

(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
2020年9月10日(10.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/179495 A1

(51) 国際特許分類:
G01D 5/244 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/007049

(22) 国際出願日: 2020年2月21日(21.02.2020)

(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 2019-039616 2019年3月5日(05.03.2019) JP

(71) 出願人: NTN株式会社(NTN CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀
1丁目3番17号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 大城 勲(OHKI, Isao); 〒4388510 静岡県
磐田市東貝塚1578番地 NTN
株式会社内 Shizuoka (JP).

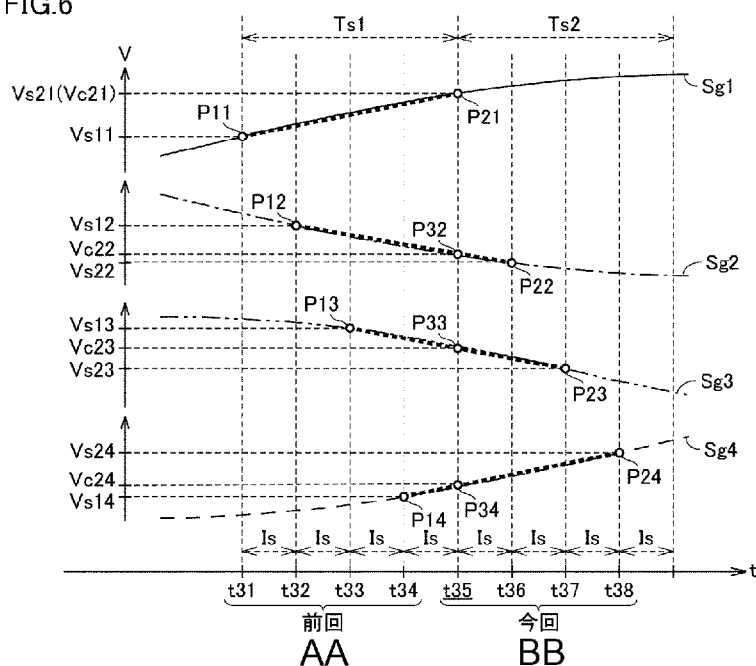
(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI
PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大
阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェス
ティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: ROTATION ANGLE CALCULATION METHOD, AND ROTATION ANGLE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 回転角算出方法および回転角制御装置

FIG.6



AA Previous time
BB This time

(57) Abstract: The present invention improves the precision of a rotation angle of a rotation body, while holding down manufacturing costs of a circuit structure for calculating the rotation angle using a plurality of signals from a rotation angle sensor. In this rotation angle calculation method, an estimated value at a specified time (ts35) is calculated for each of a plurality of signals (Sg1 to Sg4) using a linear equation derived from a first sampling time in a first sampling time band (Ts1) and a first signal value at the first sampling time, a second sampling time in a second sampling time band and a second signal value at the second sampling time.

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,
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, 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, 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)）

a second signal value at the second sampling time, and the specified time (ts35), which is included in the second sampling time band (Ts2), the linear equation relating to at least one of the first signal value and the second signal value. In the rotation angle calculation method, the rotation angle of a rotation body is calculated using the estimated value (Vc21 to Vc24) at the specified time (ts35) for each of the plurality of signals (Sg1 to Sg4).

(57) 要約：回転角センサからの複数の信号を用いて回転体の回転角を算出する回路構成の製造コストを抑制しながら、当該回転角の精度を向上させる。回転角算出方法は、複数の信号（Sg1～Sg4）の各々について、第1サンプリング時間帯（Ts1）における第1サンプリング時刻および第1サンプリング時刻における第1信号値と、第2サンプリング時間帯における第2サンプリング時刻および第2サンプリング時刻における第2信号値と、第2サンプリング時間帯（Ts2）に含まれる特定時刻（ts35）とから導かれる、第1信号値および第2信号値の少なくとも一方に関する一次式によって、特定時刻（ts35）における推定値を算出する。回転角算出方法は、複数の信号（Sg1～Sg4）の各々の特定時刻（ts35）における推定値（Vc21～Vc24）を用いて回転体の回転角を算出する。

明 細 書

発明の名称： 回転角算出方法および回転角制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、回転角センサからの複数の信号を用いて、回転体の回転角を算出する回転角算出方法および回転角制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、回転角センサからの複数の信号を用いて、回転体の回転角を算出する回転角算出方法および回転角制御装置が知られている。たとえば、特開 2016-53547 号公報（特許文献 1）には、3次元の空間内または2次元の平面内における磁界を検出する非接触回転角センサに備えられた磁気センサ信号処理回路が開示されている。当該磁気センサ信号処理回路によれば、2つのホール起電力信号の非直交性が補正されることにより、3次元の磁界ベクトルから3次元の電気信号ベクトルを生成する磁電変換の精度が向上し、検出対象の回転体の回転位置を高精度に検出することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2016-53547 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 に開示されている回転角算出方法においては、2つの A/D（Analog to Digital）変換回路がサンプリングクロック信号に同期して回転角センサからの各信号をデジタル信号に変換する。そのため、回転角センサからの各信号のサンプリング時刻にずれが生じ難い。

[0005] しかし、2つの A/D 変換回路を同期させるための回路構成は複雑となることが多い。特許文献 1 に開示されている回転角算出方法によると、当該方法を実現する回路構成の製造コストを抑制することが困難である。

[0006] 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、その目

的は、回転角センサからの複数の信号を用いて回転体の回転角を算出する回路構成の製造コストを抑制しながら、当該回転角の精度を向上させることである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る回転角算出方法は、回転体に取り付けられた回転角センサから、位相が互いに異なる第1～第N信号（Nは2以上の自然数）を受けて回転体の回転角を算出する。回転角算出方法は、サンプリングするステップと、推定値を算出するステップと、回転体の回転角を算出するステップとを含む。サンプリングするステップは、連続する第1および第2サンプリング時間帯の各々において、サンプリング対象の信号を第1信号から第N信号へサンプリング間隔毎に順番に変更しながら、サンプリング対象の信号の信号値をサンプリングする。推定値を算出するステップは、第1～第N信号の各々について、第1サンプリング時間帯における第1サンプリング時刻および第1サンプリング時刻における第1信号値と、第2サンプリング時間帯における第2サンプリング時刻および第2サンプリング時刻における第2信号値と、第2サンプリング時間帯に含まれる特定時刻とから導かれる、第1信号値および第2信号値の少なくとも一方に関する一次式によって、特定時刻における推定値を算出する。回転体の回転角を算出するステップは、第1～第N信号の各々の特定時刻における推定値を用いて回転体の回転角を算出する。

