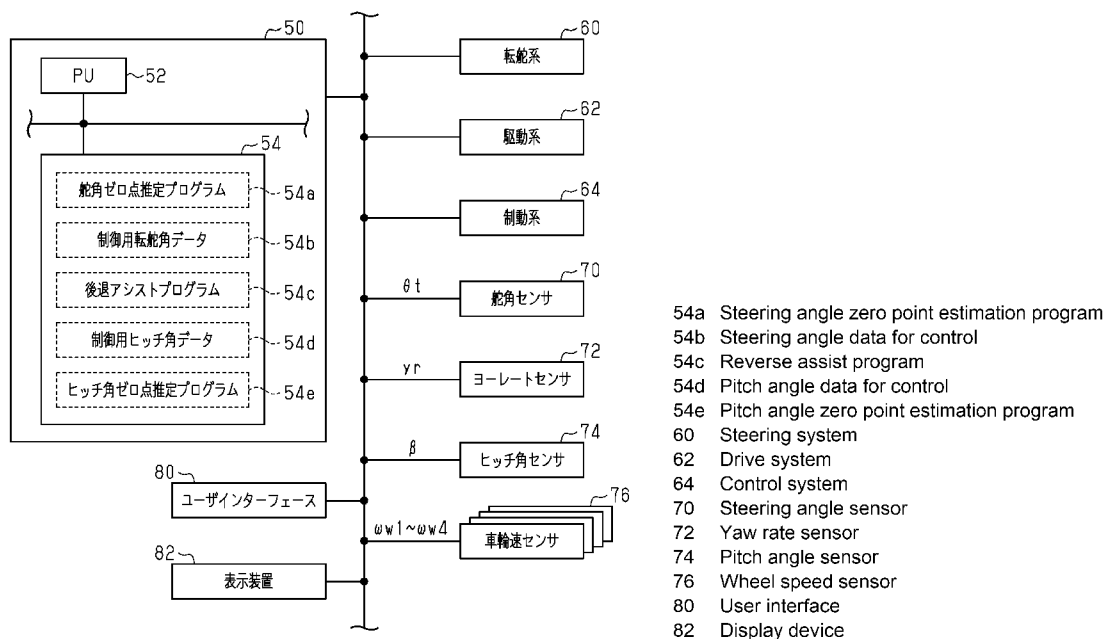
(10) 国際公開番号
WO 2023/136129 A1

- (51) 国際特許分類:
B62D 13/00 (2006.01) G01C 19/00 (2013.01)
B62D 53/00 (2006.01) G01D 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/048079
- (22) 国際出願日: 2022年12月27日(27.12.2022)
- (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 2022-002354 2022年1月11日(11.01.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社ジェイテクト (JTEKT CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488652 愛知県刈谷市朝日町一丁目1番地 Aichi (JP). 株式会社 J-Q U A D D Y N A M I C S (J-QUAD DYNAMICS INC.) [JP/JP]; 〒1030022 東京都中央区日本橋室町2丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 所 裕高 (TOKORO Hirotaka); 〒1030022 東京都中央区日本橋室町2丁目3番1号 株式会社 J-Q U A D D Y N A M I C S 内 Tokyo (JP). 新田 宣広 (NITTA Nobuhiro); 〒1030022 東京都中央区日本橋室町2丁目3番1号 株式会社 J-Q U A D D Y N A M I C S 内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 恩 田 誠, 外 (ONDA Makoto et al.); 〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町二丁目12番地1 Gifu (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,

(54) Title: ZERO POINT ESTIMATION DEVICE, ZERO POINT ESTIMATION METHOD, AND ZERO POINT ESTIMATION PROGRAM

(54) 発明の名称: ゼロ点推定装置、ゼロ点推定方法、およびゼロ点推定プログラム

図2



(57) Abstract: A zero point estimation device is configured so as to execute a first acquisition process, a second acquisition process, and a zero point estimation process. The first acquisition process is a process of acquiring a plurality of first detection values sampled by a first sensor (70) at different timings while a vehicle is traveling including changing the direction of travel. The second acquisition process is a process of acquiring a plurality of second detection values sampled by a second sensor (74) in synchronization with the sampling timing of the first detection values acquired in the first

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, 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))

acquisition process. The zero point estimation process is a process of estimating the zero point of the second sensor, using, as inputs, the plurality of first detection values acquired by the first acquisition process and the plurality of second detection values acquired by the second acquisition process.

(57) 要約: ゼロ点推定装置は、第1取得処理、第2取得処理、およびゼロ点推定処理を実行するように構成されている。第1取得処理は、車両が進行方向の変更を含む走行をしている状態において、互いに異なるタイミングにおいてサンプリングされた第1センサ(70)による複数個の第1検出値を取得する処理である。第2取得処理は、第1取得処理の取得対象となる第1検出値のサンプリングタイミングに同期してサンプリングされた第2センサ(74)による複数個の第2検出値を取得する処理である。ゼロ点推定処理は、第1取得処理によって取得された複数個の第1検出値および第2取得処理によって取得された複数個の第2検出値を入力として、第2センサのゼロ点を推定する処理である。

明 細 書

発明の名称：

ゼロ点推定装置、ゼロ点推定方法、およびゼロ点推定プログラム

技術分野

[0001] 本開示は、ゼロ点推定装置、ゼロ点推定方法、およびゼロ点推定プログラムに関する。

背景技術

[0002] たとえば下記特許文献1には、トラクタにけん引されるトレーラを備える連結車両が記載されている。同文献では、連結車両を制御する装置が、トラクタの前後方向とトレーラの前後方向とのなす角度であるヒッチ角を検出するヒッチ角センサの検出値を利用する。また、同装置は、直進状態においてヒッチ角センサのゼロ点を推定する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許第9 2 9 0 2 0 2 号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、上記装置の場合、ゼロ点を推定するうえで連結車両を直進走行させることが必須となる。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様では、ゼロ点推定装置が提供される。ゼロ点推定装置は、第1センサおよび第2センサを備えた車両に適用され、前記第1センサは、前記車両のヨー運動に応じて変化する物理量を検出するセンサであり、前記第2センサは、前記車両のヨー運動に応じて変化する物理量であって且つ前記第1センサの検出対象とは異なる物理量を検出するセンサであり、前記第1センサは、ゼロ点補正がなされており、第1取得処理、第2取得処理、お

よびゼロ点推定処理を実行するように構成され、前記第1取得処理は、前記車両が進行方向の変更を含む走行をしている状態において、互いに異なるタイミングにおいてサンプリングされた複数個の第1検出値を取得する処理であり、前記第1検出値は、前記第1センサの検出値であり、前記第2取得処理は、前記第1取得処理の取得対象となる前記第1検出値のサンプリングタイミングに同期してサンプリングされた複数個の第2検出値を取得する処理であり、前記第2検出値は、前記第2センサの検出値であり、前記ゼロ点推定処理は、前記第1取得処理によって取得された複数個の前記第1検出値および前記第2取得処理によって取得された複数個の前記第2検出値を入力として、前記第2センサのゼロ点を推定する処理である。

[0006] 本開示の別の態様では、ゼロ点推定方法が提供される。ゼロ点推定方法は、第1センサおよび第2センサを備えた車両に適用され、前記第1センサは、前記車両のヨー運動に応じて変化する物理量を検出するセンサであり、前記第2センサは、前記車両のヨー運動に応じて変化する物理量であって且つ前記第1センサの検出対象とは異なる物理量を検出するセンサであり、前記第1センサは、ゼロ点補正がなされており、第1取得処理、第2取得処理、およびゼロ点推定処理を実行し、前記第1取得処理は、前記車両が進行方向の変更を含む走行をしている状態において、互いに異なるタイミングにおいてサンプリングされた複数個の第1検出値を取得する処理であり、前記第1検出値は、前記第1センサの検出値であり、前記第2取得処理は、前記第1取得処理の取得対象となる前記第1検出値のサンプリングタイミングに同期してサンプリングされた複数個の第2検出値を取得する処理であり、前記第2検出値は、前記第2センサの検出値であり、前記ゼロ点推定処理は、前記第1取得処理によって取得された複数個の前記第1検出値および前記第2取得処理によって取得された複数個の前記第2検出値を入力として、前記第2センサのゼロ点を推定する処理である。

[0007] 本開示の別の態様では、ゼロ点推定プログラムが提供される。ゼロ点推定プログラムは、第1センサおよび第2センサを備えた車両に適用されるゼロ

点推定プログラムであって、前記第 1 センサは、前記車両のヨー運動に応じて変化する物理量を検出するように構成され、前記第 2 センサは、前記車両のヨー運動に応じて変化する物理量であって且つ前記第 1 センサの検出対象とは異なる物理量を検出するように構成され、前記第 1 センサは、ゼロ点補正がなされており、前記ゼロ点推定プログラムは、第 1 取得処理、第 2 取得処理、およびゼロ点推定処理をコンピュータに実行させる指令を有し、前記第 1 取得処理は、前記車両が進行方向の変更を含む走行をしている状態において、互いに異なるタイミングにおいてサンプリングされた複数個の第 1 検出値を取得する処理であり、前記第 1 検出値は、前記第 1 センサの検出値であり、前記第 2 取得処理は、前記第 1 取得処理による取得対象となる前記第 1 検出値のサンプリングタイミングに同期してサンプリングされた複数個の第 2 検出値を取得する処理であり、前記第 2 検出値は、前記第 2 センサの検出値であり、前記ゼロ点推定処理は、前記第 1 取得処理によって取得された複数個の前記第 1 検出値および前記第 2 取得処理によって取得された複数個の前記第 2 検出値を入力として、前記第 2 センサのゼロ点を推定する処理である。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第 1 の実施形態にかかる連結車両の構成を示す斜視図である。

[図2]同実施形態にかかる制御システムの構成を示すブロック図である。

[図3]同実施形態にかかる制御装置が実行する処理の手順を示す流れ図である。

。

[図4]同実施形態にかかる制御装置が実行する処理の手順を示す流れ図である。

。

[図5]同実施形態にかかるゼロ点推定方法を例示するタイムチャートである。

[図6]同実施形態にかかる制御装置が実行する処理の手順を示す流れ図である。

。

[図7]同実施形態の効果を説明するためのタイムチャートである。

[図8]第 2 の実施形態にかかる制御装置が実行する処理の手順を示す流れ図で

ある。

[図9]第3の実施形態にかかる制御装置が実行する処理の手順を示す流れ図である。

[図10]同実施形態にかかる制御装置が実行する処理の手順を示す流れ図である。

発明を実施するための形態

[0009] <第1の実施形態>

以下、第1の実施形態について図面を参照しつつ説明する。

「連結車両の構成」

図1に示すように、連結車両10は、トラクタ20およびトレーラ30を有している。図1には、トラクタ20として、小型貨物自動車の一種であるピックアップトラックを例示する。トラクタ20は、前輪22および後輪24を備える。前輪22は右前輪および左前輪の2輪を含み、後輪24は右後輪および左後輪の2輪を含む。また、図1には、トレーラ30として、箱型のトレーラを例示する。トレーラ30は、車輪32を有している。車輪32は、右車輪および左車輪の2輪を含む。

