(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年7月11日(11.07.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/147182 A1

(51) 国際特許分類:
G01D 5/244 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/000080

(22) 国際出願日： 2023年1月5日(05.01.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: ファナック株式会社 (**FANUC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地 Yamanashi (JP).

(72) 発明者: 田口 泰地 (**TAGUCHI, Taichi**); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 青木 篤, 外 (**AOKI, Atsushi** et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目２３番１号 虎ノ門ヒルズ森タワー 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).

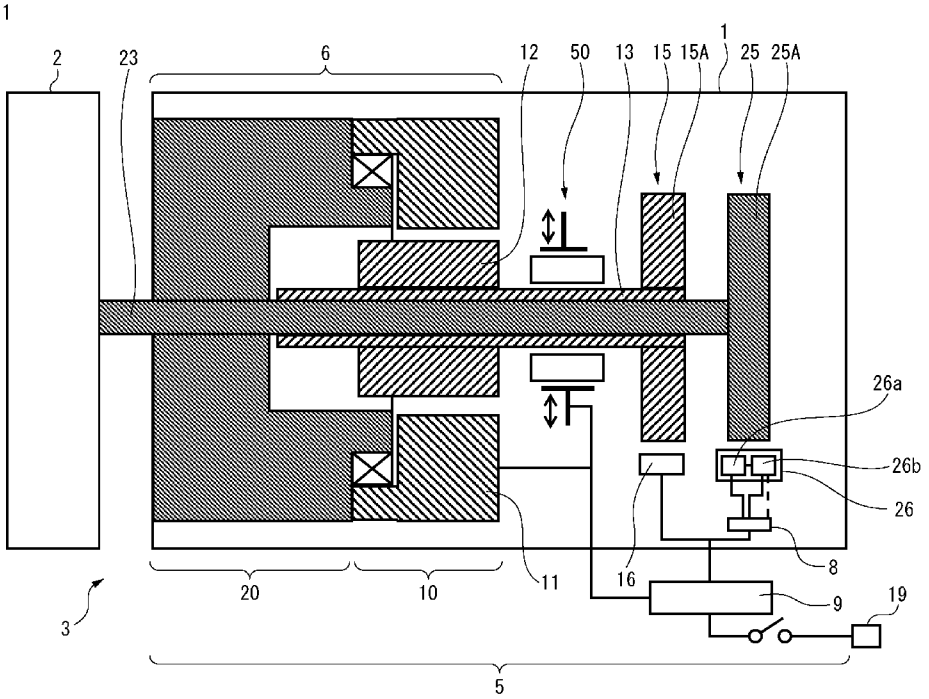
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

WO 2024/147182 A1

(54) **Title:** POSITION DETECTION SYSTEM AND ACTUATOR

(54) 発明の名称： 位置検出システムおよびアクチュエータ

図1



(57) **Abstract:** This position detection system includes a primary encoder for a motor shaft, and a secondary encoder for an output shaft of a speed reducer. The secondary encoder includes a first circuit that detects an absolute angle within one rotation of the output shaft, and a second circuit that detects multiple rotations of the output shaft. The position detection system includes an auxiliary battery that supplies current only to the second circuit of the secondary encoder when no current is supplied from outside.

［続葉有］

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能):ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:位置検出システムは、モータ軸用のプライマリエンコーダと、減速機の出力軸用のセカンダリエンコーダとを含む。セカンダリエンコーダは、出力軸の一回転内の絶対角度を検出する第一回路と出力軸の多回転を検出する第二回路とを含む。位置検出システムは、外部から電流が供給されないときに、セカンダリエンコーダの第二回路にのみ電流を供給する予備バッテリを含む。

明　細　書

発明の名称 ： 位置検出システムおよびアクチュエータ

技術分野

[0001] 本開示は、位置検出システムおよびアクチュエータに関する。

背景技術

[0002] アクチュエータは、互いに連結されたサーボモータおよび減速機を含んでいる。サーボモータのモータ軸には、プライマリエンコーダが連結されていて、モータ軸の一回転内のアブソリュート位置および／またはモータ軸の総回転回数を検出している。減速機の出力軸には、セカンダリエンコーダが連結されていて、出力軸の一回転内のアブソリュート位置と、出力軸の総回転回数とを検出している（例えば特開2016-124094号公報、および特開2018-051683号公報参照）。各エンコーダにより検出された情報はメモリに保存されうる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-124094号公報