[0008] 本発明に係る回転角制御装置は、記憶部と、演算部とを備える。演算部は、回転体に取り付けられた回転角センサから、位相が互いに異なる第1～第N信号（Nは2以上の自然数）を受けて回転体の回転角を算出する。演算部は、連続する第1および第2サンプリング時間帯の各々において、サンプリング対象の信号を第1信号から第N信号へサンプリング間隔毎に順番に変更しながら、サンプリング対象の信号の信号値をサンプリングして記憶部に信号値を保存する。演算部は、第1～第N信号の各々について、第1サンプリング時間帯における第1サンプリング時刻および第1サンプリング時刻における第1信号値と、第2サンプリング時間帯における第2サンプリング時刻

および第2サンプリング時刻における第2信号値と、第2サンプリング時間帯に含まれる特定時刻とから導かれる、第1信号値および第2信号値の少なくとも一方に関する一次式によって、特定時刻における推定値を算出する。演算部は、第1～第N信号の各々の特定時刻における推定値を用いて回転体の回転角を算出する。

発明の効果

[0009] 本発明に係る回転角算出方法および回転角制御装置によれば、第1信号値および第2信号値に関する一次式によって特定時刻における推定値を算出するため、回転角センサからの複数の信号を用いて回転体の回転角を算出する回路構成の製造コストを抑制しながら、当該回転角の精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態に係るモータ駆動装置の構成を示す機能ブロック図である。
[図2]図1の複数の信号が同時にサンプリングされる様子を示すタイムチャートである。
[図3]図1の複数の信号がサンプリング間隔毎にサンプリングされる様子を示すタイムチャートである。
[図4]モータが停止状態である場合の図1の複数の信号のタイムチャートを示す図である。
[図5]モータの回転速度が図4よりも速い場合の図1の複数の信号のタイムチャートを示す図である。
[図6]図1の回転角制御装置によって行なわれる回転角の算出処理の一例を説明するための複数の信号のタイムチャートである。
[図7]サンプリング時間帯毎にCPUによって行なわれる回転角計算処理の流れを示すフローチャートである。
[図8]図1の回転角制御装置によって行なわれる回転角の算出処理の他の例を説明するための複数の信号のタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。

[0012] 図1は、実施の形態に係るモータ駆動装置1の構成を示す機能ブロック図である。図1に示されるように、モータ駆動装置1は、回転角制御装置10と、制御電源21と、駆動回路22と、インターフェイス回路23と、センサインターフェイス回路24とを備える。回転角制御装置10は、CPU (Central Processing Unit) 11 (演算部) と、メモリ12 (記憶部) とを含む。

[0013] 制御電源21は、直流電源2から直流電力を受けて演算部11に電力を供給する。駆動回路22は、直流電源2から直流電力を受けて駆動する。駆動回路22は、複数のスイッチング素子を含む。駆動回路22は、回転角制御装置10からの信号を受けて複数のスイッチング素子を動作させて、モータ3 (回転体) に駆動電流を供給する。

[0014] 回転角センサ4は、モータ3に取り付けられている。回転角センサ4は、モータ3の回転位置に応じて、位相が互いに異なる信号Sg1～Sg4をセンサインターフェイス回路24に出力する。信号Sg1～Sg4の各々は、正弦波信号である。

[0015] センサインターフェイス回路24は、信号Sg1～Sg4をCPU11が受け取り可能な形式に変換してCPU11に出力する。インターフェイス回路23は、外部回路5からの指示信号をCPU11が受け取り可能な形式に変換してCPU11に出力する。外部回路5からの指示信号は、たとえば回転指令、停止指令、回転方向、あるいは目標位置に関する情報を含む。外部回路5は、たとえばECU (Engine Control Unit) を含む。インターフェイス回路23には、ソフトウェアから指示信号が入力されてもよい。

[0016] CPU11は、マルチプレクサ111と、サンプルホールド回路112と、AD変換器113とを有する。マルチプレクサ111は、共通端子Ecと、端子E1～E4とを含む。端子E1～E4には、信号Sg1～Sg4がそ

れぞれ入力される。マルチプレクサ 111 は、共通端子 E c の接続先を、端子 E 1 ～ E 4 の間で切り替える。

[0017] 共通端子 E c および端子 E 1 が接続されている場合、共通端子 E c からサンプルホールド回路 112 に信号 S g 1 が出力され、信号 S g 1 がサンプリングされる。共通端子 E c および端子 E 2 が接続されている場合、共通端子 E c からサンプルホールド回路 112 に信号 S g 2 が出力され、信号 S g 2 がサンプリングされる。共通端子 E c および端子 E 3 が接続されている場合、共通端子 E c からサンプルホールド回路 112 に信号 S g 3 が出力され、信号 S g 3 がサンプリングされる。共通端子 E c および端子 E 4 が接続されている場合、共通端子 E c からサンプルホールド回路 112 に信号 S g 4 が出力され、信号 S g 4 がサンプリングされる。

[0018] サンプルホールド回路 112 は、マルチプレクサ 111 からの信号の電圧値を一定時間保持する。A/D変換器 113 は、サンプルホールド回路 112 によって保持されている電圧値をデジタル信号に変換する。

[0019] CPU 11 は、A/D変換器 113 から出力されるデジタル信号値をメモリ 12 に保存するとともに、当該デジタル信号値を用いてモータ 3 の回転角を算出する。CPU 11 は、外部回路 5 からの指示信号およびモータ 3 の回転角に基づいてモータ 3 の制御信号を駆動回路 22 に出力する。

[0020] モータ 3 の回転角を正確に算出するためには、図 2 に示されるようにサンプリング時刻 t 1 において信号 S g 1 ～ S g 4 に対して同時にサンプリングされることが望ましい。しかし、マルチプレクサ 111 のスイッチングには時間を要するため、サンプリング時刻 t 1 において信号 S g 1 ～ S g 4 に対して同時にサンプリングすることはできない。サンプリング対象の信号は信号 S g 1 から S g 4 へサンプリング間隔毎に順番に変更されながら、サンプリング対象の信号の信号値がサンプリングされる。その結果、図 3 に示されるように、信号 S g 1 ～ S g 4 に対するサンプリング時刻にはずれが生じる。