[0010] トレーラ30は、ボールジョイント40を介してトラクタ20の後部に連結されている。ボールジョイント40は、トレーラ30を、トラクタ20に対して軸42を中心として回転可能に連結する部材である。軸42は、トラクタ20の高さ方向に沿って延びる。

[0011] 図2に、トラクタ20が備える部材の一部を示す。図2に示すように、トラクタ20は、制御装置50を備えている。制御装置50は、制御対象としての連結車両10の制御量を制御すべく、転舵系60、駆動系62、および制動系64を操作する。制御量は、車速、走行方向、およびヒッチ角等である。ヒッチ角は、トラクタ20の前後方向とトレーラ30の前後方向とのなす角度である。

[0012] 転舵系60は、転舵輪を転舵させる転舵アクチュエータを含む。転舵輪は、たとえば、図1に示す前輪22である。なお、転舵系60に転舵アクチュ

エータを操作する転舵制御装置を含めてもよい。その場合、「制御装置 50 が転舵系 60 を操作する」とは、制御装置 50 が転舵制御装置に指令信号を出力することを意味する。

[0013] 駆動系 62 は、車両の推力生成装置としての、内燃機関および回転電機の 2 つのうちの少なくとも 1 つを含む。なお、駆動系 62 に、内燃機関および回転電機を制御対象とする駆動制御装置を含めてもよい。その場合、「制御装置 50 が駆動系 62 を操作する」とは、制御装置 50 が駆動制御装置に指令信号を出力することを意味する。

[0014] 制動系 64 は、摩擦力によって車輪の回転を減速させる装置と、車輪の動力を電気エネルギーに変換することによって車輪の回転を減速させる装置との 2 つのうちの少なくとも 1 つを含む。なお、電気エネルギーに変換することによって車輪の回転を減速させる装置は、駆動系の回転電機と共有されていてもよい。なお、制動系 64 に、車輪の回転を減速させる装置を制御対象とする制動制御装置を含めてもよい。その場合、「制御装置 50 が制動系 62 を操作する」とは、制御装置 50 が制動制御装置に指令信号を出力することを意味する。

[0015] 制御装置 50 は、制御量を制御すべく、舵角センサ 70 によって検出される転舵輪の転舵角 θ_t 、およびヨーレートセンサ 72 によって検出されるヨーレート y_r を参照する。転舵角 θ_t は、右旋回および左旋回のうちのいずれか一方の符号が正、他方の符号が負となる値である。転舵角 θ_t は、タイヤの切れ角である。なお、たとえば転舵系 60 がラックアンドピニオン機構を備える場合、舵角センサ 70 をピニオン角を検出するセンサとしてもよい。ただし、その場合、制御装置 50 がピニオン角をタイヤの切れ角に変換する処理を実行する。以下では、説明の便宜上、タイヤの切れ角が上記変換する処理によって得られたものであっても、舵角センサ 70 の検出値と見なす。

[0016] また制御装置 50 は、ヒッチ角センサ 74 によって検出されるヒッチ角 β と、車輪速センサ 76 によって検出される車輪速度 $\omega_{w1} \sim \omega_{w4}$ と、を参

照する。ヒッチ角 β は、トラクタ20の後方から前方に進む方向とトレーラ30の後方から前方に進む方向とのなす角度に応じて正、負の双方の符号を取り得る。たとえば、トラクタ20の後方から前方に進む方向に対してトレーラ30の後方から前方に進む方向が反時計回りに 180° 未満ずれる場合のヒッチ角 β の符号を、正としてもよい。車輪速度 $\omega w1$ 、 $\omega w2$ は、それぞれ、右側の前輪22の回転速度、および左側の前輪22の回転速度である。車輪速度 $\omega w3$ 、 $\omega w4$ は、それぞれ、右側の後輪24の回転速度、および左側の後輪24の回転速度である。制御装置50は、制御量の制御を、ユーザインターフェース80の操作状態に応じて設定する。ユーザインターフェース80は、自動運転および手動運転の2つのうちのいずれか1つを選択する等、ユーザの意思を制御装置50に伝達するためのものである。

[0017] 制御装置50は、PU52および記憶装置54を備えている。PU52は、CPU、GPU、およびTPU等の少なくとも1つを備えるソフトウェア処理装置である。記憶装置54には、舵角ゼロ点推定プログラム54aおよび後退アシストプログラム54cが記憶されている。

[0018] 舵角ゼロ点推定プログラム54aは、舵角センサ70によって検出された転舵角 θ_t のゼロ点補正処理をPU52に実行させる指令を規定する。ゼロ点補正処理は、転舵角 θ_t とゼロとの差を補償する処理である。ゼロ点補正処理は、連結車両10が直進走行しているときの転舵角 θ_t とゼロとの差を算出する処理を含む。また、ゼロ点補正処理は、算出された差によって、逐次サンプリングされる転舵角 θ_t を補正して、制御用転舵角データ54bとして記憶装置54に記憶する処理を含む。制御用転舵角データ54bは、ゼロ点補正のなされた転舵角 θ_t に関するデータである。

[0019] 後退アシストプログラム54cは、連結車両10を自動で後退させるうえでPU52が実行すべき処理の指令を規定する。この処理は、記憶装置54に制御用ヒッチ角データ54d、転舵角 θ_t 、および車輪速度 $\omega w1 \sim \omega w4$ を入力として実行される。詳しくは、PU52は、目標走行軌跡を設定した後、連結車両10の走行軌跡を目標走行軌跡に制御すべく、転舵系60、

駆動系 6 2 および制動系 6 4 を操作する。

[0020] ここで、制御用ヒッチ角データ 5 4 d は、ヒッチ角センサ 7 4 によって検出されたヒッチ角 β のゼロ点補正がなされたデータである。以下、ヒッチ角のゼロ点補正に関する処理について詳述する。

[0021] 「ヒッチ角のゼロ点補正に関する処理」

図 3 および図 4 に、ヒッチ角のゼロ点推定処理の手順を示す。図 3 および図 4 に示す処理は、記憶装置 5 4 に記憶されたヒッチ角ゼロ点推定プログラム 5 4 e を P U 5 2 がたとえば所定周期で繰り返し実行することによって実現される。なお、以下では、先頭に「S」が付与された数字によって各処理のステップ番号を表現する。

[0022] 図 3 および図 4 に示す一連の処理において、P U 5 2 は、まず、連結車両 1 0 の走行速度である車速 S P D を取得する (S 1 0)。車速 S P D は、車輪速度 $\omega w 1 \sim \omega w 4$ に基づき、P U 5 2 によって都度算出される。車速 S P D は、たとえば、車輪速度 $\omega w 1 \sim \omega w 4$ の平均値を並進速度に変換した値としてよい。次に P U 5 2 は、許可フラグ F が「1」であるか否かを判定する (S 1 2)。許可フラグ F は、ヒッチ角 β のゼロ点学習の入力とすべく転舵角 θt とヒッチ角 β とのサンプリングを許可する場合に、「1」となる。また、許可フラグ F は、上記サンプリングを許可しない場合に「0」となる。

[0023] P U 5 2 は、許可フラグ F が「0」であると判定する場合 (S 1 2 : NO)、以下の条件 (A) および条件 (B) の論理積が真であるか否かを判定する (S 1 4)。

条件 (A) : 転舵角 θt のゼロ点学習がなされており、制御用転舵角データ 5 4 b が逐次更新されている状態である旨の条件である。条件 (A) は、ヒッチ角 β の学習に用いる基準信号を利用可能な状態である旨の条件である。

[0024] 条件 (B) : 連結車両 1 0 が発進後、所定距離以上走行している旨の条件である。換言すれば、車両の走行開始後所定期間経過している旨の条件であ

る。

P U 5 2 は、論理積が真であると判定する場合（S 1 4 : Y E S）、車速 S P D が下限速度 S t h L 以上であって且つ上限速度 S t h H 以下である旨の条件（C）が成立するか否かを判定する（S 1 6）。P U 5 2 は、条件（C）が成立すると判定する場合（S 1 6 : Y E S）、許可フラグ F に「1」を代入する（S 1 8）。

[0025] 次に P U 5 2 は、転舵角 θ_t をサンプリングする（S 2 0）。この処理は、記憶装置 5 4 のうちのゼロ点学習用のデータを記憶する領域にサンプリングした値を記憶する処理を含む。ここでの転舵角 θ_t は、記憶装置 5 4 に記憶された制御用転舵角データ 5 4 b が示す値とする。また、P U 5 2 は、ヒッチ角センサ 7 4 によって検出されたヒッチ角 β をサンプリングする（S 2 2）。この処理は、記憶装置 5 4 のうちのゼロ点学習用のデータを記憶する領域にサンプリングした値を記憶する処理を含む。S 2 0 の処理と S 2 2 の処理とは、互いに同期してなされる。すなわち、S 2 0 の処理によってサンプリングされた転舵角 θ_t と、S 2 2 の処理によってサンプリングされたヒッチ角 β とは、同一の検出タイミングにおける値と見なせる。

[0026] 次に P U 5 2 は、S 2 0 の処理によってサンプリングされた転舵角 θ_t の絶対値が学習上限値 θ_{thH} よりも大きいかな否かを判定する（S 2 4）。

一方、P U 5 2 は、許可フラグ F が「1」であると判定する場合（S 1 2 : Y E S）、上記条件（C）が成立しないかな否かを判定する（S 2 6）。換言すれば、P U 5 2 は、車速 S P D が下限値 S t h L 未満であることと上限値 S t h H よりも大きいこととの論理和が真であるかな否かを判定する。P U 5 2 は、条件（C）が成立すると判定する場合（S 2 6 : N O）、S 2 0 の処理に移行する。一方、P U 5 2 は、条件（C）が成立しないと判定する場合（S 2 6 : Y E S）と、S 2 4 の処理において肯定判定する場合とには、許可フラグ F に「0」を代入して且つ、S 2 0、S 2 2 の処理によってサンプリングされたデータを消去する（S 2 8）。

[0027] 一方、P U 5 2 は、S 2 4 の処理において否定判定する場合、以下の条件

(D) ～条件 (G) の論理積が真であるか否かを判定する (S 3 0)。

条件 (D) : S 2 0 の処理によって記憶装置 5 4 に記憶された転舵角 θ_t に、右旋回時の値がある旨の条件である。

[0028] 条件 (E) : S 2 0 の処理によって記憶装置 5 4 に記憶された転舵角 θ_t に、右旋回時の転舵角速度の絶対値が規定値 Δ 以下であるサンプリング値が所定数ある旨の条件である。この処理は、右旋回中に転舵角が定常状態となった履歴があるか否かを判定する処理である。