特許文献2：特開2018-051683号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] エンコーダに外部から電流が供給されていない場合においても、出力軸が回転したときには、エンコーダによる検出が必要であり、その結果、追加バッテリが要求される。しかしながら、前述した情報、つまりモータ軸の一回転内のアブソリュート位置、出力軸の一回転内のアブソリュート位置、および出力軸の総回転回数の全てを検出および保存するためには比較的大きな消費電流が必要とされる。このため、エンコーダが組み込まれた機械、例えばロボットがその寿命を迎えるまでに、追加バッテリを交換する必要がある。追加バッテリの交換時期を監視することは使用者にとって負担であり、また

交換作業自体も煩雑であった。

[0005] それゆえ、バッテリの消費電流をさらに低減することのできる位置検出システムおよびアクチュエータが望まれている。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の１番目の態様によれば、モータのモータ軸の位置を検出するプライマリエンコーダと、前記モータに結合された減速機の出力軸の位置を検出するセカンダリエンコーダと、該セカンダリエンコーダに備えられた、前記出力軸の一回転内の絶対角度を検出する第一回路および前記出力軸の多回転を検出する第二回路と、前記プライマリエンコーダおよび前記セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されないときに、前記セカンダリエンコーダの前記第一回路および前記第二回路の両方にのみ、または前記セカンダリエンコーダの第二回路にのみ電流を供給する予備バッテリと、を具備する、位置検出システムが提供される。

[0007] 本開示の目的、特徴及び利点は、添付図面に関連した以下の実施形態の説明により一層明らかになろう。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本開示の第一の実施形態に基づく位置検出システムの略側面図である。

[図2]本開示の他の実施形態に基づく位置検出システムの略側面図である。

[図3]セカンダリエンコーダのＡ相およびＢ相のパルス信号の挙動とカウントタイミングとを示すタイムチャートである。

[図4]回転速度と間欠周期との関係を示す図である。

[図5]時間と予備バッテリの充電量との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照して本開示の実施の形態を説明する。全図面に渡り、対応する構成要素には共通の参照符号を付す。

図１は本開示の第一の実施形態に基づく位置検出システムの略側面図である。位置検出システム５は、軸部を有する機械３、例えばロボット３に組み込まれている。以下、位置検出システム５がロボット３に組み込まれている

場合について説明するが、位置検出システム５が軸部を有する他の機械３、例えば工作機械に組み込まれている場合についても同様である。

[0010] 図１においては、リンク１に配置されたアクチュエータ６は、互いに連結されたモータ１０、例えばサーボモータおよび、モータ１０のモータ軸１３に結合された減速機２０を含んでいる。モータ１０は、モータ軸１３と一体的に回転するロータ１２と、ロータ１２を取り囲むように配置されるステータ１１とを含む。減速機２０の出力軸２３の先端は、リンク２に連結されている。従って、モータ１０および減速機２０からなるアクチュエータ６は、リンク２をリンク１に対して所定の動作範囲内で相対的に回転させて位置決め制御する。なお、減速機２０の減速比は、例えば１：５０である。

[0011] モータ軸１３は例えば中空軸であり、その後端部には、プライマリエンコーダ１５が取付けられている。プライマリエンコーダ１５は、例えばインクリメンタルエンコーダであり、Ａ相、Ｂ相およびＺ相信号を出力する。出力された信号は検出部１６により検出され、公知の手法で、モータ軸１３の一回転内のアブソリュート位置ＰＡ１を検出する。検出部１６は、位置ＰＡ１を検出するための回路を含む。さらに、検出部１６は、検出した情報を保存するメモリ、例えば揮発性メモリまたは不揮発性メモリを含んでもよい。なお、検出部１６は、モータ軸１３の総回転回数ＰＢ１を検出する回路を搭載しなくてもよい。モータ軸１３の総回転回数ＰＢ１については後述するように算出されうる。

[0012] 出力軸２３は中空のモータ軸１３を通ってモータ１０側に延びており、出力軸２３の後端部には、セカンダリエンコーダ２５が取付けられている。セカンダリエンコーダ２５は、例えばインクリメンタルエンコーダであり、Ａ相、Ｂ相およびＺ相信号を出力する。出力された信号は検出部２６により検出され、公知の手法で、出力軸２３の一回転内のアブソリュート位置ＰＡ２および総回転回数ＰＢ２を検出する。この目的のために、検出部２６は、出力軸２３の一回転内のアブソリュート位置ＰＡ２を検出するための第一回路２６ａおよび出力軸２３の総回転回数ＰＢ２を検出するための第二回路２６

ｂとを含んでいる。検出された情報は、第一回路２６ａおよび第二回路２６ｂ内のメモリ、例えば揮発性メモリまたは不揮発性メモリにそれぞれ保存されうる。なお、公知であるように、プライマリエンコーダ１５およびセカンダリエンコーダ２５はそれぞれ回転ディスク１５Ａ、２５Ａを備えている。