[0021] モータが停止状態（モータ 3 の回転速度が基準速度より小さい状態）であ

る場合、信号 $S_{g1} \sim S_{g4}$ の各々の周期との関係では、サンプリング間隔 I_s は無視することができる程度に小さい。そのため、図4に示されるように、信号 S_{g1} のサンプリング時刻 t_{11} における信号 $S_{g2} \sim S_{g4}$ の各々の信号値と、回転角の算出に用いられる当該信号のサンプリング時刻における信号値との差は比較的小さい。すなわち、サンプリング時刻 t_{11} における信号 S_{g2} の信号値と信号 S_{g2} のサンプリング時刻 t_{12} における信号値との差 d_2 、サンプリング時刻 t_{11} における信号 S_{g3} の信号値と信号 S_{g3} のサンプリング時刻 t_{13} における信号値との差 d_3 、サンプリング時刻 t_{11} における信号 S_{g4} の信号値と信号 S_{g4} のサンプリング時刻 t_{14} における信号値との差 d_4 は、比較的小さい。モータが停止状態である場合、信号 $S_{g1} \sim S_{g4}$ に対するサンプリング時刻のずれに起因するモータ3の回転角の誤差は比較的小さい。

[0022] モータ3の回転速度が上昇するにつれて、信号 $S_{g1} \sim S_{g4}$ の各々の周期が短くなる。そのため、図5に示されるように、信号 S_{g1} のサンプリング時刻 t_{21} における信号 $S_{g2} \sim S_{g4}$ の各々の信号値と、回転角の算出に用いられる当該信号のサンプリング時刻における信号値との差はモータ3が停止状態である場合よりも大きくなる。すなわち、サンプリング時刻 t_{21} における信号 S_{g2} の信号値と信号 S_{g2} のサンプリング時刻 t_{22} における信号値との差 d_{12} 、サンプリング時刻 t_{21} における信号 S_{g3} の信号値と信号 S_{g3} のサンプリング時刻 t_{23} における信号値との差 d_{13} 、サンプリング時刻 t_{21} における信号 S_{g4} の信号値と信号 S_{g4} のサンプリング時刻 t_{24} における信号値との差 d_{14} は、モータ3が停止状態である場合よりも大きい。モータ3の回転速度が上昇するにつれて、信号 $S_{g1} \sim S_{g4}$ に対するサンプリング時刻のずれに起因するモータ3の回転角の誤差が大きくなる。

[0023] そこで、回転角制御装置10においては、信号 $S_{g1} \sim S_{g4}$ の各々について、前回のサンプリング時間帯（第1サンプリング時間帯）における第1サンプリング時刻および第1サンプリング時刻における第1信号値と、今回

のサンプリング時間帯（第2サンプリング時間帯）における第2サンプリング時刻および第2サンプリング時刻における第2信号値と、今回のサンプリング時間帯に含まれる信号S_{g1}のサンプリング時刻（特定時刻）とから導かれる、第1信号値および第2信号値に関する一次式によって、今回のサンプリング時間帯に含まれる信号S_{g1}のサンプリング時刻における第3信号値を推定する。

[0024] 回転角制御装置10によれば、第1信号値および第2信号値に関する一次式によって今回のサンプリング時間帯に含まれる信号S_{g1}のサンプリング時刻における第3信号値を推定することにより、信号S_{g1}のサンプリング時刻における信号S_{g2}～S_{g4}の各々の信号値とモータ3の回転角の算出に用いられる値との誤差が抑制される。そのため、1つのAD変換器によってモータ3の回転角を高精度に算出することができる。すなわち、回転角制御装置10によれば、回転角センサ4からの複数の信号を用いてモータ3の回転角を算出する回路構成の製造コストを抑制しながら、当該回転角の精度を向上させることができる。

[0025] 図6は、図1の回転角制御装置10によって行なわれる回転角の算出処理の一例を説明するための信号S_{g1}～S_{g4}のタイムチャートである。図6には、時刻と電圧（信号値の物理量）とによって点が指定される座標平面が示されている。

[0026] 図6に示されるように、サンプリング時間帯T_{s1}（第1サンプリング時間帯）およびサンプリング時間帯T_{s2}（第2サンプリング時間帯）は、この順に連続している。サンプリング時間帯T_{s1}における信号S_{g1}～S_{g4}のサンプリング時刻は、それぞれ時刻t₃₁～t₃₄である。サンプリング時間帯T_{s2}における信号S_{g1}～S_{g4}のサンプリング時刻は、それぞれ時刻t₃₅～t₃₈である。

[0027] 1つのサンプリング時間帯は、当該サンプリング時間帯における信号S_{g1}のサンプリング時刻から、次のサンプリング時間帯の信号S_{g1}のサンプリング時刻までの時間帯である。すなわち、1つのサンプリング時間帯の長

さは、サンプリング間隔 l_s に回転角センサ 4 からの信号数（実施の形態においては 4）を乗じた長さである。

[0028] サンプリング時間帯 T_{s1} における信号 $S_{g1} \sim S_{g4}$ のサンプリング値は、それぞれ信号値 $V_{s11} \sim V_{s14}$ である。サンプリング時間帯 T_{s2} における信号 $S_{g1} \sim S_{g4}$ のサンプリング値は、それぞれ信号値 $V_{s21} \sim V_{s24}$ である。

[0029] 点 P_{11} （第 1 点）の座標は、時刻 t_{31} （第 1 サンプリング時刻）および信号値 V_{s11} （第 1 信号値）である。点 P_{12} （第 1 点）の座標は、時刻 t_{32} （第 1 サンプリング時刻）および信号値 V_{s12} （第 1 信号値）である。点 P_{13} （第 1 点）の座標は、時刻 t_{33} （第 1 サンプリング時刻）および信号値 V_{s13} （第 1 信号値）である。点 P_{14} （第 1 点）の座標は、時刻 t_{34} （第 1 サンプリング時刻）および信号値 V_{s14} （第 1 信号値）である。

[0030] 点 P_{21} （第 2 点）の座標は、時刻 t_{35} （第 2 サンプリング時刻）および信号値 V_{s21} （第 2 信号値）である。点 P_{22} （第 2 点）の座標は、時刻 t_{36} （第 2 サンプリング時刻）および信号値 V_{s22} （第 2 信号値）である。点 P_{23} （第 2 点）の座標は、時刻 t_{37} （第 2 サンプリング時刻）および信号値 V_{s23} （第 2 信号値）である。点 P_{24} （第 2 点）の座標は、時刻 t_{38} （第 2 サンプリング時刻）および信号値 V_{s24} （第 2 信号値）である。

[0031] サンプリング時刻 t_{35} （特定時刻）における信号 $S_{g1} \sim S_{g4}$ の推定値 $V_{c21} \sim V_{c24}$ は、以下の式（1）～（4）のようにそれぞれ表される。

[0032]