[0029] 条件 (F) : S 2 0 の処理によって記憶装置 5 4 に記憶された転舵角 θ_t に、左旋回時の値がある旨の条件である。

条件 (G) : S 2 0 の処理によって記憶装置 5 4 に記憶された転舵角 θ_t に、左旋回時の転舵角速度の絶対値が規定値 Δ 以下であるサンプリング値が所定数ある旨の条件である。この処理は、左旋回中に転舵角が定常状態となった履歴があるか否かを判定する処理である。

[0030] P U 5 2 は、条件 (D) ～条件 (G) の論理積が真であると判定する場合 (S 3 0 : Y E S)、S 2 0 の処理によって記憶装置 5 4 に記憶された転舵角 θ_t の時系列データをローパスフィルタ処理する (S 3 2)。図 3 には、時系列データを「 $\theta_t (1)$, $\theta_t (2)$, ...」と表現した。ここで、「 θ_t 」の後のカッコ内の数字は、サンプリング番号である。サンプリング番号が隣り合うもの同士では、サンプリングタイミングが隣り合っている。

[0031] また、P U 5 2 は、S 2 2 の処理によって記憶装置 5 4 に記憶されたヒッチ角 β の時系列データをローパスフィルタ処理する (S 3 4)。図 3 には、時系列データを「 $\beta (1)$, $\beta (2)$, ...」と表現した。

[0032] なお、S 3 2 の処理に用いるローパスフィルタと、S 3 4 の処理に用いるローパスフィルタとは、カットオフ周波数が等しい。なお、S 3 2, S 3 4 の処理において、ゼロ点付近の値をゼロとする不感帯を設けてもよい。ただし、その場合、不感帯の幅は、S 3 2, S 3 4 の処理で同一とする。

[0033] 次に P U 5 2 は、ローパスフィルタ処理された転舵角 θ_t の時系列データのうちの最大値を最大転舵角 $\theta_{t \max}$ に代入して且つ、最小値を最小転舵

角 θ_{tmin} に代入する（図4：S36）。この処理は、互いに異なるタイミングにおいてサンプリングされた複数個の第1検出値を取得する第1取得処理に対応する。また、PU52は、ローパスフィルタ処理されたヒッチ角 β の時系列データのうちの最大値を最大ヒッチ角 β_{max} に代入して且つ、最小値を最小ヒッチ角 β_{min} に代入する（S38）。この処理は、第1検出値のサンプリングタイミングに同期してサンプリングされた複数個の第2検出値を取得する第2取得処理に対応する。

[0034] 次にPU52は、最大転舵角 θ_{tmax} から最小転舵角 θ_{tmin} を減算した値で最大転舵角 θ_{tmax} を除算した値を、比率係数 K に代入する（S40）。この処理は、比率係数算出処理に対応する。次に、PU52は、以下の式（c1）にてヒッチ角 β のゼロ点のずれ量であるオフセット量 β_{off} を算出する（S42）。

[0035]
$$\beta_{off} = \beta_{min} - K \cdot (\beta_{min} - \beta_{max}) \cdots (c1)$$

図5に、オフセット量 β_{off} の算出処理を例示する。なお、以下では、右旋回側の値を正として説明する。

[0036] 転舵角 θ_t が右旋回側の値となる場合、ヒッチ角 β は左旋回側の値となる。また、転舵角 θ_t が左旋回側の値となる場合、ヒッチ角 β は右旋回側の値となる。図5には、ゼロ点が正しい場合のヒッチ角 β を一点鎖線にて示した。図5において、実線は、ゼロ点に誤差がある場合のヒッチ角 β を示す。図5に示すように、ゼロ点に誤差がない場合、ヒッチ角 β と転舵角 θ_t とは、符号が逆となるものの、相似な波形となる。そのため、最大転舵角 θ_{tmax} と最小ヒッチ角 β_{min} の絶対値との比率は、「 $\theta_{tmax} - \theta_{tmin}$ 」と「 $\beta_{max} - \beta_{min}$ 」との比率に等しいとみなせる。

[0037] これは、最小ヒッチ角 β_{min} の絶対値が以下となることを意味する。

$$\theta_{tmax} \cdot (\beta_{max} - \beta_{min}) / (\theta_{tmax} - \theta_{tmin})$$

したがって、ゼロ点誤差がない最小ヒッチ角は、以下の式となる。

[0038]
$$\theta_{tmax} \cdot (\beta_{min} - \beta_{max}) / (\theta_{tmax} - \theta_{tmin}) = K \cdot (\beta_{min} - \beta_{max})$$

オフセット量 β_{off0} は、サンプリングされた最小ヒッチ角 β_{min} と上記ゼロ点誤差がない最小ヒッチ角との差であることから、式(c1)の右辺に等しい。

[0039] 図4に戻り、PU52は、オフセット量 β_{off} がすでに算出され記憶されているか否かを判定する(S44)。そしてPU52は、未だ記憶されていないと判定する場合(S44:NO)、オフセット量 β_{off} にオフセット量 β_{off0} を代入する(S46)。そして、PU52は、図2に示した表示装置82を操作することによって、ゼロ点学習がなされた旨をユーザに通知する処理として、その旨の視覚情報を表示する処理を実行する(S48)。

[0040] 一方、PU52は、すでにオフセット量 β_{off} が記憶されていると判定する場合(S44:YES)、記憶されているオフセット量 β_{off} を更新する(S50)。詳しくは、PU52は、すでに記憶されていたオフセット量 β_{off} と、S42の処理によって新たに算出されたオフセット量 β_{off0} との指数移動平均処理値を、オフセット量 β_{off} に代入する(S50)。図4には、すでに記憶されているオフセット量 β_{off} の重み係数を「 α 」として、且つ、S42の処理によって新たに算出されたオフセット量 β_{off0} の重み係数を「 $1-\alpha$ 」とする例を示した。なお、「 $0<\alpha<1$ 」である。S40～S46、S50の処理は、ゼロ点推定処理に対応する。

[0041] PU52は、S28、S48、S50の処理を完了する場合と、S14、S16、S30の処理において否定判定する場合とには、図3および図4に示す一連の処理を一旦終了する。

[0042] 図6に、制御用ヒッチ角データ54dを更新する処理の手順を示す。図6に示す処理は、記憶装置54に記憶されているヒッチ角ゼロ点推定プログラム54eをPU52がたとえばヒッチ角 β のサンプリング周期でくり返し実行することにより実現される。

[0043] 図6に示す一連の処理において、PU52は、まずオフセット量 β_{off} がすでに記憶されているか否かを判定する(S60)。PU52は、すでに

記憶されていると判定する場合（S 6 0 : Y E S）、ヒッチ角 β の最新のサンプリング値を取得する（S 6 2）。次にP U 5 2は、ヒッチ角 β からオフセット量 $\beta \circ f f$ を減算した値をヒッチ角 β に代入する（S 6 4）。この処理は、ゼロ点補正処理に対応する。そして、P U 5 2は、記憶装置5 4に記憶されている制御用ヒッチ角データ5 4 dを、S 6 4の処理によって算出された値に更新する（S 6 6）。

[0044] なお、P U 5 2は、S 6 6の処理を完了する場合と、S 6 0の処理において否定判定する場合と、には、図6に示す一連の処理を一旦終了する。

「本実施形態の作用および効果」

P U 5 2は、転舵角 θt のゼロ点の検出後、転舵角 θt の波形データとヒッチ角 β の波形データとの相似性に基づき、ヒッチ角 β のゼロ点の誤差であるオフセット量 $\beta \circ f f$ を算出する。これにより、連結車両1 0が直進走行していない場合であっても、ヒッチ角 β のゼロ点を検出できる。

[0045] 以上説明した本実施形態によれば、さらに以下に記載する作用および効果が得られる。

（1）P U 5 2は、右旋回時にサンプリングされたヒッチ角 β と左旋回時にサンプリングされたヒッチ角 β との双方を用いて、ヒッチ角センサ7 4のゼロ点を推定した。そのため、車両の右旋回時にサンプリングされたヒッチ角 β と左旋回時にサンプリングされたヒッチ角 β とのいずれか一方のみを含む場合と比較すると、2つのヒッチ角 β 同士に大きな差が生じる。したがって、上記いずれか一方のみを含む場合と比較して、S N比を向上させることができる。

[0046] （2）P U 5 2は、右旋回の定常状態と左旋回の定常状態との双方における転舵角 θt およびヒッチ角 β のサンプリング値に基づき、オフセット量 $\beta \circ f f$ を算出した。これにより、定常状態とならない場合のサンプリング値を用いる場合と比較して、オフセット量 $\beta \circ f f$ の算出精度を高めることができる。

[0047] 図7に、転舵角 θt 、ヒッチ角 β 、比率係数K、およびオフセット量 $\beta \circ$

$f f$ の推移を示す。ただし、オフセット量 $\beta \circ f f$ は、上記条件（E）および条件（G）を含めることなくオフセット量 $\beta \circ f f$ を算出する場合を示している。図7に示すように、旋回が定常とならない期間 $T 1$ におけるオフセット量 $\beta \circ f f$ は、図中1点鎖線にて示す真の値からずれる。

[0048] （3）PU52は、転舵角 θt の絶対値が学習上限値 $\theta t h H$ 以下であるときにおける転舵角 θt およびヒッチ角 β のサンプリング値に基づき、オフセット量 $\beta \circ f f$ を算出した。これにより、転舵角 θt の絶対値が学習上限値 $\theta t h H$ よりも大きい場合のサンプリング値を用いる場合と比較して、オフセット量 $\beta \circ f f$ の算出精度を高めることができる。

[0049] 図7の期間 $T 2$ には、転舵角 θt の絶対値が学習上限値 $\theta t h H$ よりも大きい場合であっても、オフセット量 $\beta \circ f f$ を算出する場合を示している。図7に示すように、転舵角 θt の絶対値が大きい期間 $T 2$ におけるオフセット量 $\beta \circ f f$ は、図中1点鎖線にて示す真の値からずれる。

[0050] （4）PU52は、条件（B）を満たす場合に、ゼロ点推定のためのサンプリングを行った。連結車両10の走行開始時には、ヒッチ角 β がいかなる角度を有するか定かでない。そのため、走行開始直後には、ヒッチ角センサ74の検出値の時系列データが描く波形と舵角センサ70の検出値の時系列データが描く波形との相似性が崩れやすい。これに対し、条件（B）を設けることにより、転舵角 θt の時系列データが描く波形と、ヒッチ角 β の時系列データが描く波形とが相似性を有する状態においてサンプリングされた値を用いてゼロ点を推定できる。

