

(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9月21日(21.09.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/175751 A1

(51) 国際特許分類:

B25J 5/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2022/011760

(22) 国際出願日:

2022年3月16日(16.03.2022)

(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: 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント (SONY INTERACTIVE ENTERTAINMENT INC.) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南一丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 森田 智士(MORITA Satoshi); 〒1080075 東京都港区港南一丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP). 水野 公嘉(MIZUNO Masayoshi); 〒1080075 東京都港区港南一丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP). 永塚 仁夫(NAGATSUKA

Norio); 〒1080075 東京都港区港南一丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP).

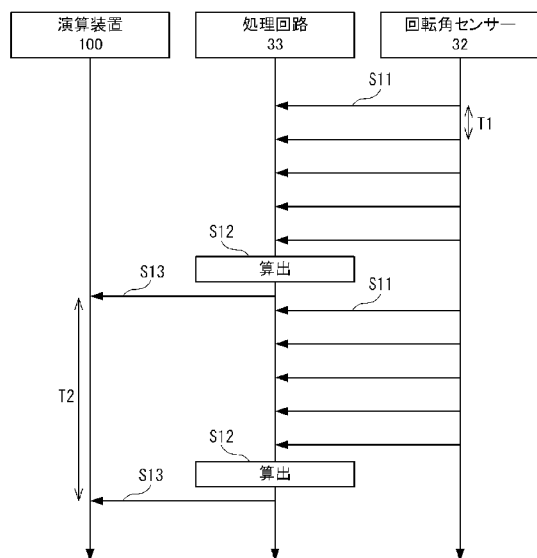
(74) 代理人: 弁理士法人樹之下知的財産事務所 (KINOSHITA & ASSOCIATES); 〒1670051 東京都杉並区荻窪五丁目26番13号 Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: CONTROL DEVICE, CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 制御装置、制御方法およびプログラム

[図3]



32 Rotation angle sensor
33 Processing circuit
100 Computing device
S12 Calculate

(57) Abstract: A control device provided with a processor that executes operation in accordance with a program, wherein the operation includes using first sampling data in which a rotation angle of a joint portion is recorded in a first cycle to generate second sampling data in which the rotation angle is recorded in a second cycle, which is longer than the first cycle.

(57) 要約: プログラムに従って動作を実行するプロセッサを備える制御装置であって、上記動作は、関節部の回転角が第1の周期で記録された第1のサンプリングデータに基づいて、上記回転角が上記第1の周期よりも長い第2の周期で記録された第2のサンプリングデータを生成することを含む制御装置が提供される。

(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, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第19条(1))

明 細 書

発明の名称： 制御装置、制御方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、制御装置、制御方法およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] ロボットなどの関節部の回転駆動を制御するにあたって、関節部の回転角などの検出値を参照してフィードバック制御を行うことが知られている。例えば特許文献1には、駆動部を有する移動体の状態を示す少なくとも1つの検出値を取得する検出値取得部と、少なくとも1つの検出値に基づいて駆動部の制御パラメータの少なくとも一部を選択する制御パラメータ選択部と、選択された制御パラメータを用いて駆動部の制御入力値を決定する駆動制御部とを備える制御装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2021／060121号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記のような技術において、関節部の回転角は、関節部に取り付けられたエンコーダーなどの回転角センサーによって検出され、検出値がロボットの制御のための演算を実行する演算装置に送信される。回転角センサーとしてはエンコーダーの他、ポテンシオメーターや磁気センサーなども用いられるが、いずれの場合も、環境要因や経年変化による検出値の精度低下が生じる可能性がある。このような精度低下に対して、回転角センサー自体を高精度かつ高耐用性にする解決方法もありうるが、例えばロボットの場合には多数の関節部にそれぞれ回転角センサーが取り付けられるため、例えばコストの観点から回転角センサーの高性能化は容易ではない。

[0005] そこで、本発明は、回転角センサー自体の高性能化を必要とせずに、回転

角センサーの検出値に基づいて得られる回転角の値の精度を向上させることが可能な制御装置、制御方法およびプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のある観点によれば、プログラムに従って動作を実行するプロセッサを備える制御装置であって、上記動作は、関節部の回転角が第1の周期で記録された第1のサンプリングデータに基づいて、上記回転角が上記第1の周期よりも長い第2の周期で記録された第2のサンプリングデータを生成することを含む制御装置が提供される。

[0007] 本発明の別の観点によれば、プロセッサがプログラムに従って実行する動作によって、関節部の回転角が第1の周期で記録された第1のサンプリングデータに基づいて、上記回転角が上記第1の周期よりも長い第2の周期で記録された第2のサンプリングデータを生成することを含む制御方法が提供される。

[0008] 本発明のさらに別の観点によれば、プロセッサに動作を実行させるためのプログラムであって、上記動作は、関節部の回転角が第1の周期で記録された第1のサンプリングデータに基づいて、上記回転角が上記第1の周期よりも長い第2の周期で記録された第2のサンプリングデータを生成することを含むプログラムが提供される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第1の実施形態に係るロボットのハードウェア構成例を示す図である。

[図2]図1に示された回転駆動部の構成例を示すブロック図である。

[図3]本発明の第1の実施形態における回転駆動部の処理回路の動作の例を示すシーケンス図である。

[図4A]本発明の第1の実施形態における回転駆動部の処理回路の動作によって得られる効果を概念的に示す図である。

[図4B]本発明の第1の実施形態における回転駆動部の処理回路の動作によっ

て得られる効果を概念的に示す図である。

[図5]本発明の第1の実施形態においてサンプリング周期を切り替える場合の処理の例を示すフローチャートである。

[図6]本発明の第2の実施形態における回転駆動部および演算装置の動作の例を示すシーケンス図である。

[図7]本発明の第2の実施形態においてサンプリング周期を切り替える場合の処理の例を示すフローチャートである。

[図8]本発明の第2の実施形態において演算装置側の動作のみを切り替える場合の処理の例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] 以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0011] (第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係るロボットのハードウェア構成例を示す図である。図示された例において、ロボット10は、本体部12に搭載される演算装置100を有する。演算装置100は、CPU (Central Processing Unit) 110、RAM (Random Access Memory) 120、ROM (Read Only Memory) 130、および外部メモリ140などを含む。演算装置100は、カメラ21が取得した画像データ、マイクロフォン22が取得した音声データ、または通信インターフェース24が受信したコマンド信号などに応じてロボット10の動作を決定する。カメラ21、マイクロフォン22、および通信インターフェース24は、バスインターフェース150を介して演算装置100に接続される。

[0012] 演算装置100は、決定された動作が実行されるように、ロボット10の各部を制御する。具体的には、演算装置100は、決定された動作が実行されるように、腕部13L、13R、手部14L、14R、脚部15L、15R、および足部16L、16Rの関節部に設けられた回転駆動部30を制御

する。図示されていないが、頭部 11 および本体部 12 にも関節部および回転駆動部 30 が設けられてもよい。このとき、演算装置 100 は、距離計測センサー（図示せず）、慣性計測装置（IMU: Inertial Measurement Unit）25、接地センサー 26、荷重センサー（図示せず）、電源制御装置 27 の検出値を必要に応じて参照する。回転駆動部 30、距離計測センサー、IMU 25、接地センサー 26、荷重センサー、および電源制御装置 27 は、バスインターフェース 150 を介して演算装置 100 に接続される。

[0013] 例えば、演算装置 100 は、CPU 110 が ROM 130 または外部メモリ 140 に格納された制御パターンから決定された動作に対応するパターンを選択することによって、パターンに従って足部運動、ZMP（Zero Moment Point）軌道、体幹運動、上肢運動、腰部水平位置および高さなどを設定し、これらの設定値に従って回転駆動部 30 に制御信号を送信する。設定値の算出にあたって、演算装置 100 では回転駆動部 30 から受信した関節部の回転角データが参照される。