[数1]

$$V_{c21} = V_{s21} \quad \dots (1)$$

$$V_{c22} = \frac{V_{s12} + 3 \cdot V_{s22}}{4} \quad \dots (2)$$

$$V_{c23} = \frac{V_{s13} + V_{s23}}{2} \quad \dots (3)$$

$$V_{c24} = \frac{3 \cdot V_{s14} + V_{s24}}{4} \quad \dots (4)$$

[0033] 推定値 V_{c21} は、信号値 V_{s21} に等しい。推定値 V_{c22} は、信号値 V_{s12} および V_{s22} に関する一次式として表される。推定値 V_{c22} は、点 $P12$ と点 $P22$ とを両端とする線分を 3 対 1 に内分する内分点 $P32$ の電圧である。推定値 V_{c23} は、信号値 V_{s13} および V_{s23} に関する一次式によって表される。推定値 V_{c23} は、点 $P13$ と点 $P23$ とを両端とする線分を 1 対 1 に内分する内分点 $P33$ の電圧である。推定値 V_{c24} は、信号値 V_{s14} および V_{s24} に関する一次式によって表される。推定値 V_{c24} は、点 $P14$ と点 $P24$ とを両端とする線分を 1 対 3 に内分する内分点 $P34$ の電圧である。CPU11 は、推定値 $V_{c21} \sim V_{c24}$ を用いて、今回のサンプリング時間帯 T_{s2} に含まれるサンプリング時刻 t_{35} におけるモータ 3 の回転角を算出する。

[0034] 図 7 は、サンプリング時間帯毎に CPU11 によって行なわれる回転角計算処理の流れを示すフローチャートである。図 7 に示される処理は、モータ 3 の統合的な制御を行なう不図示のメインルーチンから呼び出される。

[0035] 図 7 に示されるように、CPU11 は、S101 においてサンプリング対象の信号を信号 $S_{g1} \sim S_{g4}$ へサンプリング間隔 I_s 毎に順番に変更しながら、サンプリング対象の信号の信号値をサンプリングしてメモリ 12 に保存し、処理を S102 に進める。

[0036] CPU11 は、S102 において、前回および今回のサンプリング時間帯の信号 $S_{g1} \sim S_{g4}$ 各々の信号値を式 (1) ～ (4) に代入して、今回のサンプリング時間帯の信号 S_{g1} のサンプリング時刻における信号 $S_{g1} \sim S_{g4}$ 各々の推定値を算出し、処理を S103 に進める。

[0037] CPU 11は、S 103において今回のサンプリング時間帯の信号S g 1のサンプリング時刻における信号S g 1～S g 4各々の推定値を用いてモータ3の回転角を算出し、処理をメインルーチンに返す。

[0038] 実施の形態においては、信号S g 1～S g 4各々について、今回のサンプリング時間帯の信号S g 1のサンプリング時刻における推定値を算出する場合について説明した。推定値を算出する時刻は、今回のサンプリング時間帯の時刻であればどの時刻でもよい。たとえば、図8に示されるように、今回のサンプリング時間帯の信号S g 4のサンプリング時刻t 38における推定値を算出することも可能である。サンプリング時刻t 38における信号S g 1～S g 4の推定値V c 25～V c 28は、以下の式(5)～(8)のようにそれぞれ表される。

[0039] [数2]

$$V_{c25} = \frac{-3 \cdot V_{s11} + 7 \cdot V_{s21}}{4} \quad \dots (5)$$

$$V_{c26} = \frac{-V_{s12} + 3 \cdot V_{s22}}{2} \quad \dots (6)$$

$$V_{c27} = \frac{-V_{s13} + 5 \cdot V_{s23}}{4} \quad \dots (7)$$

$$V_{c28} = V_{s24} \quad \dots (8)$$

[0040] 推定値V c 25は、信号値V s 11およびV s 21に関する一次式として表される。推定値V c 25は、点P 11と点P 21とを両端とする線分を7対3に外分する外分点P 41の電圧である。推定値V c 26は、信号値V s 12およびV s 22に関する一次式として表される。推定値V c 26は、点P 12と点P 22とを両端とする線分を3対1に外分する外分点P 42の電圧である。推定値V c 27は、信号値V s 13およびV s 23に関する一次式として表される。推定値V c 27は、点P 13と点P 23とを両端とする線分を5対1に外分する外分点P 43の電圧である。推定値V c 28は、信号値V s 24に等しい。CPU 11は、推定値V c 25～V c 28を用いて、今回のサンプリング時間帯T s 2に含まれるサンプリング時刻t 38におけるモータ3の回転角を算出する。

[0041] 以上、実施の形態に係る回転角算出方法および回転角制御装置によれば、回転角センサからの複数の信号を用いて回転体の回転角を算出する回路構成の製造コストを抑制しながら、当該回転角の精度を向上させることができる。

[0042] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0043] 1 モータ駆動装置、2 直流電源、3 モータ、4 回転角センサ、5 外部回路、10 回転角制御装置、11 演算部、12 メモリ、21 制御電源、22 駆動回路、23 インターフェイス回路、24 センサイ
ンターフェイス回路、111 マルチプレクサ、112 サンプルホールド回路、113 AD変換器、E1～E4 端子、Ec 共通端子。

請求の範囲

- [請求項1] 回転体に取り付けられた回転角センサから、位相が互いに異なる第1～第N信号（Nは2以上の自然数）を受けて前記回転体の回転角を算出する回転角算出方法であって、
- 連続する第1および第2サンプリング時間帯の各々において、サンプリング対象の信号を前記第1信号から前記第N信号へサンプリング間隔毎に順番に変更しながら、前記サンプリング対象の信号の信号値をサンプリングするステップと、
- 前記第1～第N信号の各々について、前記第1サンプリング時間帯における第1サンプリング時刻および前記第1サンプリング時刻における第1信号値と、前記第2サンプリング時間帯における第2サンプリング時刻および前記第2サンプリング時刻における第2信号値と、前記第2サンプリング時間帯に含まれる特定時刻とから導かれる、前記第1信号値および前記第2信号値の少なくとも一方に関する一次式によって、前記特定時刻における推定値を算出するステップと、
- 前記第1～第N信号の各々の前記特定時刻における推定値を用いて前記回転角を算出するステップとを含む、回転角算出方法。
- [請求項2] 時刻と信号値の物理量とによって点が指定される座標平面において、前記推定値は、前記第1サンプリング時刻および前記第1信号値によって指定される第1点と、前記第2サンプリング時刻および前記第2信号値によって指定される第2点とを通過する直線上の点の前記物理量である、請求項1に記載の回転角算出方法。
- [請求項3] 前記特定時刻は、前記第1信号の第2サンプリング時刻であり、
- 前記推定値は、前記第1点と前記第2点とを両端とする線分の内分点の前記物理量である、請求項2に記載の回転角算出方法。
- [請求項4] 前記特定時刻は、前記第N信号の第2サンプリング時刻であり、
- 前記推定値は、前記第1点と前記第2点とを両端とする線分の外分点の前記物理量である、請求項2に記載の回転角算出方法。