[0051] （5）PU52は、都度サンプリングされるヒッチ角 β のゼロ点補正をして、制御用ヒッチ角データ54dを更新した。そしてPU52は、後退アシストプログラム54cを実行する場合等、ヒッチ角 β を利用した制御をする際、制御用ヒッチ角データ54dを用いた。これにより、制御にヒッチ角センサ74の誤差の影響が及ぶことを抑制できる。

[0052] なお、後退アシストプログラム54cに従って所定の機器をPU52が操作する処理が、ゼロ点補正処理によって補正された前記第2検出値に基づき

、所定の機器を操作する操作処理に対応する。ここで、所定の機器は、転舵系 60 等に対応する。

[0053] <第 2 の実施形態>

以下、第 2 の実施形態について、第 1 の実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。

[0054] 上記第 1 の実施形態においては、連結車両 10 が任意に運転されるときにヒッチ角 β のゼロ点を推定した。これに対し、本実施形態では、ゼロ点の推定のための運転を設ける。

図 8 に、本実施形態にかかるゼロ点の推定処理の手順を示す。図 8 に示す処理は、記憶装置 54 に記憶されたヒッチ角ゼロ点推定プログラム 54 e を P U 5 2 がたとえば所定周期でくり返し実行することにより実現される。

[0055] 図 8 に示す一連の処理において、P U 5 2 は、まずキャリブレーションモードが ON であるか否かを判定する (S 7 0)。この処理は、ユーザがヒッチ角 β のゼロ点学習処理のための運転を選択したか否かを判定する処理である。すなわち、上述の S 4 0、S 4 2 の処理等によって、ヒッチ角 β のゼロ点の学習がなされる場合、P U 5 2 は、表示装置 82 を操作して、その旨を通知する。したがって、ユーザは、ヒッチ角 β のゼロ点の学習がなされていない場合、表示装置 82 の情報から、学習がなされていないことを把握できる。本実施形態では、ユーザがゼロ点学習のための意図的な運転を行うことを選択できるようにしている。これは、ユーザインターフェース 80 を操作してキャリブレーションモードを選択することによって実現できる。

[0056] P U 5 2 は、キャリブレーションモードが ON であると判定する場合 (S 7 0 : Y E S)、表示装置 82 を操作して走行軌跡を指示する (S 7 2)。この処理は、指示処理に対応する。ここでは、たとえば、右旋回から左旋回に切り替える走行経路を指示すればよい。またたとえば、左旋回から右旋回に切り替える走行経路を指示してもよい。

[0057] そして P U 5 2 は、図 3、4 に記載の S 1 0 ~ S 4 6 の処理を実行する。そして P U 5 2 は、学習が完了したか否かを判定する (S 7 4)。換言すれ

ば、PU52は、S46の処理までが完了したか否かを判定する。ここでは、ユーザがS14、S16、S30の処理において否定判定される運転、またはS24の処理において肯定判定される運転をした場合、学習が完了しないこととなる。

[0058] PU52は、学習が完了したと判定する場合（S74：YES）、図2に示した表示装置82を操作することによって、ゼロ点学習がなされた旨をユーザに通知する処理として、その旨の視覚情報を表示する処理を実行する（S76）。

[0059] なお、PU52は、S70、S74の処理において否定判定する場合と、S76の処理を完了する場合と、には、図8に示す一連の処理を一旦終了する。

<第3の実施形態>

以下、第3の実施形態について、第1の実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。

[0060] 上記第1の実施形態では、ゼロ点補正のなされた転舵角 θ_t を基準信号として用いた。これに対し、本実施形態では、ゼロ点補正のなされたヨーレート y_r を基準信号とする。なお、ヨーレート y_r のゼロ点補正は、転舵角 θ_t のゼロ点補正と同様の処理とする。

[0061] 図9および図10に、本実施形態にかかるヒッチ角のゼロ点補正処理の手順を示す。図9および図10に示す処理は、記憶装置54に記憶されたヒッチ角ゼロ点推定プログラム54eをPU52がたとえば所定周期で繰り返し実行することによって実現される。なお、図9および図10において、図3および図4に記載した処理に対応する処理については、同一のステップ番号を付与してその説明を省略する。

[0062] 図9および図10に示す一連の処理において、PU52は、S20の処理に代えて、ヨーレート y_r をサンプリングする処理を実行する（S20a）。PU52は、S24の処理において否定判定する場合、以下の条件（D1）、条件（F1）、条件（H）、および条件（I）の論理積が真であるか否

かを判定する（S30a）。

[0063] 条件（D1）：S20aの処理によって記憶装置54に記憶されたヨーレート y_r に、右旋回時の値がある旨の条件である。

条件（F1）：S20aの処理によって記憶装置54に記憶されたヨーレート y_r に、左旋回時の値がある旨の条件である。

[0064] 条件（H）：右旋回時のヨーレート y_r のサンプリング値に、その絶対値が規定値 Δ 以下のものがある旨の条件である。

条件（I）：左旋回時のヨーレート y_r のサンプリング値に、その絶対値が規定値 Δ 以下のものがある旨の条件である。

[0065] PU52は、上記論理積が真であると判定する場合（S30a：YES）、S20aの処理によって記憶装置54に記憶されたヨーレート y_r の時系列データをローパスフィルタ処理する（S32a）。図9には、時系列データを「 $y_r(1)$ ， $y_r(2)$ ，…」と表現した。また、PU52は、S34の処理を実行する。

[0066] なお、S32aの処理に用いるローパスフィルタと、S34の処理に用いるローパスフィルタとは、カットオフ周波数が等しい。なお、S32a，S34の処理において、ゼロ点付近の値をゼロとする不感帯を設けてもよい。ただし、その場合、不感帯の幅は、S32a，S34の処理で同一とする。

[0067] PU52は、S34の処理を完了する場合、ローパスフィルタ処理されたヨーレート y_r の時系列データのうちの最大値を最大ヨーレート y_{rmax} に代入して且つ、最小値を最小ヨーレート y_{rmin} に代入する（S36a：図10）。なお、この処理は、第1取得処理に対応する。

[0068] PU52は、S38の処理を完了する場合、最大ヨーレート y_{rmax} から最小ヨーレート y_{rmin} を減算した値で最大ヨーレート y_{rmax} を減算した値を、比率係数 K に代入する（S40a）。この処理は、比率係数算出処理に対応する。

[0069] その後、PU52は、S42～S50の処理を実行する。S40a，S42～S46，S50の処理は、ゼロ点補正処理に対応する。

＜その他の実施形態＞

なお、本実施形態は、以下のように変更して実施することができる。本実施形態および以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせる実施することができる。

[0070] 「第1センサおよび第2センサについて」

・第1センサおよび第2センサの組み合わせとしては、上記実施形態において例示したものに限らない。たとえば、第1センサを、ヨーレートセンサ72として且つ、第2センサを、舵角センサ70としてもよい。

[0071] ・第1センサおよび第2センサの組み合わせとしては、舵角センサ70、ヨーレートセンサ72、およびヒッチ角センサ74の3つのうちの任意の2つの組み合わせにも限らない。たとえば、第2センサを、横加速度を検出する加速度センサと、車輪速センサ76とのいずれかとしてもよい。その場合、第1センサを、舵角センサ70およびヨーレートセンサ72のいずれかとすればよい。なお、ここで、第2センサを車輪速センサとする場合、ゼロ点補正の対象となる検出値は、前輪の車輪速度 $\omega w1$ 、 $\omega w2$ 同士の速度差、または後輪の車輪速度 $\omega w3$ 、 $\omega w4$ 同士の速度差とする。これは、ヨーレート等と相関を有する物理量である。

[0072] 「第1取得処理、第2取得処理について」

・上記実施形態では、左旋回時および右旋回時のそれぞれにおける転舵角 θt の絶対値の最大値等、左旋回時の第1検出値の大きさの最大値と、右旋回時の第1検出値の大きさの最大値と、を取得したが、これに限らない。たとえば最大値に特にこだわることなく、左旋回時の第1検出値と、右旋回時の第1検出値と、を取得してもよい。また、たとえば、左旋回時または右旋回時の第1検出値と、直進時の第1検出値とを取得してもよい。さらにたとえば、右旋回時または左旋回時においてサンプリングされた大きさが互いに異なる2つの第1検出値であってもよい。この際、サンプリングされた値の大きさ（絶対値）が閾値以上異なる2つの第1検出値とすることが望ましい。さらに、サンプリングされた値の大きさが閾値以上異なる2つの第1検出

値が、右旋回時および左旋回時のいずれか一方の期間にサンプリングされた第1検出値であることも必須ではない。なお、図3のS30の処理における条件(D)および条件(F)の成立の有無の判定処理は、サンプリングされた値の大きさ(絶対値)が閾値以上異なるか否かを判定する処理の一例となっている。

[0073] ・上記実施形態では、転舵角 θ_t またはヨーレート y_r とヒッチ角 β とを同期してサンプリングした後、それらの最大値および最小値を抽出した。これは、たとえば、転舵角 θ_t またはヨーレート y_r の最大値および最小値とヒッチ角 β の最小値および最大値とが同期したサンプリング値であるとみなしたことを意味する。しかしこれに限らず、互いに同期してサンプリングした値のみが抽出されるロジックとしてもよい。

[0074] ・上記実施形態では、センサ値がローパスフィルタ処理された値を第2取得処理によって取得対象となるヒッチ角 β としたが、これに限らない。たとえば、さらにハイパスフィルタ処理を施してもよい。この変更を第1の実施形態に施す場合、転舵角 θ_t の変化に対するヒッチ角 β の変化の応答遅れを補償することができる。

[0075] ・取得対象とされる検出値としては、ローパスフィルタ処理された値に限らない。

・第1取得処理としては、2個の検出値を取得する処理に限らない。たとえば、「ゼロ点推定処理について」の欄に記載したように、LDSを用いる場合等には、逐次検出値を取得してもよい。

[0076] 「ゼロ点推定処理について」

・上記実施形態では、比率係数 K を、第1センサの最大値と最小値との差と、最大値との比としたが、これに限らない。たとえば、第1センサの最大値と最小値との差と、最小値との比としてもよい。

[0077] ・比率係数 K を、第1検出値の最大値と最小値との差と、最大値または最小値との比とすることは必須ではない。たとえば「第1取得処理、第2取得処理について」に記載したように、最大値および最小値を取得しない場合に

は、次のようにすればよい。すなわち、互いに値が異なる2個の第1検出値同士の差と、2個の第1検出値のうちゼロ点でないものの値との比を、比率係数とすればよい。

[0078] ・複数個の第1検出値が示す第1検出値の変化量と複数個の第2検出値が示す第2検出値の変化量との比に応じて、第1検出値の大きさを第2検出値の大きさに変換する処理としては、上記実施例において例示した処理に限らない。たとえば、転舵角 θ_t の時系列データのうちの値が異なる2つの値同士の差と、対応するヒッチ角 β の値同士の差との比を、上記異なる2つの値を変更することで複数通り算出してもよい。そして、それら各比の平均値を変換する処理に用いてもよい。