[0014] 図 2 は、図 1 に示された回転駆動部の構成例を示すブロック図である。図示された例において、回転駆動部 30 は、関節部を回転駆動するアクチュエーター 31 と、関節部の回転角を検出する回転角センサー 32 と、処理回路 33 とを含む。処理回路 33 は、例えばファームウェアとして実装される制御装置であり、メモリに書き込まれたプログラムに従って所定の動作を実行する。具体的には、処理回路 33 は、演算装置 100 から受信した制御信号に従ってアクチュエーター 31 を駆動させるとともに、回転角センサー 32 の検出値をサンプリングし、関節部の回転角データとして演算装置 100 に送信する。

[0015] ここで、回転角センサー 32 としては、例えばポテンショメーター、光学式エンコーダー、磁気式エンコーダー、磁気センサー、レゾルバ、誘導センサーまたは静電センサーが用いられる。回転角センサー 32 の出力は、連続信号であっても離散信号であってもよい。処理回路 33 による回転角センサー 32 の検出値のサンプリングは、例えば連続信号を所定の周期で量子化す

ることであってもよく、また離散信号を所定の周期でカウントすることであってもよい。いずれの場合も、サンプリングデータには、関節部の回転角が所定の周期で記録される。

[0016] 上述のように本発明の実施形態における回転角センサー 32 の種類は特に限定されないが、限定的ではない例として磁気センサーが用いられる。磁気センサーは、ホール素子、AMR (Anisotropic Magneto Resistive) 素子、GMR (Giant Magneto Resistive) 素子またはTMR (Tunnel Magneto Resistance) 素子のような磁界の変化を電気信号に変換する素子と永久磁石とを組み合わせたセンサーである。関節部を構成する一方の部材に取り付けた永久磁石の位置が変化すると磁界分布が変化し、この変化を他方の部材に取り付けた素子が捉えて電気信号に変換することによって、回転角を検出することができる。上記で例示された素子の中では、TMR素子が、出力が高く、また精度も高いことから好適に用いられる。

[0017] 図3は、本発明の第1の実施形態における回転駆動部の処理回路の動作の例を示すシーケンス図である。図示された例において、処理回路33は、回転角センサー32の検出値を周期T1でサンプリングする(ステップS11)。また、処理回路33は、回転角データを周期T2で演算装置100に送信する(ステップS13)。ここで、処理回路33と演算装置100とは、いずれもロボット10に組み込まれた装置であるが、処理回路33を1つの制御装置として見た場合には、演算装置100は外部装置にあたる。回転角データが送信される周期T2は、回転駆動部30と演算装置100との間で規定された通信周期または帯域幅に応じて決定され、図示された例において周期T2は周期T1よりも長い。限定的ではない例として、検出値のサンプリングレート(周期T1の逆数)は30kHzであり、通信レート(周期T2の逆数)は1kHzである。

[0018] 以下の説明では、上記のステップS11で生成される、回転角が周期T1で記録されたデータを第1のサンプリングデータともいい、ステップS13で送信される、回転角が周期T2で記録されたデータを第2のサンプリング

データともいう。処理回路 33 は、より短い周期 T_1 で回転角が記録された第 1 のサンプリングデータに基づいて、より長い周期 T_2 で回転角が記録された第 2 のサンプリングデータを生成する処理を実行する。この処理は、具体的には、周期 T_2 の間に第 1 のサンプリングデータとして記録された複数の回転角の値から第 2 のサンプリングデータの回転角の値を算出する処理である（ステップ S12）。さらに具体的には、上記の処理は、周期 T_2 の間に記録された複数の回転角の値を単純平均するか、加重平均するか、または時系列で平滑化する処理である。

[0019] 図 4A および図 4B は、本発明の第 1 の実施形態における回転駆動部の処理回路の動作によって得られる効果を概念的に示す図である。図 4A は、通信と同じ周期 T_2 で回転角センサー 32 の検出値のサンプリングを実行した場合を示す。一方、図 4B は、通信の周期 T_2 よりも短い周期 T_1 で回転角センサー 32 の検出値のサンプリングを実行し、周期 T_1 で記録された 2 つの回転角の値を平均して周期 T_2 の回転角の値を算出した場合を示す。図 4B に示された場合の方が、出力される回転角の値が平滑化され、また回転角の分解能が高くなっている。分解能について、図 4A の例では回転角が 0.01 度単位で検出されるが、図 4B の例では回転角が 0.005 度単位で出力される。

[0020] なお、図 4A および図 4B では説明のため、回転角が 0.00 度および 0.01 度の間で変化し、また周期 T_1 が周期 T_2 の $1/2$ であるように単純化されているが、実際には回転角はより広い範囲で変化し、周期 T_1 , T_2 の関係はより複雑でありうる。例えば、周期 T_1 は周期 T_2 の $1/2$ よりも小さくてもよいし（上記の 30 kHz および 1 kHz の例の場合、周期 T_1 は周期 T_2 の $1/30$ ）、周期 T_2 が周期 T_1 の整数倍でなくともよい。周期 T_1 , T_2 の関係に応じて、第 1 のサンプリングデータから第 2 のサンプリングデータを算出する方法も適切に選択され、例えば単純平均ではなく加重平均や時系列の平滑化（ローパスフィルタリング）などの方法が用いられてもよい。

[0021] 以上で説明した本発明の第1の実施形態では、回転駆動部30が、演算装置100に回転角データを送信する周期よりも短い周期で回転角センサー32の検出値をサンプリングし、サンプリングによって得られた複数の回転角の値から送信の周期に合わせたサンプリングデータを生成する。これによって、上述のように、回転角の値を平滑化し、また分解能を高めることができる。このような構成は、例えば、回転駆動部30と演算装置100との間の通信周期の制約（例えば、周期T2よりも短い周期にはできないという制約）や、通信量の制約（例えば、周期T2あたり1つの回転角の値しか送信できないという制約）が存在するような場合に有効である。これらの場合には、上記の構成によって、通信周期や通信量などの制約を超えて、演算装置100が利用する回転角の値の精度を向上させることができる。

[0022] 例えば、回転角センサー32として上記で例示した磁気センサーを用いる場合、熱の影響や外部磁気の影響、および経年変化などの原因によって、検出値におけるノイズが増えたり、実際の回転角の変化によらない検出値の揺らぎが生じたりする可能性がある。上記のような本実施形態の構成によれば、検出値の精度低下の影響を補償して、様々な外部環境で、また長期間にわたって磁気センサーを回転角センサー32として使用することができる。このような利点は他の種類のセンサーでも同様である。また、例えば通信周期や通信量に合わせた周期（上記の例の周期T2）で検出値をサンプリングしたのでは十分な精度が得られない回転角センサーであっても、より短い周期（上記の例の周期T1）で検出値をサンプリングした結果を利用すれば、演算装置100では十分な精度で回転角を読み取ることができる場合もありうる。このような場合は、比較的安価な低精度のセンサーを活用することによって、ロボット10の低コスト化が可能になる。

[0023] 図5は、本発明の第1の実施形態においてサンプリング周期を切り替える場合の処理の例を示すフローチャートである。図示された例では、演算装置100が動作モードを設定し（ステップS101）、動作モードを示す制御信号を回転駆動部30に向けて送信する（ステップS102）。回転駆動部

30の処理回路33は、動作モードが第1の動作モードである場合（ステップS103のYES）、上記で説明したように、回転角センサー32の検出値を周期T1でサンプリングする（ステップS104）ことによって第1のサンプリングデータを生成し、第1のサンプリングデータとして記録された複数の回転角の値から周期T2の回転角の値を算出する（ステップS105）ことによって第2のサンプリングデータを生成する。一方、動作モードが第2の動作モードである場合（ステップS103のNO）、処理回路33は、回転角センサー32の検出値を周期T2でサンプリングする（ステップS106）ことによって第2のサンプリングデータを生成する。いずれの場合も、処理回路33は、生成された第2のサンプリングデータを回転角データとして周期T2で演算装置100に送信する（ステップS107）。