[0013] 図１に実線で示されるように、予備バッテリ８が検出部２６の第一回路２６ａおよび第二回路２６ｂに接続されている。予備バッテリ８は、ロボット３の外部の主電源１９が遮断されている場合に、第一回路２６ａおよび第二回路２６ｂを動作させる役目を果たす。予備バッテリ８は、例えばボタン電池またはキャパシタでありうる。あるいは、後述するように、予備バッテリ８は充電可能な二次電池であってもよい。

[0014] また、図１に破線で示されるように、予備バッテリ８は検出部２６の第二回路２６ｂにのみ接続されていてもよい。この場合には、予備バッテリ８は、ロボット３の主電源１９が遮断されている場合に、第二回路２６ｂのみを動作させる役目を果たす。なお、予備バッテリ８はプライマリエンコーダ１５の検出部１６には接続されていない。

[0015] 前述したアブソリュート位置ＰＡ１、アブソリュート位置ＰＡ２および総回転回数ＰＢ２の情報は、ロボット３を制御するコントローラ９に供給される。コントローラ９はエンコーダ１５、２５に搭載されたＬＳＩであってもよく、コントローラ９がメモリ、例えば揮発性メモリ、不揮発性メモリを含んでいてもよい。

[0016] コントローラ９は、供給された情報に基づいて、モータ１０を駆動制御し、リンク２をリンク１に対して目標位置に位置決めする位置決め動作を行う。さらに、モータ軸１３の外面側に備えられた内蔵ブレーキ５０は、コントローラ９の指示に応じて起動し、モータ軸１３を制動する。さらに、コントローラ９は、リンク１、２を備えたロボット３の動作時には、プライマリエンコーダ１５およびセカンダリエンコーダ２５に外部の主電源１９を通じて通電する役目も果たしている。

[0017] ここで、減速機２０の出力軸２３はモータ１０のモータ軸１３よりも低速

で回転する。このため、セカンダリエンコーダ２５の検出部２６内の第一回路２６ａ、第二回路２６ｂに供給されるべき電流は、プライマリエンコーダ１５の検出部１６内の回路に供給されるべき電流よりも小さくて済む。

[0018] また、第一の実施形態において、位置検出システム５を備えたロボット３が外部の主電源１９に接続されている場合には、検出部１６内の回路および検出部２６内の第一回路２６ａおよび第二回路２６ｂは、主電源１９から供給される電流により駆動される。

[0019] そして、予備バッテリ８が第一回路２６ａおよび第二回路２６ｂにそれぞれ接続されている場合には、ロボット３が主電源１９から遮断されると、第一回路２６ａおよび第二回路２６ｂは予備バッテリ８により駆動されると共に、検出部１６内の回路は駆動しなくなる（図１において実線で示される場合）。

[0020] 同様に、予備バッテリ８が第二回路２６ｂにのみ接続されている場合には、ロボット３が主電源１９から遮断されると、第二回路２６ｂのみが予備バッテリ８により駆動されると共に、第一回路２６ａおよび検出部１６内の回路は駆動しなくなる（図１において破線で示される場合）。

[0021] 従って、第一の実施形態においては、位置検出システム５が主電源１９から遮断される場合であっても、第一回路２６ａおよび第二回路２６ｂの両方を駆動してアブソリュート位置ＰＡ２および総回転回数ＰＢ２の両方を検出および記憶するか、または第二回路２６ｂを駆動して総回転回数ＰＢ２を検出および記憶することができる。そして、予備バッテリ８は、プライマリエンコーダ１５の検出部１６には電流を供給しない。このため、第一の実施形態においては、モータ軸１３の一回転内のアブソリュート位置ＰＡ１も一緒に検出および記憶する場合と比較して、予備バッテリ８の消費電流を小さくすることができる。

[0022] さらに、第一の実施形態においては、ロボット３が主電源１９から遮断される場合における予備バッテリ８に基づいた検出を常時行う必要はない。ロボット３が主電源１９から遮断される場合における予備バッテリ８に基づい

た検出の頻度は、ロボット３が主電源１９に接続されているときに主電源１９に基づいた検出の頻度よりも少なくてよい。また、出力軸２３の速度および加速度はモータ軸１３または減速機２０の入力軸の速度および加速度よりもそれぞれ小さいので、監視の頻度をさらに下げることができる。