[0079] また、たとえば、転舵角 $\theta_t(1)$, $\theta_t(2)$, $\dots$, $\theta_t(n)$ のそれぞれに、「 $(\beta_{\min} - \beta_{\max}) / (\theta_{t\max} - \theta_{t\min})$ 」を乗算した値を算出する処理であってもよい。その場合、それら各値と、対応するヒッチ角 $\beta(1)$, $\beta(2)$, $\dots$, $\beta(n)$ との差の平均値をオフセット量 β_{off} とすればよい。

[0080] ・ゼロ点推定処理が、複数個の第1検出値が示す第1検出値の変化量と複数個の第2検出値が示す第2検出値の変化量との比に応じて、第1検出値の大きさを第2検出値の大きさに変換する処理であることは必須ではない。たとえば、転舵角 θ_t がゼロとなるときのヒッチ角 β を、オフセット量 β_{off} としてもよい。

[0081] ・またたとえば、線形動的システム(LDS)等の学習済みモデルに転舵角 θ_t の時系列データと対応するヒッチ角 β の時系列データとを入力することによって推定されるヒッチ角 β を真値としてもよい。その場合、同真値と検出されるヒッチ角 β との差をオフセット量 β_{off} とすればよい。ここで、学習済みモデルの訓練データは、ゼロ点補正のなされた転舵角 θ_t およびゼロ点補正のなされていないヒッチ角 β を入力変数として且つゼロ点補正のなされたヒッチ角 β を目標変数とするデータとする。この学習済みモデルは、転舵角 θ_t の時系列データの波形とヒッチ角 β の時系列データの波形との相

似性が学習されたモデルとなる。また、上記学習済みモデルの出力をヒッチ角 β とする代わりにオフセット量 $\beta \text{ offset}$ としてもよい。

[0082] 「制御装置について」

・制御装置としては、PU52と記憶装置54とを備えて、ソフトウェア処理を実行するものに限らない。制御装置は、たとえば、上記実施形態においてソフトウェア処理されたものの少なくとも一部を、ハードウェア処理するたとえばASIC等の専用のハードウェア回路を備えてもよい。すなわち、制御装置は、以下の(a)～(c)のいずれかの構成を有する処理回路を備えていればよい。

[0083] (a) 上記処理の全てを、プログラムに従って実行する処理装置と、プログラムを記憶する記憶装置等のプログラム格納装置とを備える処理回路。

(b) 上記処理の一部をプログラムに従って実行する処理装置およびプログラム格納装置と、残りの処理を実行する専用のハードウェア回路とを備える処理回路。

[0084] (c) 上記処理の全てを実行する専用のハードウェア回路を備える処理回路。

ここで、処理装置およびプログラム格納装置を備えたソフトウェア実行装置や、専用のハードウェア回路は複数であってもよい。

[0085] 「車両について」

・連結車両としては、図1に例示した車両に限らない。車両としては、連結車両に限らない。

[0086] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

[0087] 本明細書における記述「A及びBの少なくとも1つ」は、「Aのみ、または、Bのみ、または、AとBの両方」を意味するものとして理解されたい。

請求の範囲

- [請求項1] 第1センサおよび第2センサを備えた車両に適用されるゼロ点推定装置であって、
- 前記第1センサは、前記車両のヨー運動に応じて変化する物理量を検出するように構成され、
- 前記第2センサは、前記車両のヨー運動に応じて変化する物理量であって且つ前記第1センサの検出対象とは異なる物理量を検出するように構成され、
- 前記第1センサは、ゼロ点補正がなされており、
- 前記ゼロ点推定装置は、第1取得処理、第2取得処理、およびゼロ点推定処理を実行するように構成され、
- 前記第1取得処理は、前記車両が進行方向の変更を含む走行をしている状態において、互いに異なるタイミングにおいてサンプリングされた複数個の第1検出値を取得する処理であり、
- 前記第1検出値は、前記第1センサの検出値であり、
- 前記第2取得処理は、前記第1取得処理による取得対象となる前記第1検出値のサンプリングタイミングに同期してサンプリングされた複数個の第2検出値を取得する処理であり、
- 前記第2検出値は、前記第2センサの検出値であり、
- 前記ゼロ点推定処理は、前記第1取得処理によって取得された複数個の前記第1検出値および前記第2取得処理によって取得された複数個の前記第2検出値を入力として、前記第2センサのゼロ点を推定する処理であるゼロ点推定装置。
- [請求項2] 前記第1取得処理によって取得された複数個の前記第1検出値は、前記車両の舵角が互いに相違するタイミングにおいてサンプリングされた値を含む請求項1記載のゼロ点推定装置。
- [請求項3] 前記第1取得処理によって取得された複数個の前記第1検出値は、互いの大きさが閾値以上異なる2つの第1検出値を含む請求項1また

は2記載のゼロ点推定装置。

[請求項4] 前記第1取得処理によって取得された複数個の前記第1検出値は、前記車両の右旋回時にサンプリングされた値と前記車両の左旋回時にサンプリングされた値とを含む請求項1～3のいずれか1項に記載のゼロ点推定装置。

[請求項5] 前記車両は、転舵輪の転舵角を操作可能なトラクタであり、
前記トラクタには、当該トラクタによって牽引されるトレーラが連結可能とされ、

前記第1センサおよび前記第2センサのいずれかは、ヒッチ角センサであり、

前記ヒッチ角センサは、前記トラクタの前後方向と前記トレーラの前後方向とのなす角度であるヒッチ角を検出するように構成され、

前記第1取得処理による取得対象となる前記第1検出値のサンプリングを、前記車両の走行開始後所定期間経過することを条件に実行するように構成されている請求項1～4のいずれか1項に記載のゼロ点推定装置。

[請求項6] 前記ゼロ点推定処理は、複数個の前記第1検出値が示す前記第1検出値の変化量と複数個の前記第2検出値が示す前記第2検出値の変化量との比に応じて、前記第1検出値の大きさを前記第2検出値の大きさに変換することによって、前記ゼロ点を算出する処理である請求項1～5のいずれか1項に記載のゼロ点推定装置。

[請求項7] 前記ゼロ点推定処理は、
2個の前記第1検出値同士の差と所定第1検出値との比である比率係数を算出する比率係数算出処理と、

2個の前記第2検出値同士の差と前記比率係数との積に応じて第2検出値の推定値を算出する処理と、を含み、

前記所定第1検出値は、複数個の前記第1検出値のうちのゼロ点ではない検出値であり、

前記 2 個の前記第 2 検出値は、前記 2 個の前記第 1 検出値に対応する前記第 2 検出値である請求項 6 記載のゼロ点推定装置。

- [請求項 8] ゼロ点補正処理、および操作処理を実行するように構成され、
- 前記ゼロ点補正処理は、前記ゼロ点推定処理によって推定されたゼロ点に応じて前記第 2 検出値を補正する処理であり、
- 前記操作処理は、前記ゼロ点補正処理によって補正された前記第 2 検出値に基づき、所定の機器を操作する処理である請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載のゼロ点推定装置。

- [請求項 9] 前記車両のユーザに前記車両を所定の運転条件で運転するように指示する指示処理を実行するように構成され、
- 前記所定の運転条件は、前記車両の進行方向を変化させる運転条件であり、
- 前記第 1 取得処理を、前記指示処理の後の前記車両の運転時に実行するように構成されている請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載のゼロ点推定装置。

- [請求項 10] 前記車両は、転舵輪の転舵角を操作可能なトラクタであり、
- 前記トラクタには、当該トラクタによって牽引されるトレーラが連結可能とされ、
- 前記第 1 センサおよび前記第 2 センサは、舵角センサ、ヨーレートセンサ、およびヒッチ角センサの 3 つのセンサのうちのいずれか 2 つであり、
- 前記ヒッチ角センサは、前記トラクタの前後方向と前記トレーラの前後方向とのなす角度であるヒッチ角を検出するように構成されている請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載のゼロ点推定装置。

- [請求項 11] 第 1 センサおよび第 2 センサを備えた車両に適用されるゼロ点推定方法であって、
- 前記第 1 センサは、前記車両のヨー運動に応じて変化する物理量を検出するように構成され、

前記第2センサは、前記車両のヨー運動に応じて変化する物理量であって且つ前記第1センサの検出対象とは異なる物理量を検出するように構成され、

前記第1センサは、ゼロ点補正がなされており、

前記ゼロ点推定方法は、第1取得処理を実行すること、第2取得処理を実行すること、およびゼロ点推定処理を実行することを含み、

前記第1取得処理は、前記車両が進行方向の変更を含む走行をしている状態において、互いに異なるタイミングにおいてサンプリングされた複数個の第1検出値を取得する処理であり、

前記第1検出値は、前記第1センサの検出値であり、

前記第2取得処理は、前記第1取得処理による取得対象となる前記第1検出値のサンプリングタイミングに同期してサンプリングされた複数個の第2検出値を取得する処理であり、

前記第2検出値は、前記第2センサの検出値であり、

前記ゼロ点推定処理は、前記第1取得処理によって取得された複数個の前記第1検出値および前記第2取得処理によって取得された複数個の前記第2検出値を入力として、前記第2センサのゼロ点を推定する処理であるゼロ点推定方法。

[請求項12]

第1センサおよび第2センサを備えた車両に適用されるゼロ点推定プログラムであって、

前記第1センサは、前記車両のヨー運動に応じて変化する物理量を検出するように構成され、

前記第2センサは、前記車両のヨー運動に応じて変化する物理量であって且つ前記第1センサの検出対象とは異なる物理量を検出するように構成され、

前記第1センサは、ゼロ点補正がなされており、

前記ゼロ点推定プログラムは、第1取得処理、第2取得処理、およびゼロ点推定処理をコンピュータに実行させる指令を有し、

前記第 1 取得処理は、前記車両が進行方向の変更を含む走行をしている状態において、互いに異なるタイミングにおいてサンプリングされた複数個の第 1 検出値を取得する処理であり、