[0024] 上記の構成は、例えば、ロボット10の動作の状態によって、演算装置100において必要とされる回転角の値の精度が異なる場合に利用できる。この場合、演算装置100は、ロボット10の動作の状態に応じて上記の第1の動作モードと第2の動作モードとを切り替える。具体的には、演算装置100は、上記のステップS101において、ロボット10がいずれかの関節部を動作させている場合には高精度の回転角の値が取得できる第1の動作モードを設定し、ロボット10が静止している場合には回転角の値の精度が低い代わりに処理回路33を含む回転駆動部30の消費電力を節減できる第2の動作モードを設定してもよい。

[0025] あるいは、演算装置100は、カメラ21、マイクロフォン22、IMU25または接地センサー26などの検出結果を参照してロボット10のおかれた状況を判断し、その状態に応じて動作モードを設定してもよい。具体的には、演算装置100は、カメラ21や接地センサー26などの検出結果からロボット10が不整地を移動中であると判断した場合に第1の動作モードを設定し、それ以外の場合に第2の動作モードを設定してもよい。演算装置100は、例えばロボット10全体について上記のいずれかの動作モードを設定してもよいし、動作している関節部を含む部位とそれ以外の部位とで個

別に動作モードを設定してもよい。

[0026] また、上記のように動的に動作モードを切り替える以外にも、処理回路 33 が第 1 および第 2 の動作モードの両方で動作可能である場合に、演算装置 100 が回転駆動部 30 の設けられた関節部の部位に応じて固定的に動作モードを設定してもよい。具体的には、ロボット 10 の脚部 15 L, 15 R、および足部 16 L, 16 R のような下半身の関節部では歩行のために高精度の回転角の値が取得できる第 1 の動作モードを設定し、腕部 13 L, 13 R および手部 14 L, 14 R のような上半身の関節部では回転角の値の精度が低い代わりに消費電力を節減できる第 2 の動作モードを設定してもよい。ロボット 10 の用途、具体的には歩行機会の有無や上半身で実行する動作などが変化した場合は、固定的に設定された動作モードが切り替えられてもよい。

[0027] (第 2 の実施形態)

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態における回転駆動部および演算装置の動作の例を示すシーケンス図である。本実施形態では、上記の第 1 の実施形態と同様に構成されるロボット 10 において、演算装置 100 が、回転角が周期 T_1 で記録された第 1 のサンプリングデータに基づいて回転角が周期 T_2 で記録された第 2 のサンプリングデータを生成する制御装置として機能する。なお、それ以外の構成については第 1 の実施形態と同様であるため、重複した詳細な説明は省略する。

[0028] 図示された例において、回転駆動部 30 の処理回路 33 は、回転角センサー 32 の検出値を周期 T_1 でサンプリングする（ステップ S 21）。これによって、回転角が周期 T_1 で記録された第 1 のサンプリングデータが生成される。処理回路 33 は、前回の送信以降に生成された一連の第 1 のサンプリングデータを、周期 T_2 で演算装置 100 に送信する（ステップ S 22）。第 1 の実施形態同様に、処理回路 33 と演算装置 100 とは、いずれもロボット 10 に組み込まれた装置であるが、演算装置 100 を 1 つの制御装置として見た場合には、処理回路 33 は外部装置にあたる。回転角データが送信

される周期 T_2 は、回転駆動部30と演算装置100との間で規定された通信周期に応じて決定され、図示された例において周期 T_2 は周期 T_1 よりも長い。なお、本実施形態の場合、回転駆動部30と演算装置100との間で規定された帯域幅は、周期 T_2 ごとに一連の第1のサンプリングデータを送信することが可能な程度には大きい。

[0029] 処理回路33から送信された一連の第1のサンプリングデータを受信した演算装置100は、受信された一連の第1のサンプリングデータの回転角の値から第2のサンプリングデータの回転角の値を算出する（ステップS23）。この処理は、より具体的には、上記の第1の実施形態において図3のステップS12として説明された処理と同様でありうる。演算装置100は、生成された第2のサンプリングデータを用いて所定の処理を実行する（ステップS24）。所定の処理は、例えば上述したようにロボット10の各部を動作させるために回転駆動部30に送信される設定値を算出する処理であるが、この例には限定されない。上記のステップS23、S24は、周期 T_2 ごとに一連の第1のサンプリングデータが受信される（ステップS22）度に繰り返される。

[0030] 上記のような本発明の第2の実施形態では、第1の実施形態で回転駆動部30の処理回路33が実行した動作が、演算装置100によって実行される。この場合も、第1の実施形態と同様に、回転角センサー32で検出された回転角の値を平滑化し、また分解能を高めることができ、それによって通信周期などの制約を超えて、演算装置100が利用する回転角の値の精度を向上させることができる。

[0031] 図7は、本発明の第2の実施形態においてサンプリング周期を切り替える場合の処理の例を示すフローチャートである。図示された例では、演算装置100が動作モードを設定し（ステップS201）、動作モードを示す制御信号を回転駆動部30に向けて送信する（ステップS202）。回転駆動部30の処理回路33は、動作モードが第1の動作モードである場合（ステップS203のYES）、回転角センサー32の検出値を周期 T_1 でサンプリ

ングする（ステップS204）ことによって第1のサンプリングデータを生成し、一連の第1のサンプリングデータを周期T2で演算装置100に送信する（ステップS205）。演算装置100は、受信した一連の第1のサンプリングデータから周期T2の回転角の値を算出する（ステップS206）ことによって第2のサンプリングデータを生成する。一方、動作モードが第2の動作モードである場合（ステップS203のNO）、処理回路33は、回転角センサー32の検出値を周期T2でサンプリングする（ステップS207）ことによって第2のサンプリングデータを生成し、生成された第2のサンプリングデータを回転角データとして周期T2で演算装置100に送信する（ステップS208）。この場合、演算装置100は、受信した第2のサンプリングデータをそのまま利用する。

[0032] 上記の構成は、第1の実施形態で図5を参照して説明した例と同様に、例えばロボット10の動作の状態によって、演算装置100において必要とされる回転角の値の精度が異なる場合に利用できる。図7の例では、第2の動作モードにおいてサンプリング周期が長くなることによって処理回路33を含む回転駆動部30の消費電力を節減できるのに加えて、演算装置100の演算量が少なくなるため、例えば演算装置100が実行する他の処理に計算リソースを回すことができる。第1の実施形態と同様に、動作モードはロボット10の全体について設定されてもよく、部位ごとに個別に設定されてもよい。また、動作モードは動的に切り替えられてもよいし、固定的に設定されてもよい。

[0033] 図8は、本発明の第2の実施形態において演算装置側の動作のみを切り替える場合の処理の例を示すフローチャートである。図示された例では、演算装置100が動作モードを設定するが（ステップS301）、回転駆動部30の処理回路33には動作モードが送信されず、処理回路33は演算装置100の動作モードに関わらず回転角センサー32の検出値を周期T1でサンプリングする（ステップS302）ことによって第1のサンプリングデータを生成し、一連の第1のサンプリングデータを周期T2で演算装置100に

送信する（ステップS303）。演算装置100は、設定された動作モードが第1の動作モードである場合（ステップS304のYES）、受信した一連の第1のサンプリングデータから周期T2の回転角の値を算出する（ステップS305）ことによって第2のサンプリングデータを生成する。一方、動作モードが第2の動作モードである場合（ステップS304のNO）、演算装置100は、受信した一連の第1のサンプリングデータの回転角の値のうちの1つを抽出して（ステップS306）第2のサンプリングデータとして利用する。この処理は、一連の第1のサンプリングデータの回転角の値のうち抽出されなかったものが破棄される点で、第2のサンプリングデータが一連の第1のサンプリングデータに基づいて生成されるステップS305の処理とは異なる。

[0034] 上記で図7を参照して説明した例と比べて、図8の例では処理回路33を含む回転駆動部30の消費電力は変わらないが、第2の動作モードでは演算装置100の演算量が少なくなるため、例えば演算装置100が実行する他の処理に計算リソースを回すことができる。演算装置100は、すべての回転駆動部30から受信される第1のサンプリングデータについて同じ動作モードを設定してもよいし、回転駆動部30の部位ごとに動作モードを設定してもよい。また、上記の他の例と同様に、動作モードは動的に切り替えられてもよいし、固定的に設定されてもよい。