[請求項5] 前記第1～第N信号の各々は、正弦波信号である、請求項1～4のいずれか1項に記載の回転角算出方法。

[請求項6] 記憶部と、
回転体に取り付けられた回転角センサから、位相が互いに異なる第1～第N信号（Nは2以上の自然数）を受けて前記回転体の回転角を算出する演算部とを備え、

前記演算部は、

連続する第1および第2サンプリング時間帯の各々において、サンプリング対象の信号を前記第1信号から前記第N信号へサンプリング間隔毎に順番に変更しながら、前記サンプリング対象の信号の信号値をサンプリングして前記記憶部に前記信号値を保存し、

前記第1～第N信号の各々について、前記第1サンプリング時間帯における第1サンプリング時刻および前記第1サンプリング時刻における第1信号値と、前記第2サンプリング時間帯における第2サンプリング時刻および前記第2サンプリング時刻における第2信号値と、前記第2サンプリング時間帯に含まれる特定時刻とから導かれる、前記第1信号値および前記第2信号値の少なくとも一方に関する一次式によって、前記特定時刻における推定値を算出し、

前記第1～第N信号の各々の前記特定時刻における推定値を用いて前記回転角を算出する、回転角制御装置。

[請求項7] 時刻と信号値の物理量とによって点が指定される座標平面において、前記推定値は、前記第1サンプリング時刻および前記第1信号値によって指定される第1点と、前記第2サンプリング時刻および前記第2信号値によって指定される第2点とを通過する直線上の点の前記物理量である、請求項6に記載の回転角制御装置。

[請求項8] 前記特定時刻は、前記第1信号の第2サンプリング時刻であり、
前記推定値は、前記第1点と前記第2点とを両端とする線分の内分点の前記物理量である、請求項7に記載の回転角制御装置。

- [請求項9] 前記特定時刻は、前記第N信号の第2サンプリング時刻であり、
 前記推定値は、前記第1点と前記第2点とを両端とする線分の外分
 点の前記物理量である、請求項7に記載の回転角制御装置。
- [請求項10] 前記第1～第N信号の各々は、正弦波信号である、請求項6～9の
 いずれか1項に記載の回転角制御装置。

[図1]

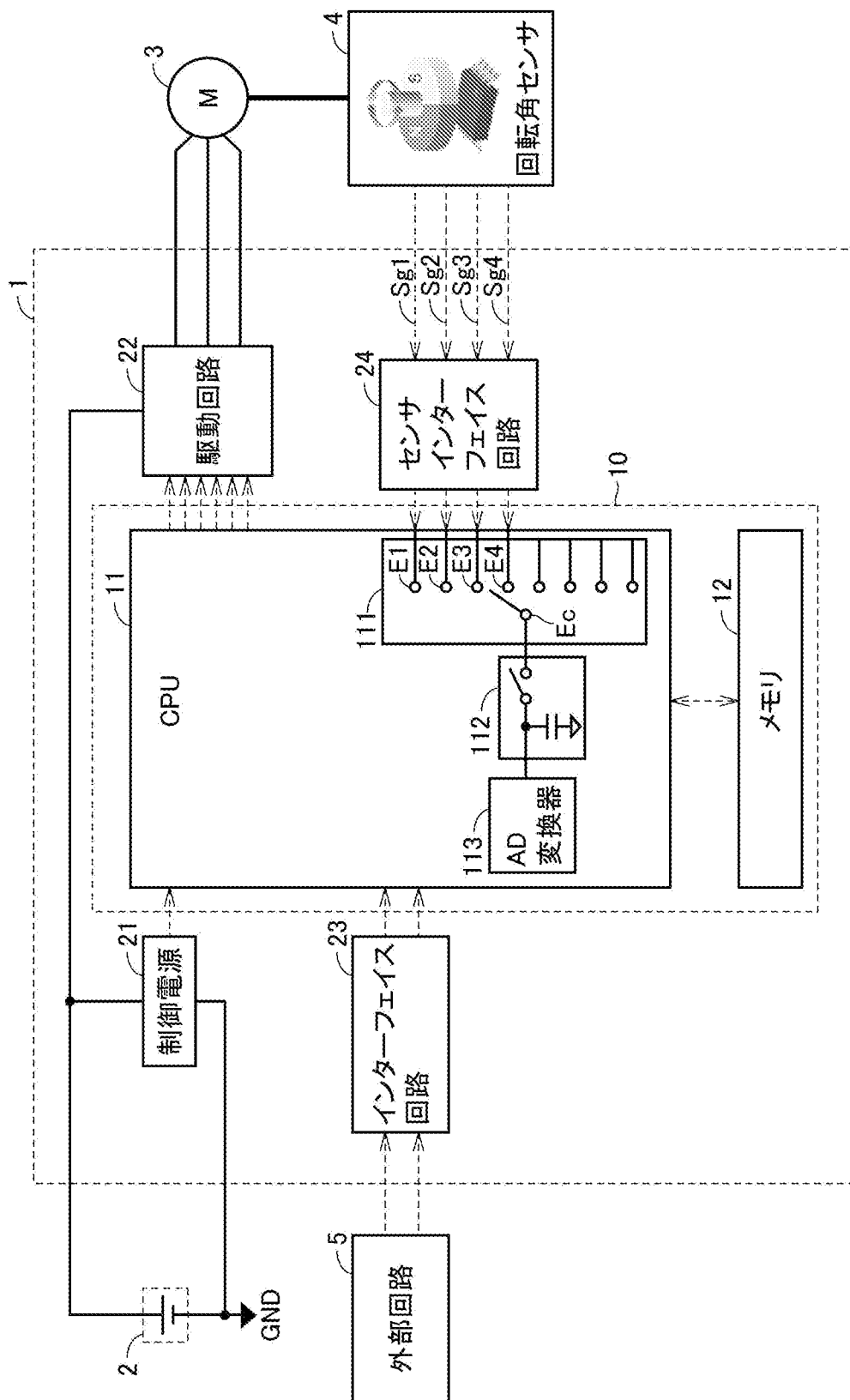
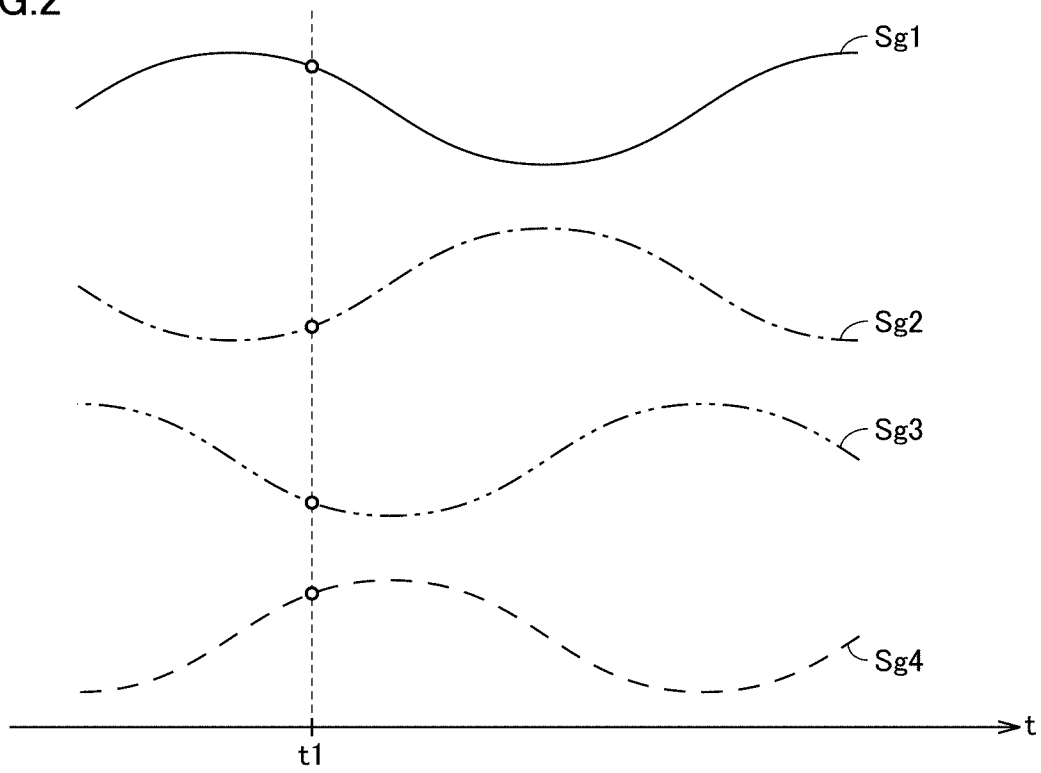