[0023] その結果、予備バッテリ８の消費電流をさらに低減できるので、予備バッテリ８の寿命を延ばすことができる。特に予備バッテリ８が第二回路２６ｂにのみ電流を供給している場合（図１に破線で示される）には、消費電流をさらに低減できるのが分かるであろう。

[0024] ロボット３が主電源１９から長期間に亙って遮断される場合、例えばロボット３の輸送時などに、外部からロボット３に力が加わってモータ１０および／または減速機２０が回転すると、再マスタリングが必要となる。しかしながら、第一の実施形態においては、ロボット３が主電源１９から遮断される場合であっても、予備バッテリ８を用いた検出を継続して行うことができる。このため、そのような場合であっても、再マスタリングの必要がない。従って、第一の実施形態は、ロボット３が主電源１９から長期間に亙って遮断される場合、例えばロボット３の輸送時などに特に有利である。

[0025] なお、減速機２０の減速比を１／Ｎ（「Ｎ」は自然数）とし、検出部２６の第一回路２６ａのメモリに記憶された出力軸２３の回転位置をθ（「ＰＡ１」に相当する）とする。この場合、コントローラ９が、「（θＮ）／３６０」を算出し、その整数部分を、プライマリエンコーダ１５の多回転情報ＰＢ１としてコントローラ９内に適宜記憶する。従って、検出部１６は多回転情報ＰＢ１を検出するための回路を備える必要はない。

[0026] また、図１に示される第一の実施形態においては、第一回路２６ａと第二回路２６ｂとが互いに電気的に接続されており、第二回路２６ｂの多回転情報ＰＢ２を第一回路２６ａに送ることができる。従って、ロボット３が主電源１９から長期間に亙って遮断される場合に、モータ１０が一回転以上したとしても、その情報は多回転情報ＰＢ２として検出され、第一回路２６ａに送られる。このため、そのような場合であっても、第一回路２６ａは、多回

転情報ＰＢ２が考慮されたアブソリュート位置ＰＡ２を作成できる。同様に、検出部１６は、多回転情報ＰＢ２が考慮されたアブソリュート位置ＰＡ１を作成できる。

[0027] また、図１に示されるように、セカンダリエンコーダ２５の検出部２６はコントローラ９を介してプライマリエンコーダ１５の検出部１６に接続されている。従って、検出部２６の第一回路２６ａのメモリに記憶されたアブソリュート位置ＰＡ１はコントローラ９に供給され、コントローラ９がプライマリエンコーダ１５の多回転情報ＰＢ１を前述したように算出する。

[0028] ここで、図２は本開示の他の実施形態に基づく位置検出システムの略側面図である。図２においては、セカンダリエンコーダ２５の検出部２６はプライマリエンコーダ１５の検出部１６を介してコントローラ９に接続されている。従って、図２においては、検出部２６の第一回路２６ａのメモリに記憶されたアブソリュート位置ＰＡ１は検出部１６を介してコントローラ９に供給され、同様に多回転情報ＰＢ１が算出される。あるいは、図２においては、検出部１６がその内部に備えたプロセッサを用いて多回転情報ＰＢ１を前述したように算出してもよい。

[0029] また、図２においても第一回路２６ａと第二回路２６ｂとが互いに電気的に接続されているので、図２に示される実施形態においても、前述したのと同様な効果が得られるのが分かるであろう。

[0030] 図３は、セカンダリエンコーダのＡ相およびＢ相のパルス信号の挙動とカウントタイミングとを示すタイムチャートである。図３においては、ロボット３が主電源１９から遮断されており、セカンダリエンコーダ２５の第一回路２６ａおよび第二回路２６ｂの両方、もしくは第二回路２６ｂのみは予備バッテリ８によって動作するものとする。

[0031] 図３に示されるように、Ａ相のパルス信号とＢ相のパルス信号との間には、９０°の位相差があり、図３では、Ｂ相のパルス信号がＡ相のパルス信号に対して遅れて発信されている。なお、セカンダリエンコーダ２５はＺ相のパルス信号も出力するが、説明を容易にするために図示していない。

[0032] 図３に示されるようにＡ相／Ｂ相のパルス信号は下記のように４つの組み合わせがある。

パルス信号ＡがＨＩＧＨで、パルス信号ＢがＨＩＧＨ（例えば時間ｔ０からｔ１の区間）

パルス信号ＡがＬＯＷで、パルス信号ＢがＨＩＧＨ（例えば時間ｔ１からｔ２の区間）

パルス信号ＡがＬＯＷで、パルス信号ＢがＬＯＷ（例えば時間ｔ２からｔ３の区間）

パルス信号ＡがＨＩＧＨで、パルス信号ＢがＬＯＷ（例えば時間ｔ３からｔ４の区間）

[0033] 図３の「カウントタイミング」は、セカンダリエンコーダ２５が前述した検出を行うタイミングを意味する。図３の上向き矢印から分かるように、セカンダリエンコーダ２５は、上記の区間のそれぞれにおいて１回ずつ検出を行っている。つまり、セカンダリエンコーダ２５は、Ａ相／Ｂ相のパルス信号の組み合わせが切替わる毎に、１回の検出を行っている。