[0035] なお、上記の例において演算装置100が回転角データを受信する周期T2と第2のサンプリングデータにおいて回転角が記録される周期T2が同じであったが、これらの周期は違っていてもよい。例えば、演算装置100は周期T2とは異なる周期T3で一連の第1のサンプリングデータを受信し、回転角が周期T2で記録された第2のサンプリングデータを生成してもよい。この場合、回転角データが送信される周期T3は回転駆動部30と演算装置100との間で規定された通信周期であり、回転角データが記録される周期T2は例えば演算装置100における回転角の時間分解能での最小周期である。

[0036] また、上記ではロボットにおける回転駆動部の処理回路または演算装置が制御装置として機能する実施形態について説明したが、他の実施形態ではロボットの回転駆動部と制御装置との間に中間的な制御装置が設けられ、この制御装置が上記の実施形態における制御装置として動作してもよい。ロボットは必ずしも腕部や脚部を有する人型のロボットでなくともよく、例えば腕部のみを有する産業用ロボットであってもよい。また、本発明の実施形態に係る制御装置はロボットの関節部を制御対象とするものには限られず、ロボット以外の各種の機械または装置の関節部を制御対象とすることも可能である。

[0037] 以上、添付図面を参照しながら本発明の例示的な実施形態について詳細に説明したが、本発明はこれらの例に限定されない。本発明の属する技術の分野の当業者であれば、請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

符号の説明

[0038] 10…ロボット、30…回転駆動部、31…アクチュエーター、32…回転角センサー、33…処理回路、100…演算装置、110…CPU、130…ROM、140…外部メモリ、150…バスインターフェース、T1…周期、T2…周期。

請求の範囲

- [請求項1] プログラムに従って動作を実行するプロセッサを備える制御装置であって、前記動作は、
- 関節部の回転角が第1の周期で記録された第1のサンプリングデータに基づいて、前記回転角が前記第1の周期よりも長い第2の周期で記録された第2のサンプリングデータを生成することを含む制御装置。
- [請求項2] 前記第2のサンプリングデータを生成することは、前記第1のサンプリングデータにおいて前記第2の周期の間に記録された複数の回転角の値から前記第2のサンプリングデータの回転角の値を算出することを含む、請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記第2のサンプリングデータの回転角の値を算出することは、前記複数の回転角の値を単純平均するか、加重平均するか、または時系列で平滑化することを含む、請求項2に記載の制御装置。
- [請求項4] 前記動作は、前記第2のサンプリングデータを前記第2の周期で外部装置に送信することをさらに含む、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の制御装置。
- [請求項5] 前記動作は、前記第2のサンプリングデータを用いて所定の処理を実行することをさらに含む、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の制御装置。
- [請求項6] 前記動作は、回転角センサーの検出値を前記第1の周期でサンプリングすることによって前記第1のサンプリングデータを生成し、前記第1のサンプリングデータに基づいて前記第2のサンプリングデータを生成する第1の動作モードと、前記回転角センサーの検出値を前記第2の周期でサンプリングすることによって前記第2のサンプリングデータを生成する第2の動作モードとを切り替えることをさらに含む、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の制御装置。
- [請求項7] 前記動作は、外部装置から前記第2の周期で一連の前記第1のサン

プリングデータを受信することを含み、

前記第2のサンプリングデータを生成することは、前記一連の前記第1のサンプリングデータの回転角の値から1つの前記第2のサンプリングデータの回転角の値を算出することを含む、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の制御装置。

[請求項8] 前記動作は、前記外部装置から受信された前記一連の前記第1のサンプリングデータから前記第2のサンプリングデータを生成する第1の動作モードと、前記外部装置から前記第2の周期で受信される回転角の値を前記第2のサンプリングデータとして利用する第2の動作モードとを切り替えることをさらに含む、請求項7に記載の制御装置。

[請求項9] 前記動作は、前記外部装置から受信された前記一連の前記第1のサンプリングデータから前記第2のサンプリングデータを生成する第1の動作モードと、前記外部装置から受信された前記一連の前記第1のサンプリングデータの回転角の値のうちの1つを抽出して前記第2のサンプリングデータとして利用する第2の動作モードとを切り替えることをさらに含む、請求項7に記載の制御装置。

[請求項10] 前記動作は、外部装置から前記第2の周期とは異なる第3の周期で一連の前記第1のサンプリングデータを受信することを含み、
前記第2のサンプリングデータを生成することは、前記一連の前記第1のサンプリングデータの回転角の値から1つの前記第2のサンプリングデータの回転角の値を算出することを含む、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の制御装置。

[請求項11] 前記関節部は、ロボットの関節部であり、
前記第1の動作モードと前記第2の動作モードとは、前記ロボットの動作の状態に応じて切り替えられる、請求項6、請求項8または請求項9に記載の制御装置。

[請求項12] プロセッサがプログラムに従って実行する動作によって、
関節部の回転角が第1の周期で記録された第1のサンプリングデー

タに基づいて、前記回転角が前記第1の周期よりも長い第2の周期で記録された第2のサンプリングデータを生成することを含む制御方法。

[請求項13] プロセッサに動作を実行させるためのプログラムであって、前記動作は、

関節部の回転角が第1の周期で記録された第1のサンプリングデータに基づいて、前記回転角が前記第1の周期よりも長い第2の周期で記録された第2のサンプリングデータを生成することを含むプログラム。

補正された請求の範囲
[2022年11月1日(01.11.2022)国際事務局受理]

- [請求項1] (補正後) プログラムに従って動作を実行するプロセッサを備える制御装置であって、前記動作は、
- 関節部の回転角を検出する回転角センサーの検出値が第1の周期で記録された第1のサンプリングデータに基づいて、前記回転角が前記第1の周期よりも長い第2の周期で記録された第2のサンプリングデータを生成することを含む制御装置。
- [請求項2] 前記第2のサンプリングデータを生成することは、前記第1のサンプリングデータにおいて前記第2の周期の間に記録された複数の回転角の値から前記第2のサンプリングデータの回転角の値を算出することを含む、請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記第2のサンプリングデータの回転角の値を算出することは、前記複数の回転角の値を単純平均するか、加重平均するか、または時系列で平滑化することを含む、請求項2に記載の制御装置。
- [請求項4] (補正後) 前記制御装置は、機械または装置に含まれる前記関節部に設けられた回転駆動部に含まれる処理回路であり、
- 前記動作は、前記第2のサンプリングデータを前記第2の周期で前記機械または前記装置内の演算装置に送信することをさらに含む、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の制御装置。
- [請求項5] (補正後) 前記動作は、前記回転角センサーの検出値を前記第1の周期でサンプリングすることによって前記第1のサンプリングデータを生成し、前記第1のサンプリングデータに基づいて前記第2のサンプリングデータを生成する第1の動作モードと、前記回転角センサーの検出値を前記第2の周期でサンプリングすることによって前記第2のサンプリングデータを生成する第2の動作モードとを切り替えることをさらに含む、請求項4に記載の制御装置。
- [請求項6] (補正後) 前記制御装置は、機械または装置内の演算装置であり、
- 前記動作は、前記機械または前記装置に含まれる前記関節部に設け

られた回転駆動部に含まれる処理回路から前記第2の周期で一連の前記第1のサンプリングデータを受信することを含み、

前記第2のサンプリングデータを生成することは、前記一連の前記第1のサンプリングデータの回転角の値から1つの前記第2のサンプリングデータの回転角の値を算出することを含む、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の制御装置。

[請求項7] (補正後) 前記動作は、前記第2のサンプリングデータを用いて所定の処理を実行することをさらに含む、請求項6に記載の制御装置。

[請求項8] (補正後) 前記動作は、前記処理回路から受信された前記一連の前記第1のサンプリングデータから前記第2のサンプリングデータを生成する第1の動作モードと、前記処理回路から前記第2の周期で受信される回転角の値を前記第2のサンプリングデータとして利用する第2の動作モードとを切り替えることをさらに含む、請求項6または請求項7に記載の制御装置。