FIG.1

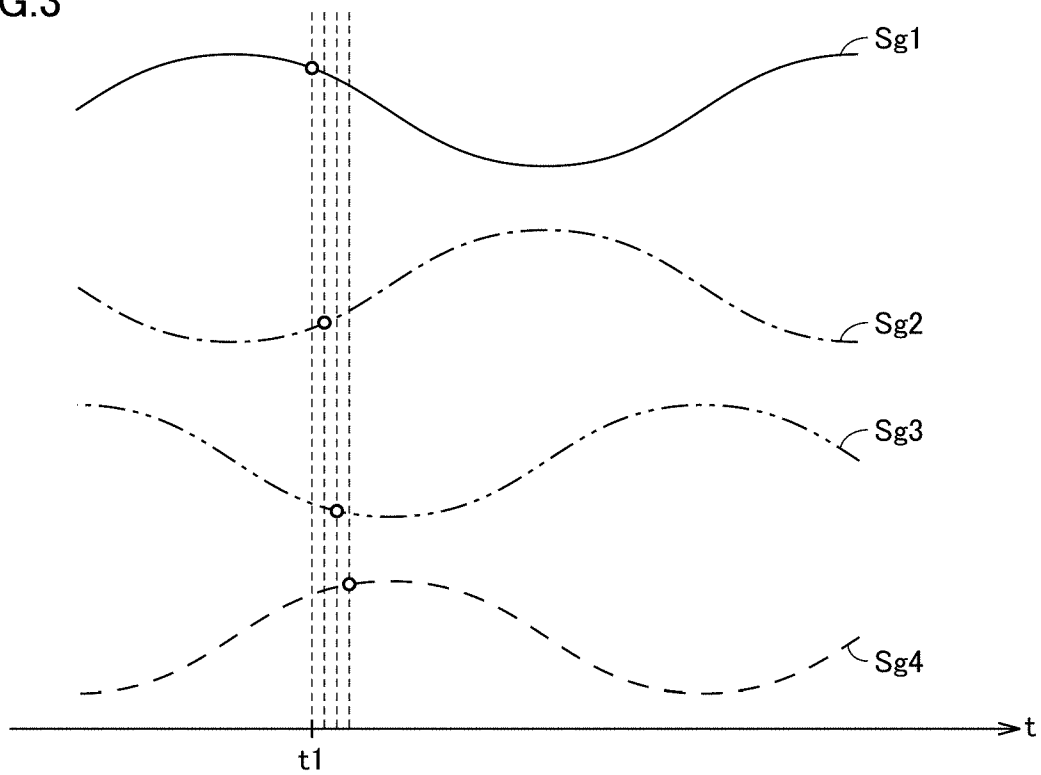
[図2]

FIG.2



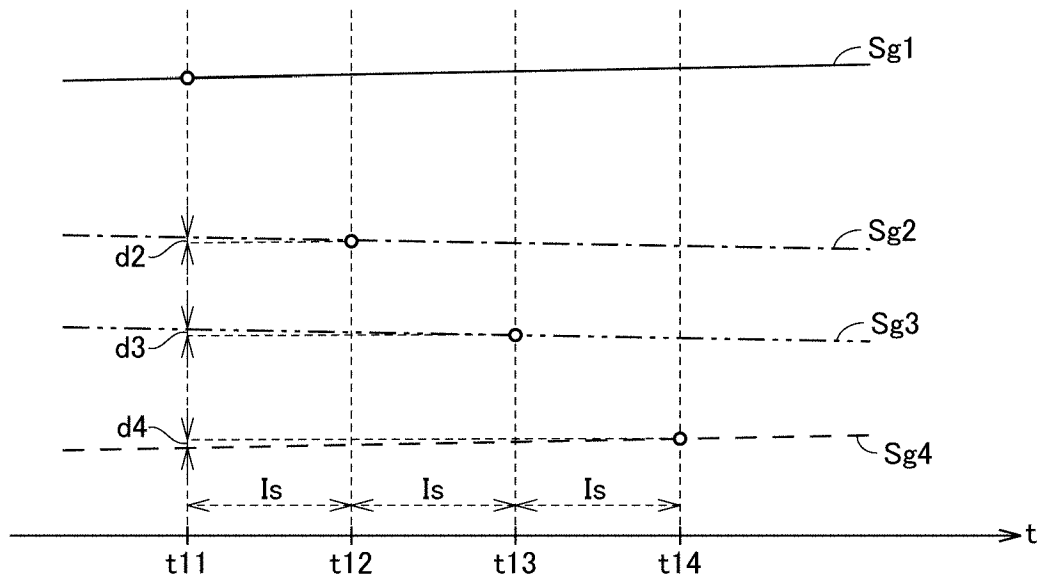
[図3]