前記第 1 検出値は、前記第 1 センサの検出値であり、

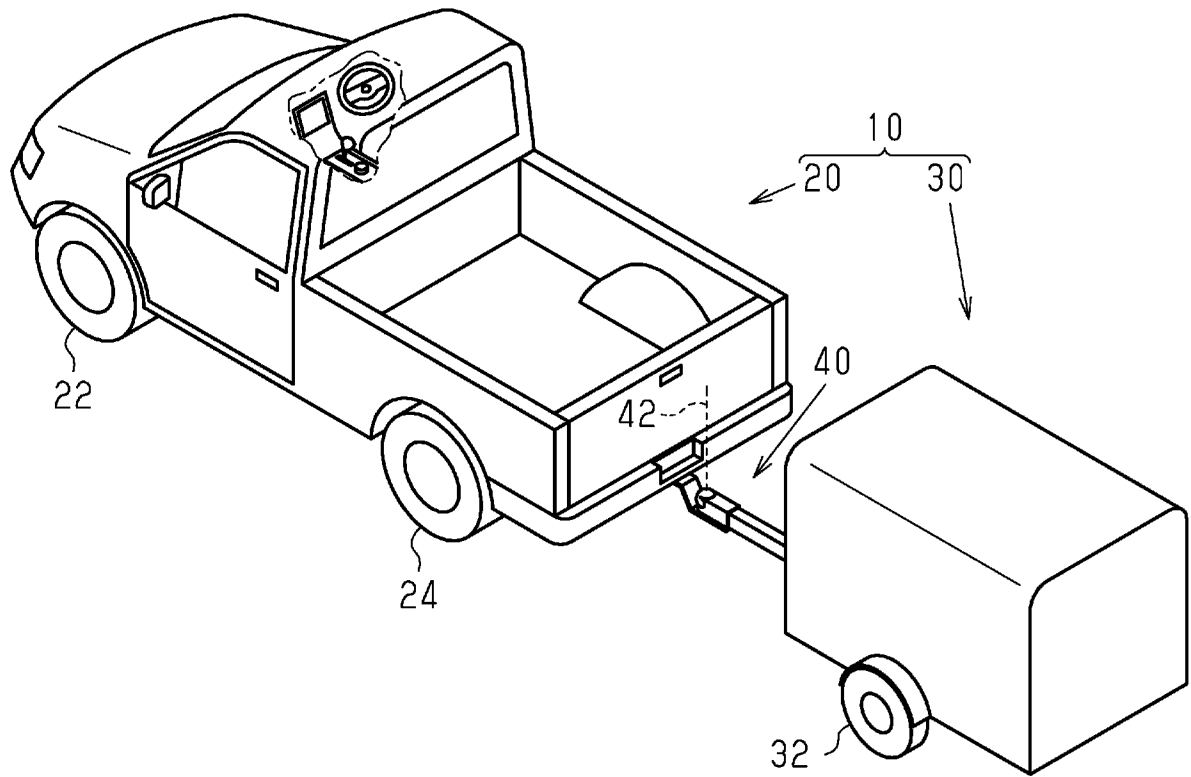
前記第 2 取得処理は、前記第 1 取得処理による取得対象となる前記第 1 検出値のサンプリングタイミングに同期してサンプリングされた複数個の第 2 検出値を取得する処理であり、

前記第 2 検出値は、前記第 2 センサの検出値であり、

前記ゼロ点推定処理は、前記第 1 取得処理によって取得された複数個の前記第 1 検出値および前記第 2 取得処理によって取得された複数個の前記第 2 検出値を入力として、前記第 2 センサのゼロ点を推定する処理であるゼロ点推定プログラム。

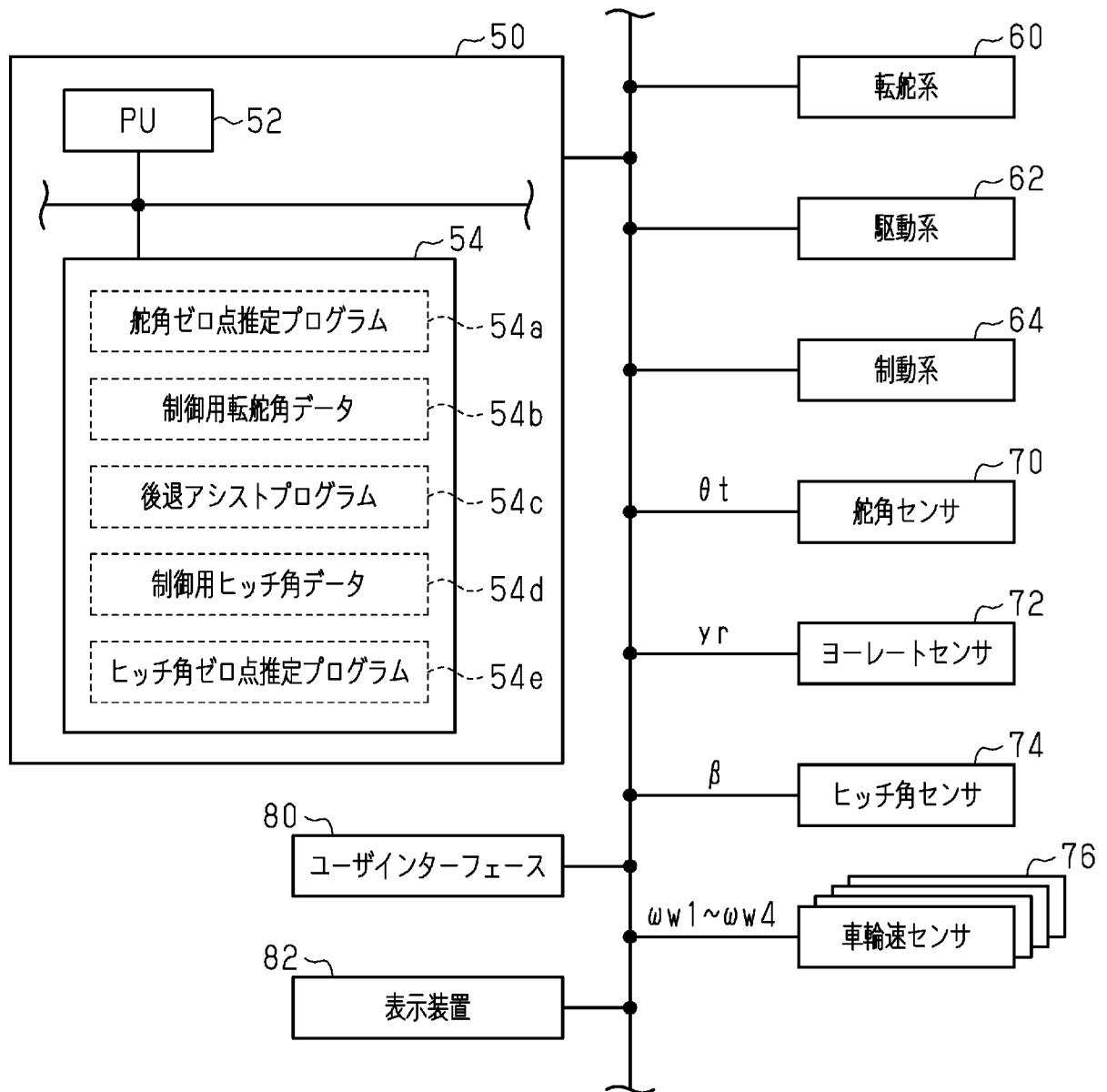
[図1]

図1



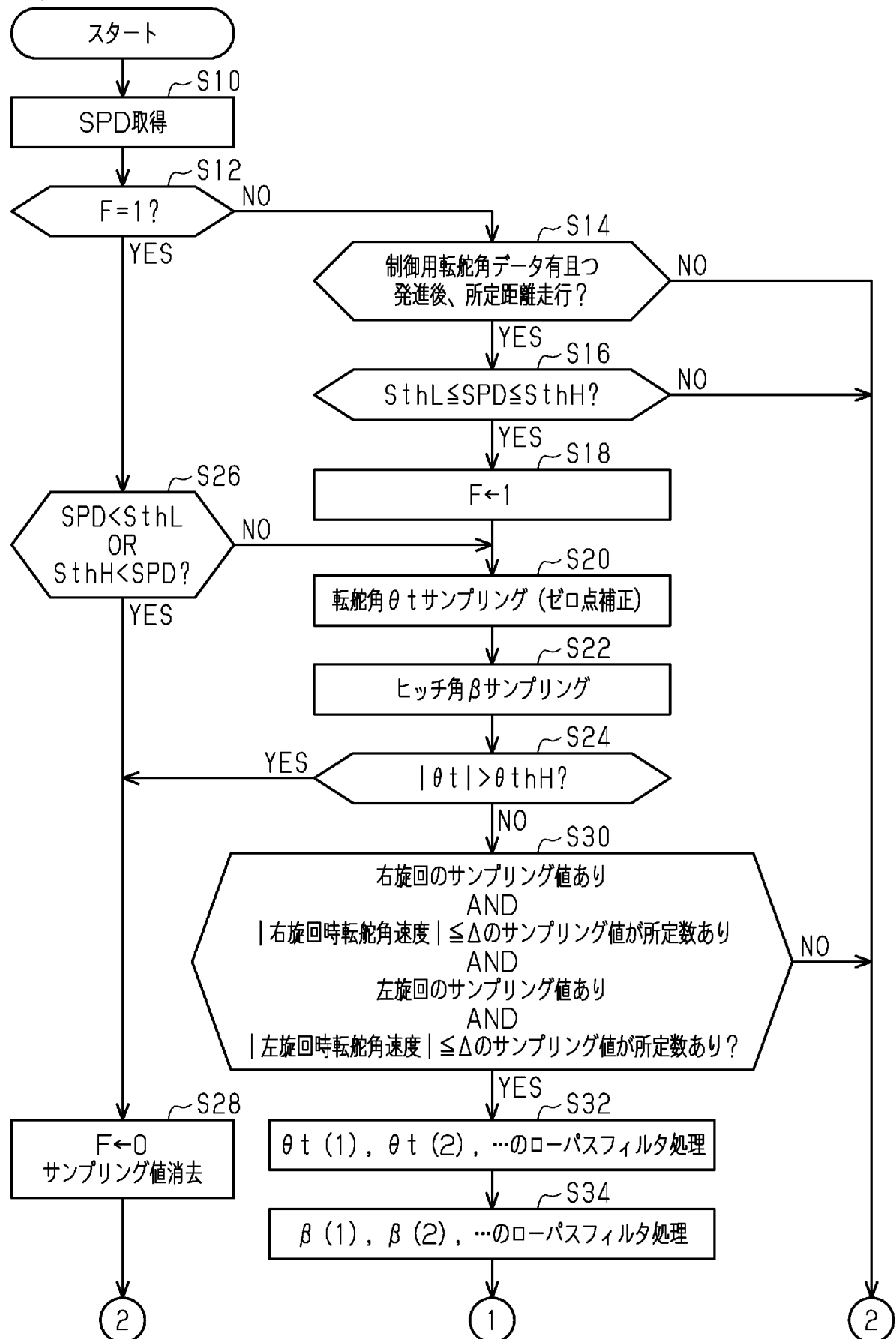
[図2]