[請求項9] (補正後) 前記動作は、前記処理回路から受信された前記一連の前記第1のサンプリングデータから前記第2のサンプリングデータを生成する第1の動作モードと、前記処理回路から受信された前記一連の前記第1のサンプリングデータの回転角の値のうちの1つを抽出して前記第2のサンプリングデータとして利用する第2の動作モードとを切り替えることをさらに含む、請求項6または請求項7に記載の制御装置。

[請求項10] (補正後) 前記動作は、外部装置から前記第2の周期とは異なる第3の周期で一連の前記第1のサンプリングデータを受信することを含み、

前記第2のサンプリングデータを生成することは、前記一連の前記第1のサンプリングデータの回転角の値から1つの前記第2のサンプリングデータの回転角の値を算出することを含む、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の制御装置。

- [請求項11] （補正後）前記関節部は、ロボットの関節部であり、
前記第1の動作モードと前記第2の動作モードとは、前記ロボットの動作の状態に応じて切り替えられる、請求項5、請求項8または請求項9に記載の制御装置。
- [請求項12] （補正後）プロセッサがプログラムに従って実行する動作によって、
関節部の回転角を検出する回転角センサーの検出値が第1の周期で記録された第1のサンプリングデータに基づいて、前記回転角が前記第1の周期よりも長い第2の周期で記録された第2のサンプリングデータを生成することを含む制御方法。
- [請求項13] （補正後）プロセッサに動作を実行させるためのプログラムであって、前記動作は、
関節部の回転角を検出する回転角センサーの検出値が第1の周期で記録された第1のサンプリングデータに基づいて、前記回転角が前記第1の周期よりも長い第2の周期で記録された第2のサンプリングデータを生成することを含むプログラム。

条約第 19 条（1）に基づく説明書

請求の範囲第 1 項、第 12 項および第 13 項は、出願当初の明細書の段落 [0017] に基づいて補正された。

請求の範囲第 4 項は、出願当初の明細書の段落 [0012]、[0014]、[0017] および [0036] に基づいて補正された。

請求の範囲第 5 項は、補正前の請求の範囲第 6 項に基づき、第 4 項のみを引用するように補正された。

請求の範囲第 6 項は、補正前の請求の範囲第 7 項、出願当初の明細書の段落 [0012] および [0014] に基づいて補正された。

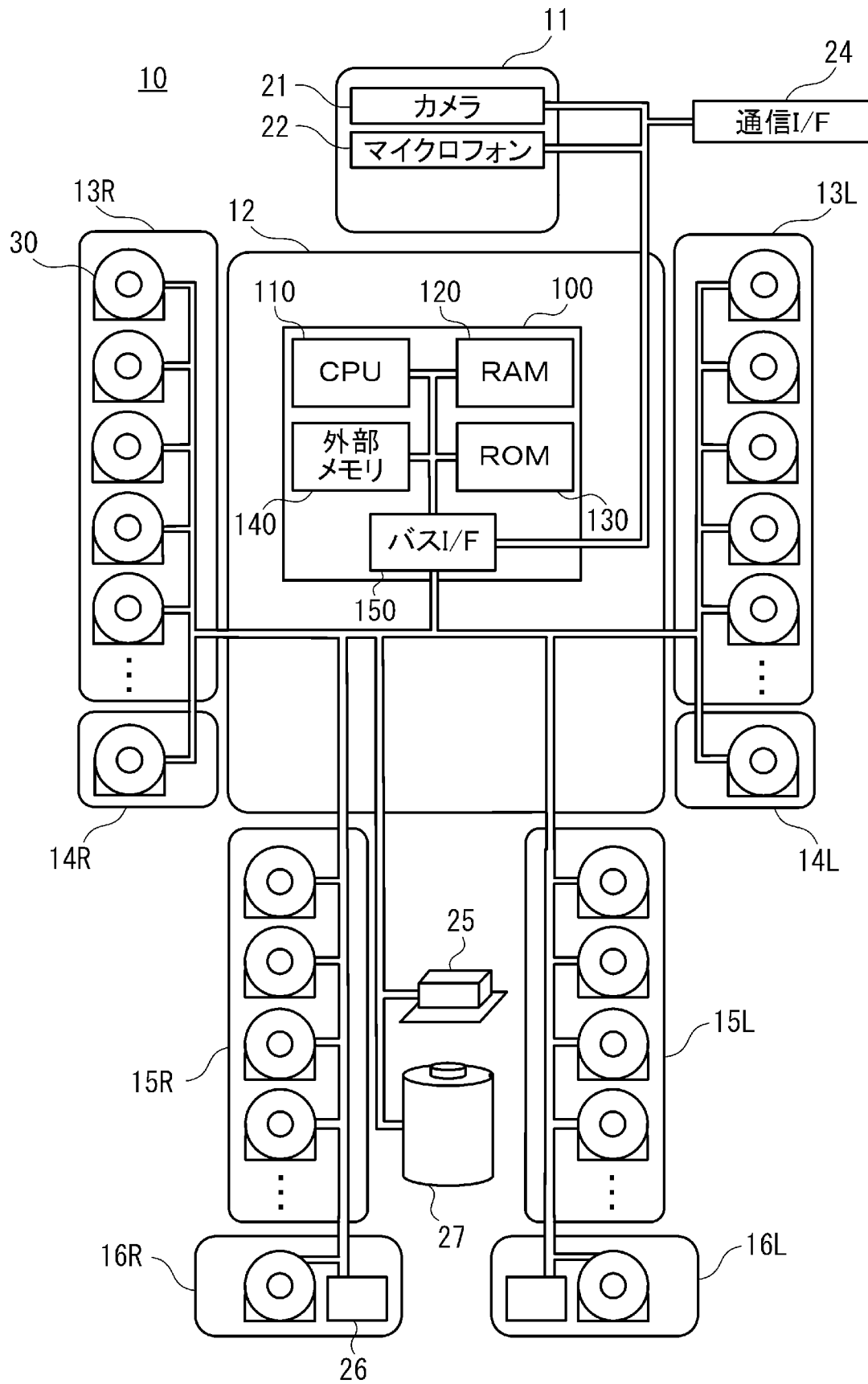
請求の範囲第 7 項は、補正前の請求の範囲第 5 項に基づき、第 6 項のみを引用するように補正された。

請求の範囲第 8 項および第 9 項は、第 6 項において補正前の「外部装置」が「前記機械または前記装置の関節部に設けられた回転駆動部に含まれる処理回路」に補正されたことに対応し、また第 6 項または第 7 項を引用するように補正された。

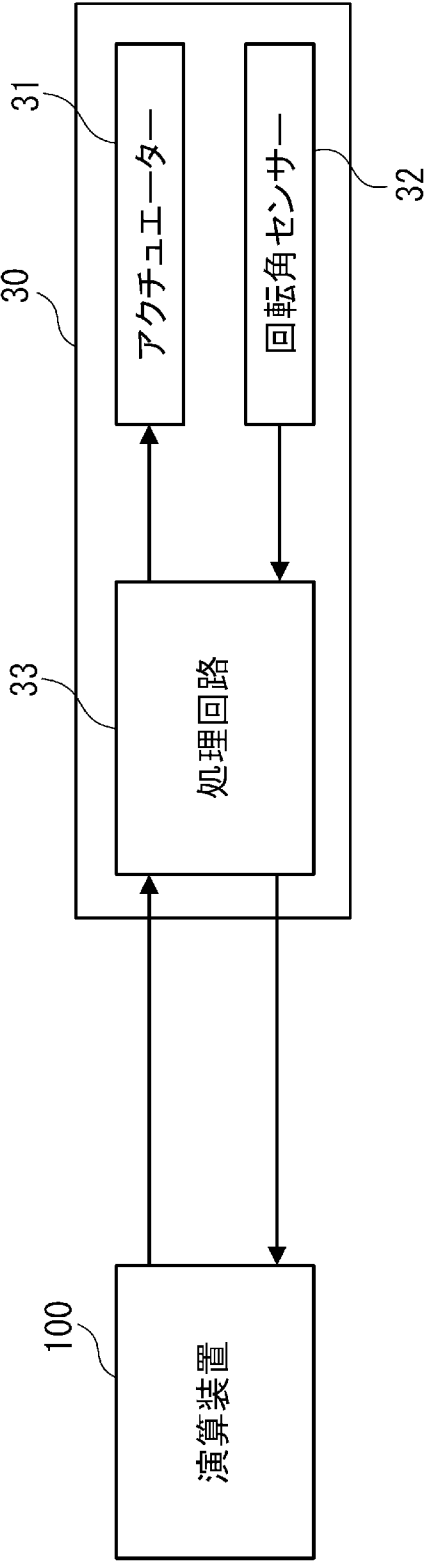
請求の範囲第 10 項は、第 1 項から第 5 項までのいずれか 1 項に代えて、第 1 項から第 3 項までのいずれか 1 項を引用するように補正された。