FIG.3



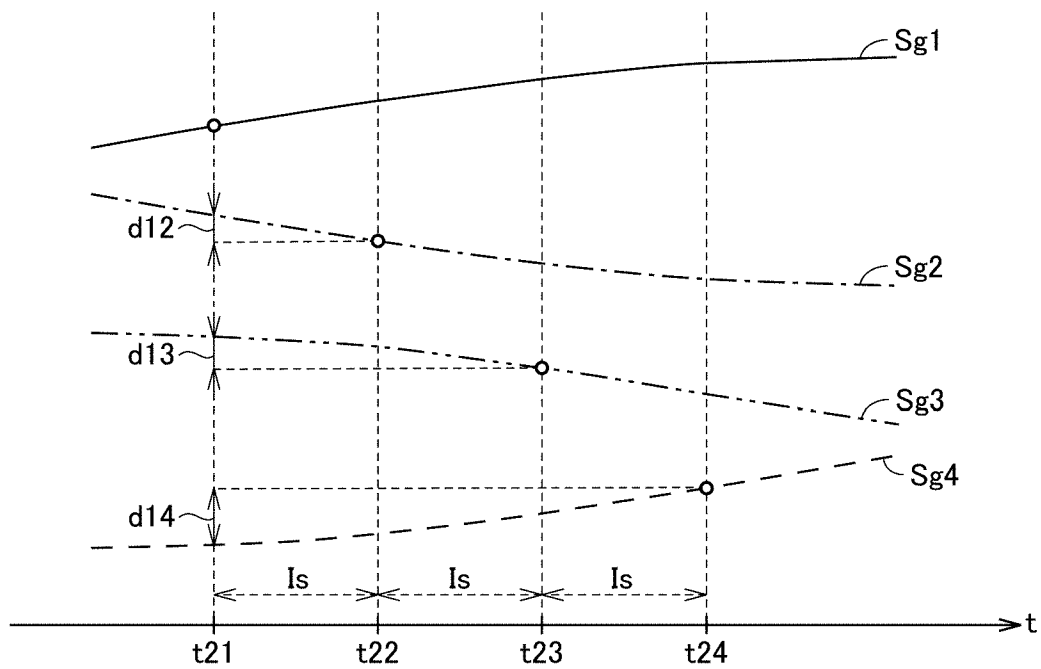
[図4]

FIG.4



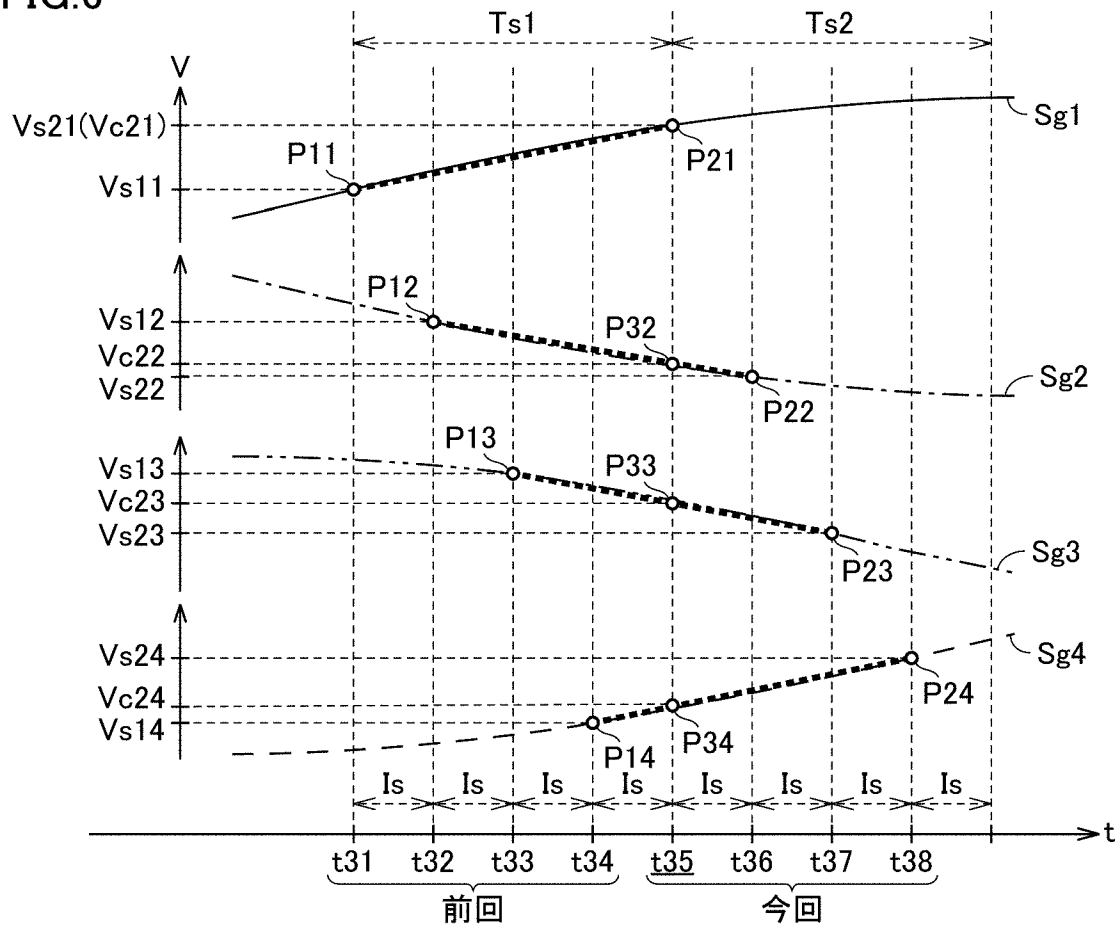
[図5]