図2



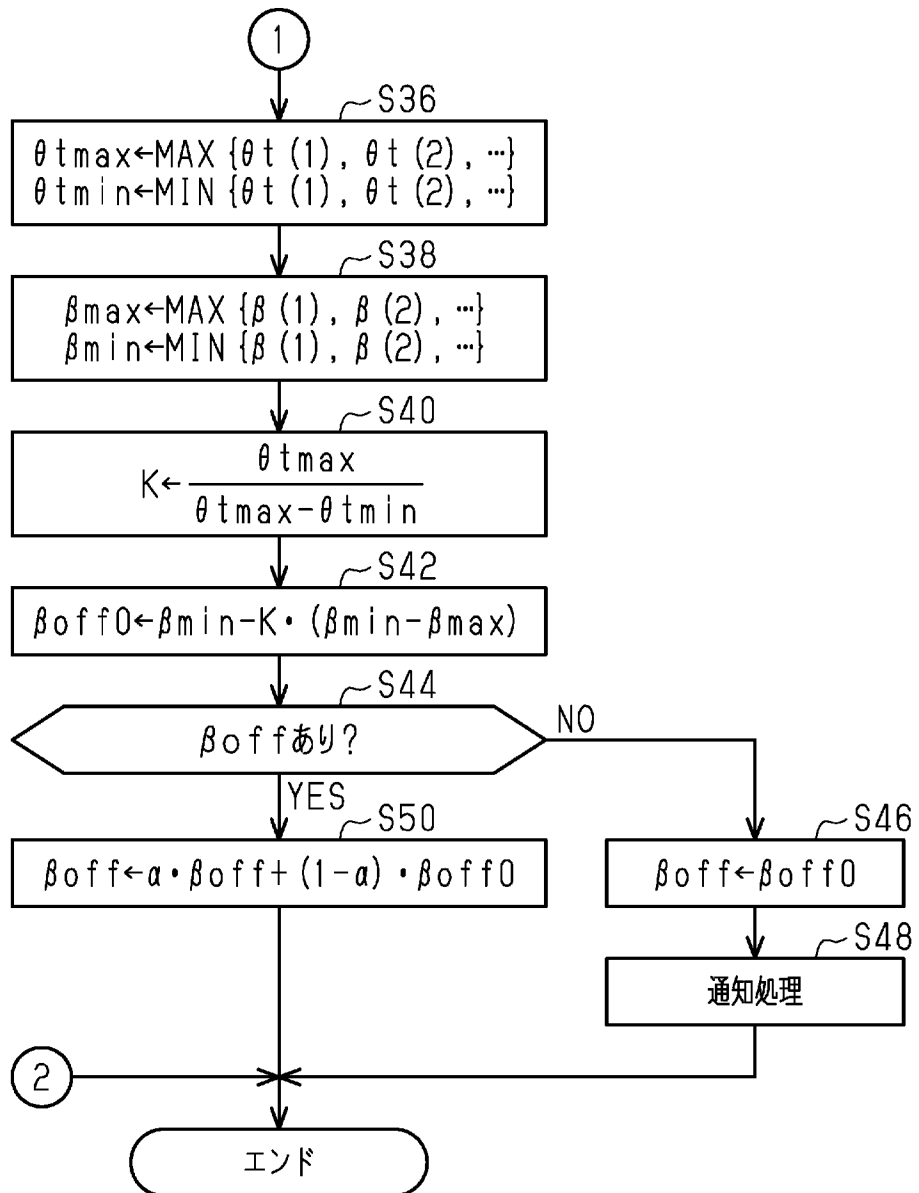
[図3]

図3



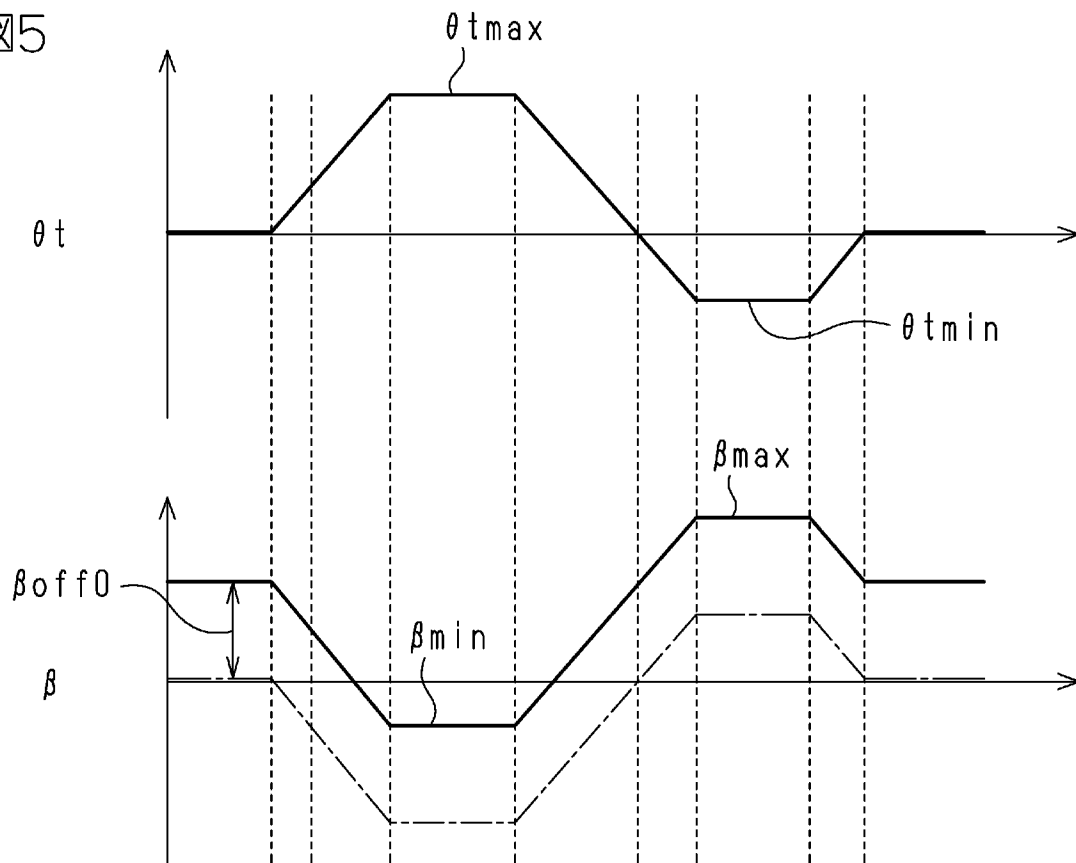
[図4]

図4



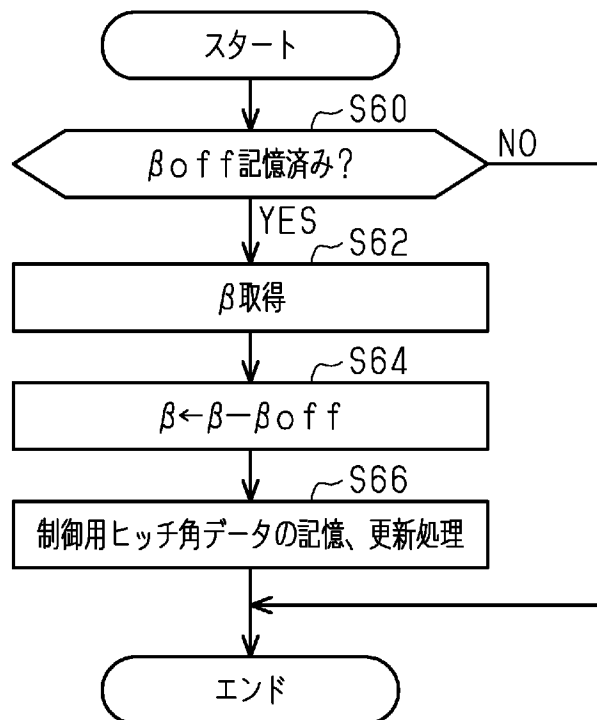
[図5]

図5



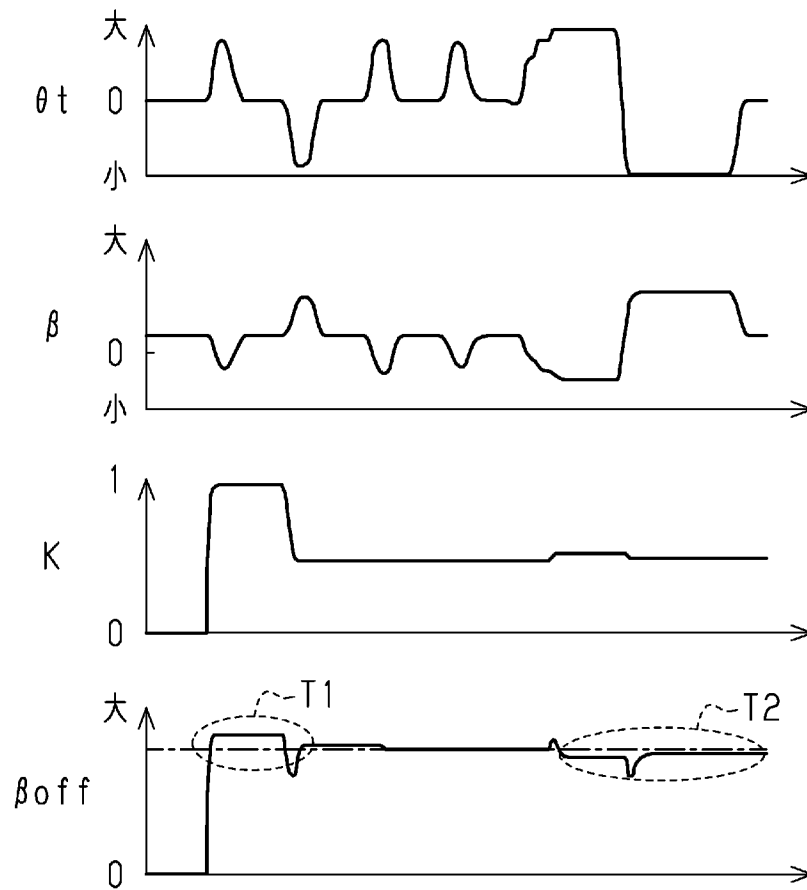
[図6]