請求の範囲第 11 項は、第 5 項が補正前の第 6 項に基づいて補正されたのに対応して、補正前の第 6 項に代えて第 5 項を引用するように補正された。

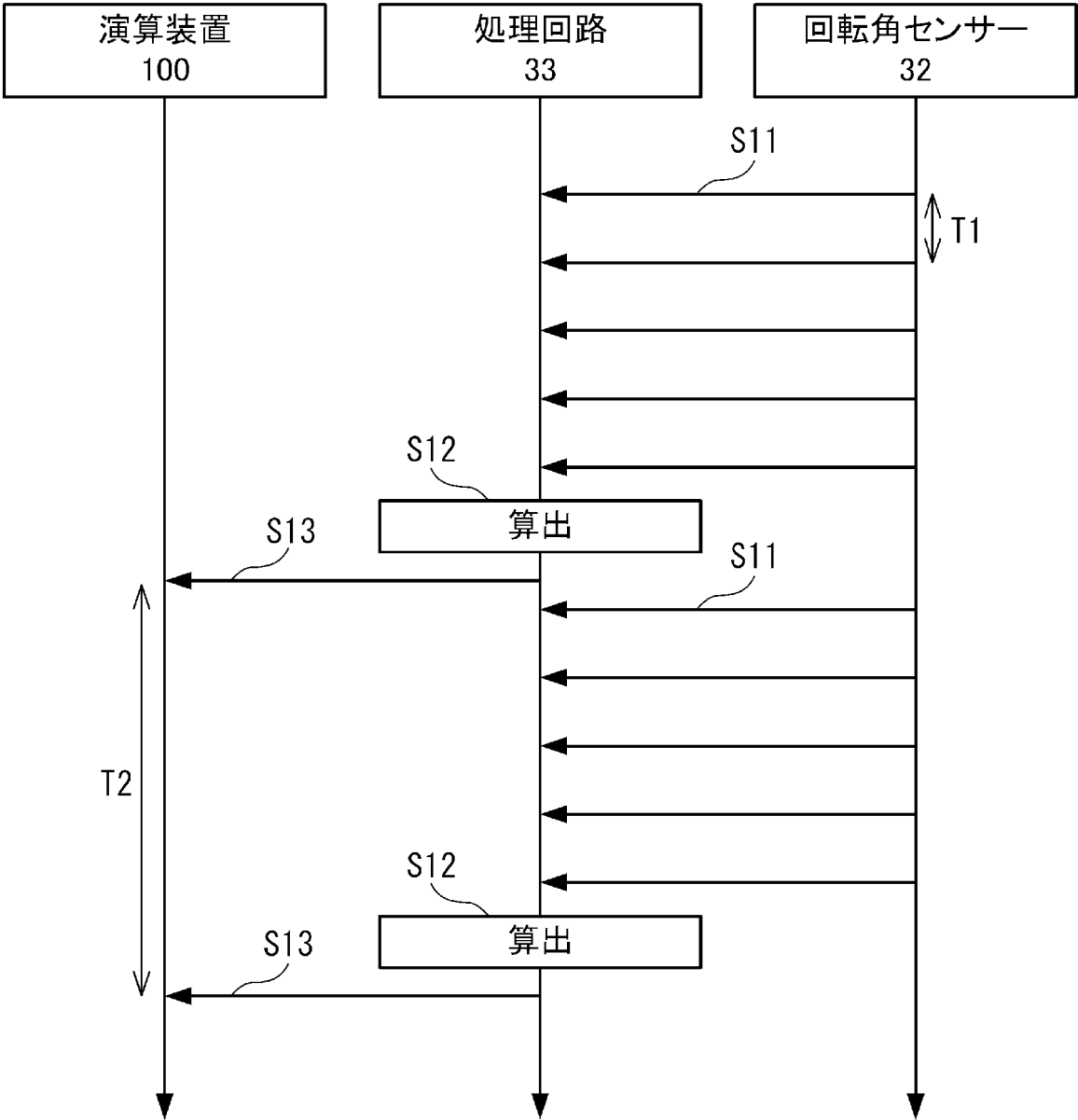
[図1]



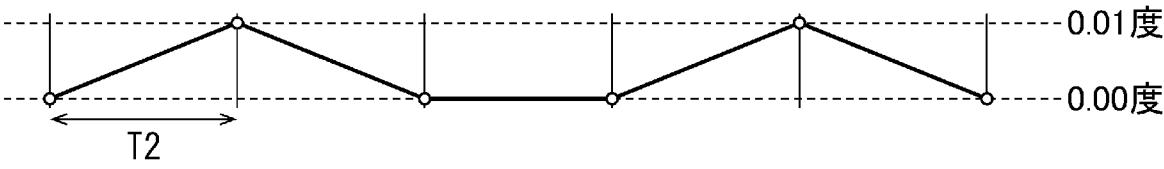
[図2]



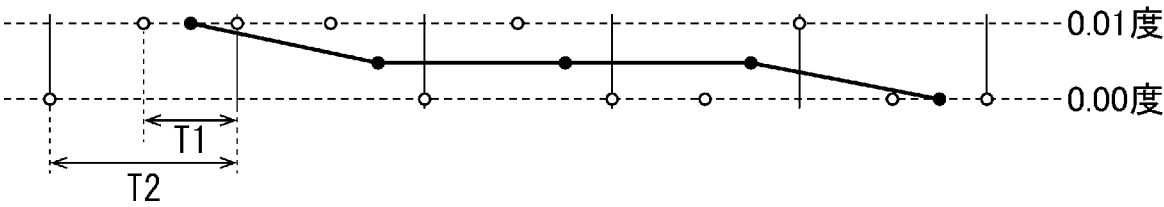
[図3]