FIG.5



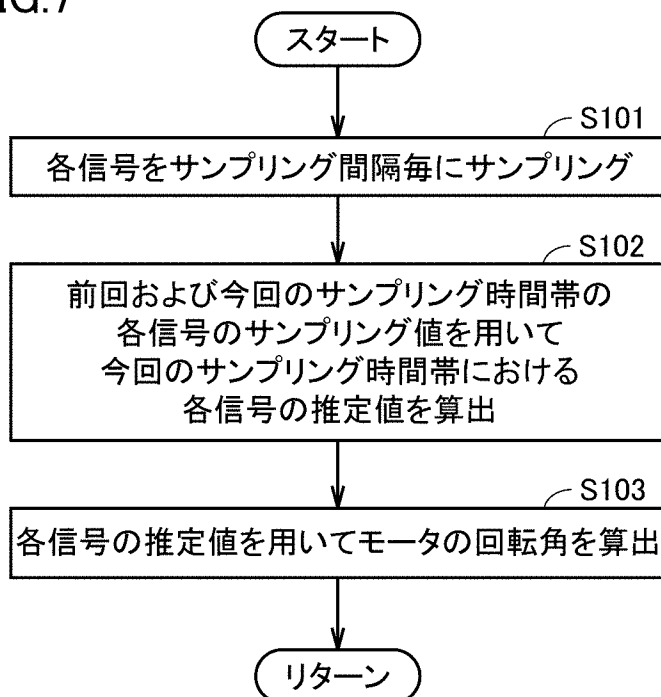
[図6]

FIG.6



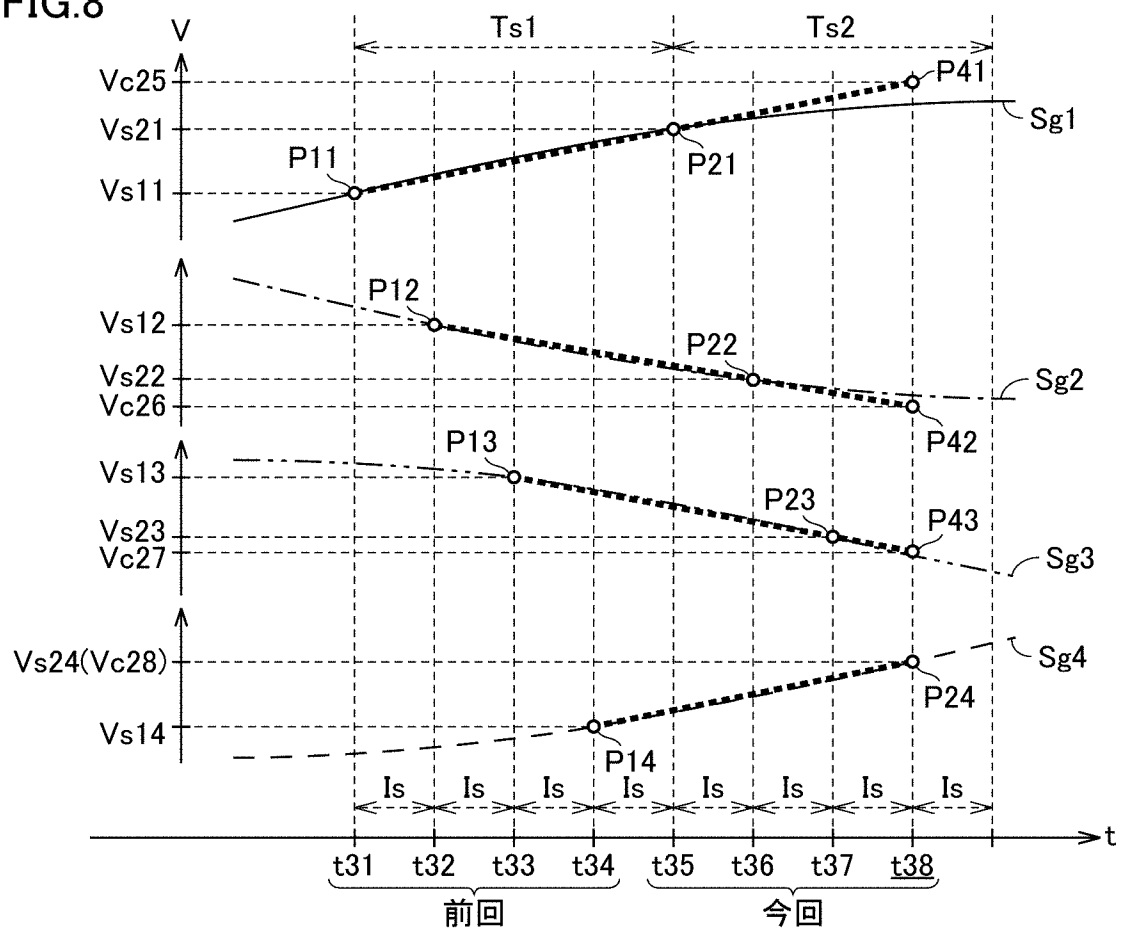
[図7]

FIG.7



[図8]

FIG.8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/007049

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01D 5/244 (2006.01) i

FI: G01D5/244 J

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)

G01B7/00-7/34, G01D5/00-5/62

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2007-171081 A (VICTOR COMPANY OF JAPAN, LTD.) 05.07.2007 (2007-07-05) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2010-273518 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 02.12.2010 (2010-12-02) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2008-116292 A (NTN CORPORATION) 22.05.2008 (2008-05-22) entire text, all drawings	1-10

☐ 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

"I" 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
30 April 2020 (30.04.2020)

Date of mailing of the international search report
19 May 2020 (19.05.2020)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/007049

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2007-171081 A	05 Jul. 2007	(Family: none)	
JP 2010-273518 A	02 Dec. 2010	(Family: none)	
JP 2008-116292 A	22 May 2008	WO 2008/053582 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01D 5/244(2006.01)i FI: G01D5/244 J														
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）） G01B7/00-7/34, G01D5/00-5/62 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 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020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 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 2007-171081 A（日本ビクター株式会社）05.07.2007（2007 - 07 - 05） 全文、全図	1-10												
A	JP 2010-273518 A（トヨタ自動車株式会社）02.12.2010（2010 - 12 - 02） 全文、全図	1-10												
A	JP 2008-116292 A（NTN株式会社）22.05.2008（2008 - 05 - 22） 全文、全図	1-10												
☐ 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</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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 30.04.2020	国際調査報告の発送日 19.05.2020													
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） 菅藤 政明 2F 1564 電話番号 03-3581-1101 内線 3216													

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/JP2020/007049

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2007-171081	A	05.07.2007	(ファミリーなし)			
JP	2010-273518	A	02.12.2010	(ファミリーなし)			
JP	2008-116292	A	22.05.2008	WO	2008/053582	A1	