図6



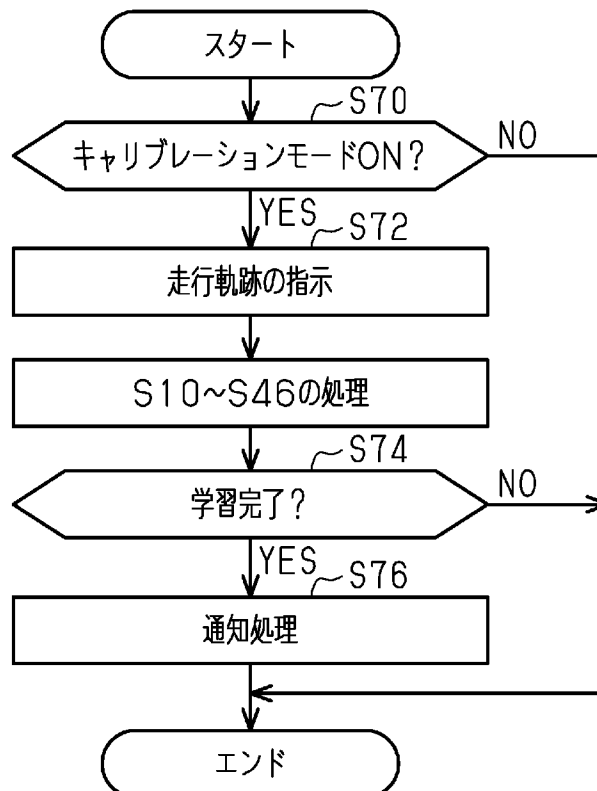
[図7]

図7



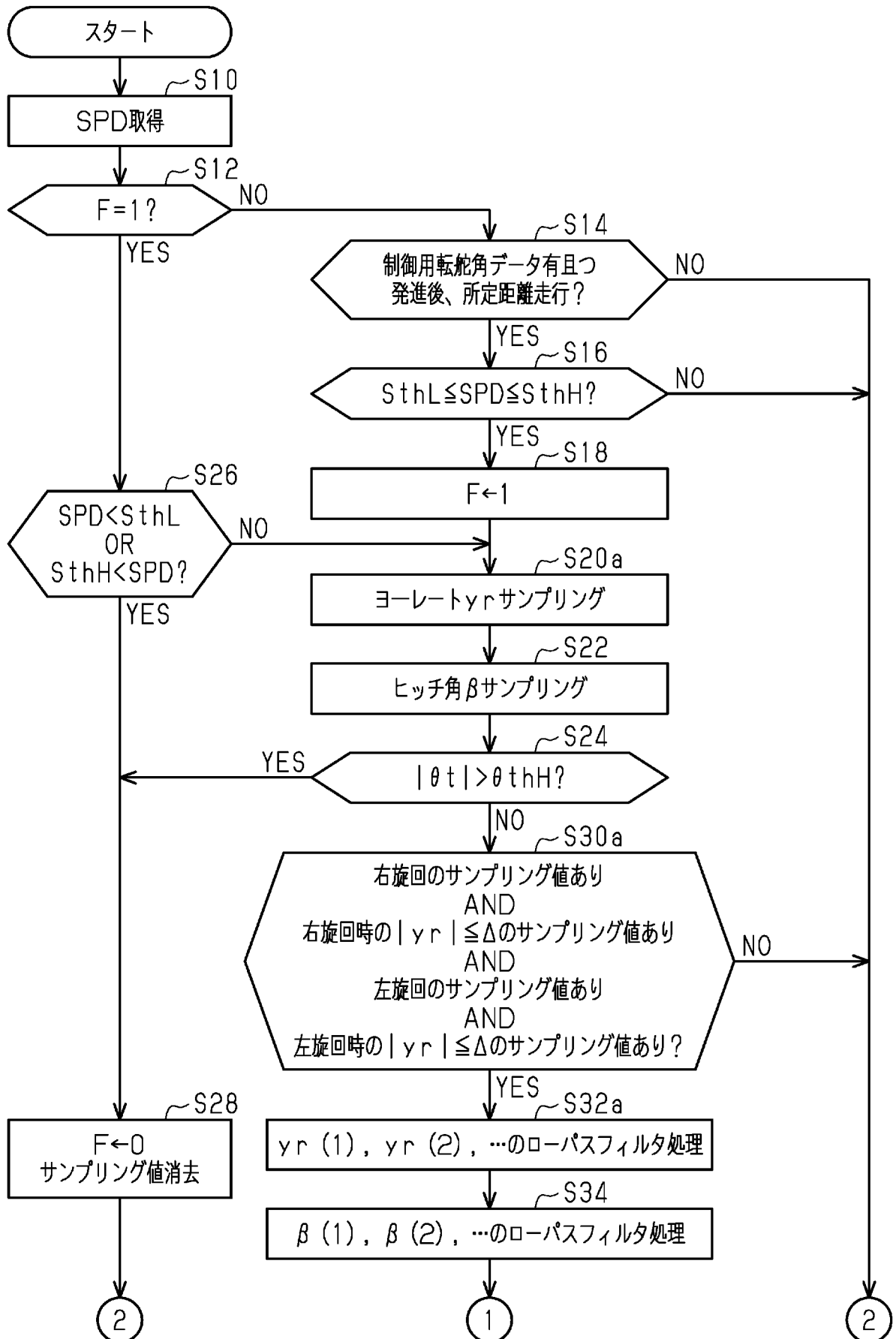
[図8]

図8



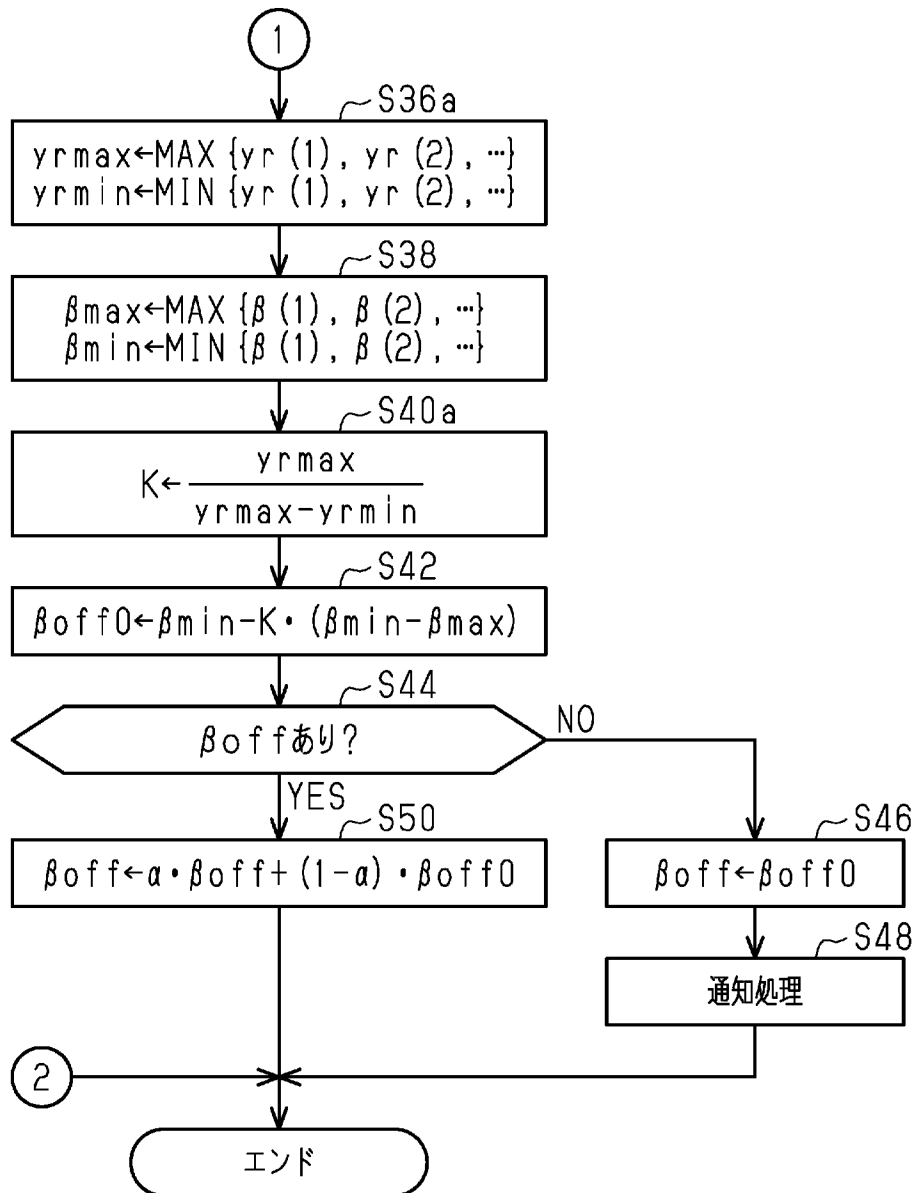
[図9]

図9



[図10]

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/048079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B62D 13/00**(2006.01)i; **B62D 53/00**(2006.01)i; **G01C 19/00**(2013.01)i; **G01D 3/00**(2006.01)i

FI: B62D13/00; B62D53/00 G; G01C19/00 Z; G01D3/00 C

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)

B62D13/00; B62D53/00; G01C19/00; G01D3/00

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	WO 2020/234440 A1 (JAGUAR LAND ROVER LTD.) 26 November 2020 (2020-11-26) entire text, all drawings	1-12
A	US 2017/0297619 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 19 October 2017 (2017-10-19) entire text, all drawings	1-12
A	US 2016/0039456 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 11 February 2016 (2016-02-11) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2012-063184 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 29 March 2012 (2012-03-29) entire text, all drawings	1-12

☐ 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

14 March 2023

Date of mailing of the international search report

28 March 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/JP2022/048079

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2020/234440	A1	26 November 2020	US	2022/0222850	A1	
				GB	2584824	A	
				CN	114040852	A	
US	2017/0297619	A1	19 October 2017	DE	102017107914	A1	
US	2016/0039456	A1	11 February 2016	DE	102015204006	A1	
JP	2012-063184	A	29 March 2012	(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B62D 13/00(2006.01)i; B62D 53/00(2006.01)i; G01C 19/00(2013.01)i; G01D 3/00(2006.01)i FI: B62D13/00; B62D53/00 G; G01C19/00 Z; G01D3/00 C										
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）） B62D13/00; B62D53/00; G01C19/00; G01D3/00 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 <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	WO 2020/234440 A1 (JAGUAR LAND ROVER LIMITED) 26.11.2020 (2020-11-26) 全文, 全図	1-12								
A	US 2017/0297619 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 19.10.2017 (2017-10-19) 全文, 全図	1-12								
A	US 2016/0039456 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 11.02.2016 (2016-02-11) 全文, 全図	1-12								
A	JP 2012-063184 A (本田技研工業株式会社) 29.03.2012 (2012-03-29) 全文, 全図	1-12								
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “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、一般的技术水準を示すもの “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、一般的技术水準を示すもの “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 14. 03. 2023		国際調査報告の発送日 28. 03. 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） 飯島 尚郎 3Q 9298 電話番号 03-3581-1101 内線 3339								

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/JP2022/048079

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2020/234440	A1	26.11.2020	US	2022/0222850	A1	
				GB	2584824	A	
				CN	114040852	A	
US	2017/0297619	A1	19.10.2017	DE	102017107914	A1	
US	2016/0039456	A1	11.02.2016	DE	102015204006	A1	
JP	2012-063184	A	29.03.2012	(ファミリーなし)			