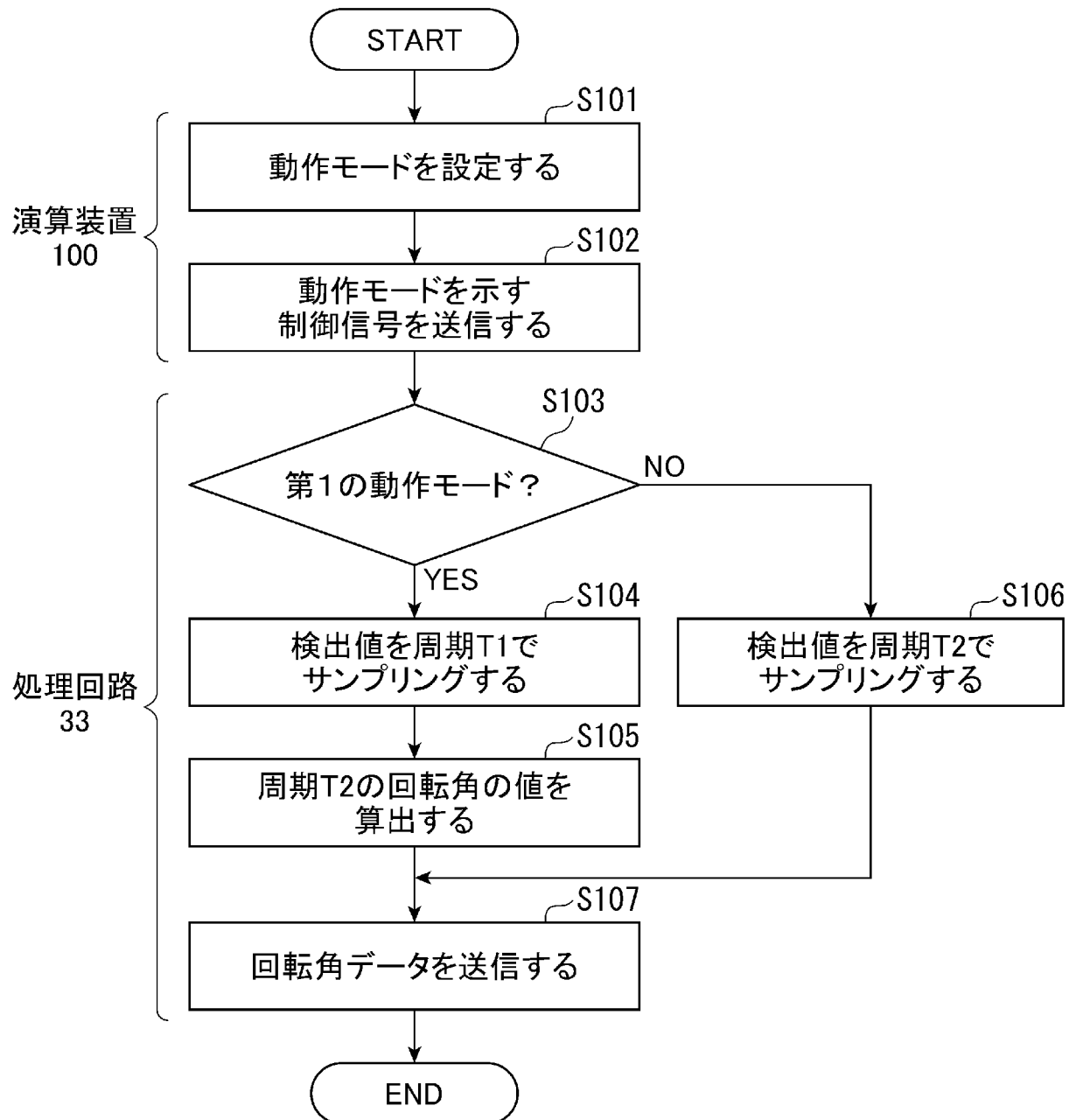
[図4A]



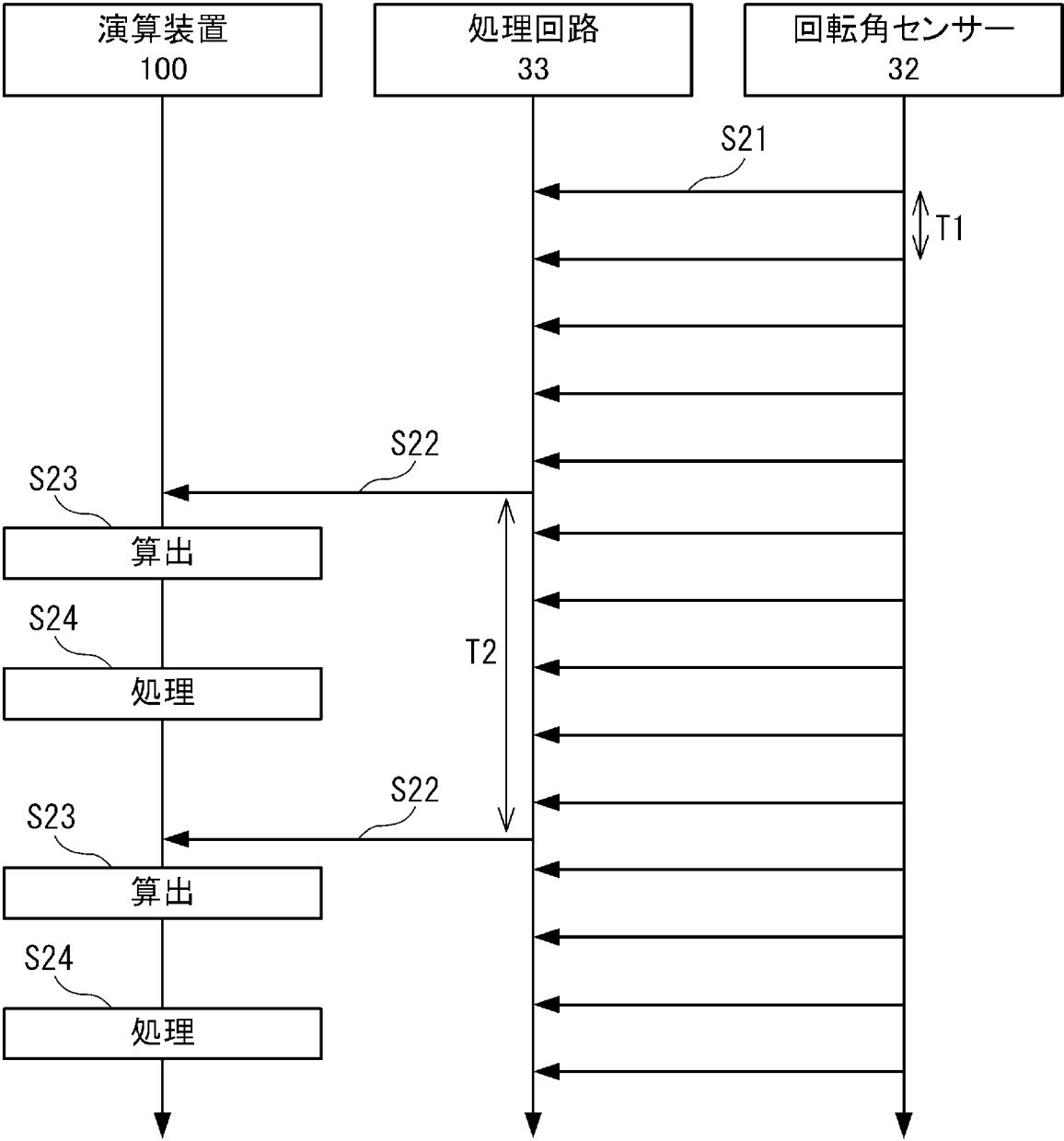
[図4B]



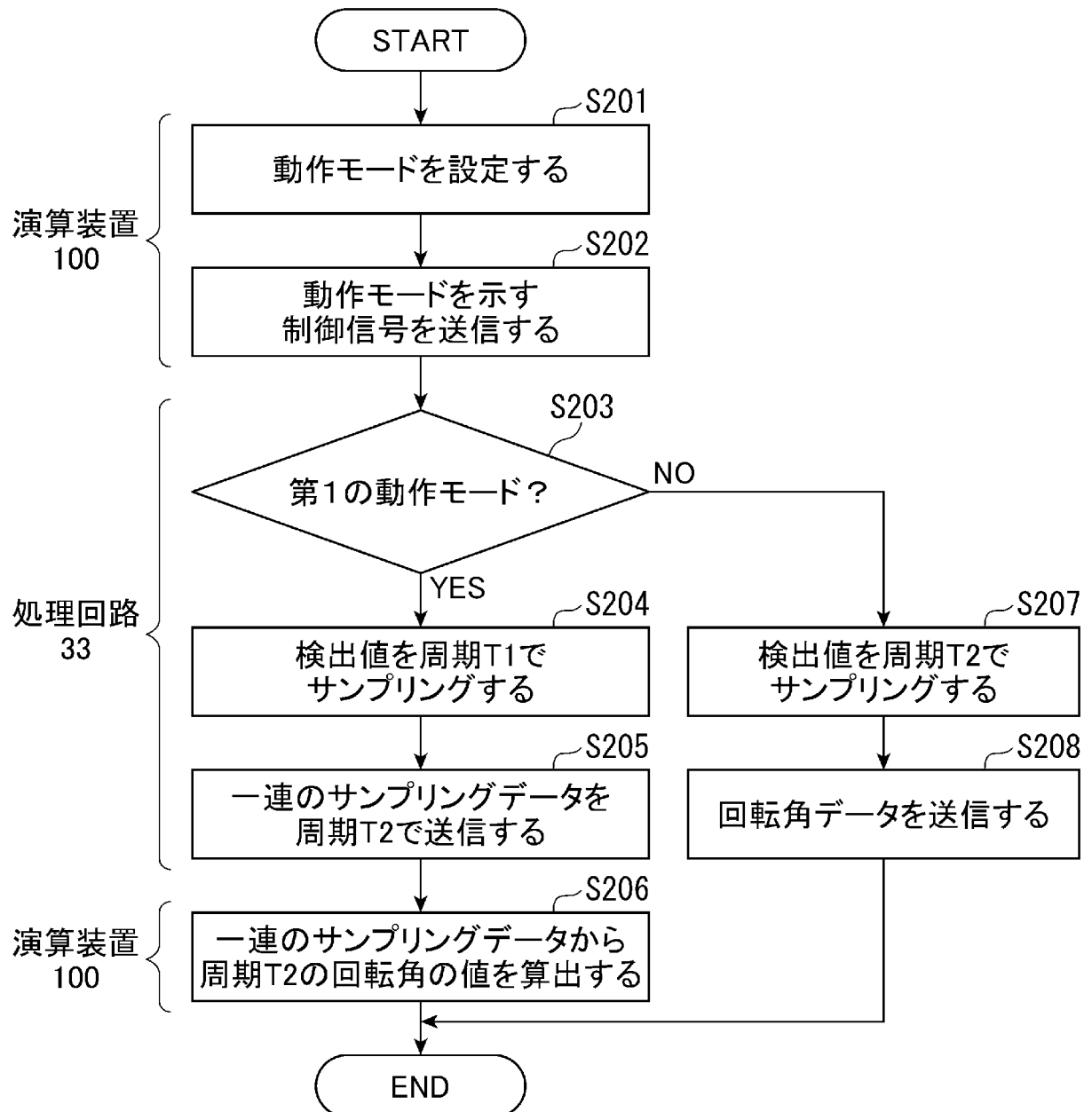
[図5]



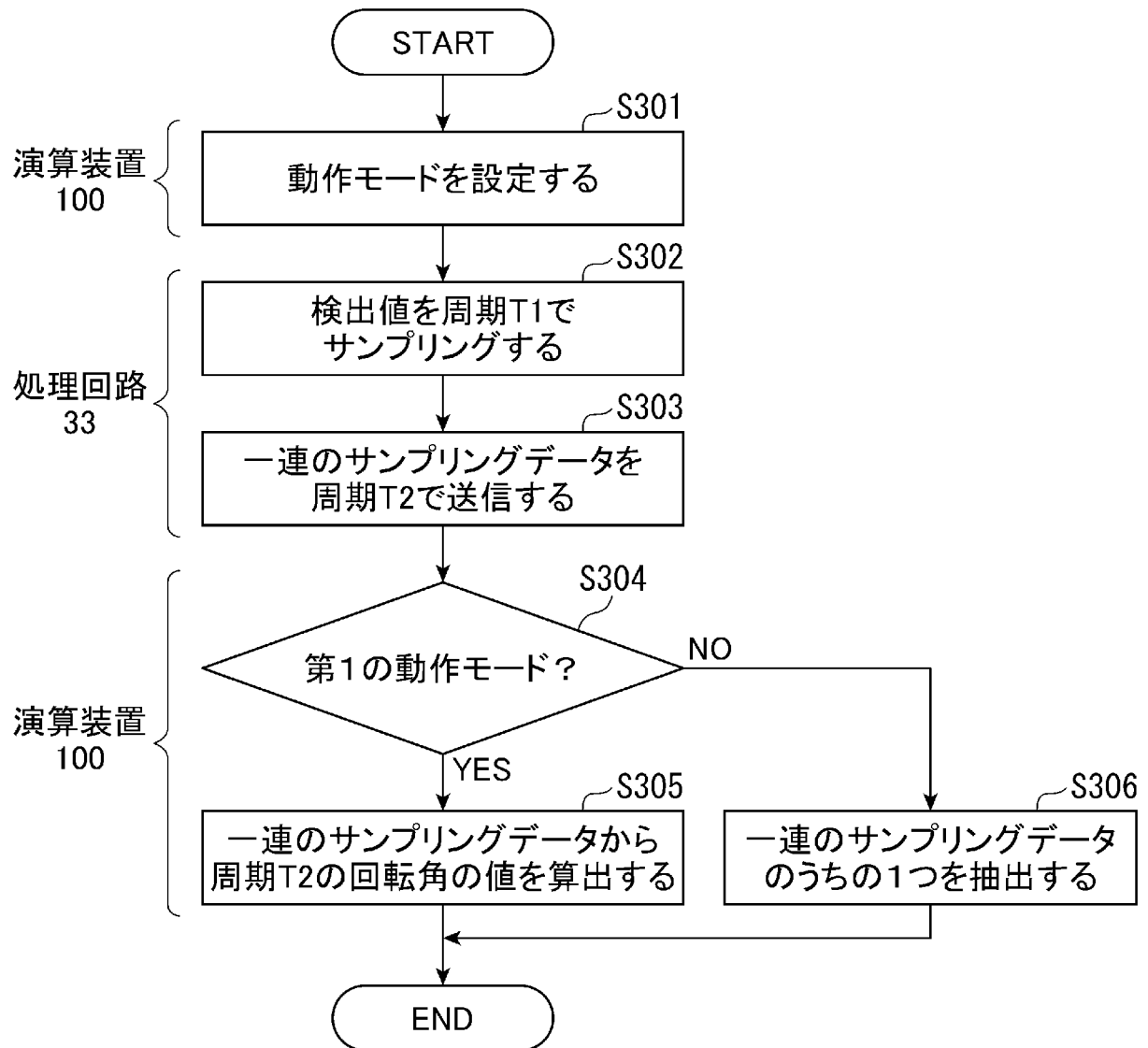
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/011760

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B25J 5/00**(2006.01)i

FI: B25J5/00 F

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)

B25J5/00

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
X	JP 2006-68871 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 16 March 2006 (2006-03-16) see paragraphs [0050]-[0051], fig. 13-15	1-13
A	WO 2021/060121 A1 (SONY INTERACTIVE ENTERTAINMENT INC.) 01 April 2021 (2021-04-01) entire text, all drawings	1-13



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 May 2022

Date of mailing of the international search report

31 May 2022

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/JP2022/011760

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2006-68871	A	16 March 2006	US 2007/0267994 A1 see paragraphs [0140]-[0147], fig. 13-15 WO 2006/025616 A1	
WO	2021/060121	A1	01 April 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 5/00(2006.01)i FI: B25J5/00 F														
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）） B25J5/00 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 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022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 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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												
X	JP 2006-68871 A（トヨタ自動車株式会社）16.03.2006（2006 - 03 - 16） [0050] ～ [0051]、図13～15参照。	1-13												
A	WO 2021/060121 A1（株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント） 01.04.2021（2021 - 04 - 01） 全文、全図	1-13												
☐ 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 16.05.2022	国際調査報告の発送日 31.05.2022													
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） 杉山 悟史 3U 3322 電話番号 03-3581-1101 内線 3364													

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/JP2022/011760

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2006-68871	A	16.03.2006	US 2007/0267994 A1 [0140] ~ [0147]、図13 ~15参照。 WO 2006/025616 A1	
WO	2021/060121	A1	01.04.2021	(ファミリーなし)	