[0034] 通常はロボット３は主電源１９に接続されており、その場合には、プライマリエンコーダ１５およびセカンダリエンコーダ２５は主電源１９からの電流により動作する。そして、この場合のセカンダリエンコーダ２５のカウントタイミングは常時（または極微少時間毎）である。

[0035] これに対し、ロボット３が主電源１９から遮断され、セカンダリエンコーダ２５が予備バッテリ８により動作している場合には、セカンダリエンコーダ２５は、該セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されるときよりも低い頻度で間欠的に検出を行う。つまり、図３においては、検出の頻度を減らすことにより、予備バッテリ８の消費電流を抑えるようにしている。

[0036] 以下、間欠的に検出を行う際の間欠周期Ｔについて説明する。なお、間欠周期Ｔはコントローラ９が算出するものとする。

はじめに、モータ１０が停止状態から、減速機２０の出力軸２３が加速度

α［ｒａｄ／ｓ＾２］で等加速度運動をした場合について説明する。このような場合とは、ロボット３が主電源１９から遮断されているときに例えばロボット３が衝撃を受けて減速機２０の出力軸２３が回転する場合である。

[0037] 回転ディスク２５Ａのスリット数をλとする。減速機２０の出力軸２３が加速度α［ｒａｄ／ｓ＾２］で等加速度運動をした場合には、ｔ秒後の移動角は、αｔ＾２／２［ｒａｄ］となる。一方、Ａ相／Ｂ相の組み合わせが切替わるのに必要な移動角は、π／２λ［ｒａｄ］である。これらの移動角が互いに等しい時に、カウントタイミングの間の間欠周期Ｔが下記の式（１）ように得られる。

[数1]

$$\sqrt{\frac{\pi}{\lambda\alpha}} \qquad (1)$$

カウントタイミングが常時である場合には、間欠周期Ｔはゼロである。このため、間欠周期Ｔをゼロより大きい上記の値とすることで、カウントタイミングを減らし、従って、予備バッテリ８の消費電流を抑えることができる。そして、間欠周期Ｔの最大値を使用した場合には、カウントタイミングを最も減らすことができ、その結果、予備バッテリ８の消費電流をさらに抑えることが可能となる。

[0038] 次に、減速機２０の出力軸２３が速度ｖで等速運動する場合について説明する。このような場合も、ロボット３が主電源１９から遮断されているときに例えばロボット３が衝撃を受けて減速機２０の出力軸２３が回転する場合である。

[0039] 回転ディスク２５Ａが速度ｖ［ｒａｄ／ｓ］で等速運動したとする。ｔ秒後の移動角は、ｖｔ［ｒａｄ］となる。一方、Ａ相／Ｂ相の組み合わせが切替わるのに必要な移動角は、π／２λ［ｒａｄ］である。これらの移動角が互いに等しい時に、カウントタイミングの間の間欠周期Ｔが下記の式（２）ように得られる。

$$T \leqq \pi / 2\lambda v \qquad (2)$$

前述したのと同様に、間欠周期Ｔをゼロより大きい上記の値とすることで、カウントタイミングを減らし、従って、予備バッテリ８の消費電流を抑えることができる。そして、間欠周期Ｔの最大値を使用した場合には、カウントタイミングを最も減らすことができ、その結果、予備バッテリ８の消費電流をさらに抑えられる。

[0040] 式（１）、式（２）に示される間欠周期Ｔは、コントローラ９によって、減速機２０の出力軸２３の加速度αまたは速度ｖに基づいて算出されている。言い換えれば、間欠周期Ｔは、モータ１０のモータ軸１３の加速度または速度に基づいて算出されない。そして、公知であるように、減速機２０の出力軸２３の加速度αおよび速度ｖは、モータ１０のモータ軸１３の加速度および速度よりもそれぞれ小さい。

[0041] このため、式（１）および式（２）に示される間欠周期Ｔは、モータ軸１３の加速度および速度に基づいて算出された場合の間欠周期よりも大きくなる。つまり、減速機２０の出力軸２３の加速度αまたは速度ｖに基づいて算出される場合には間欠周期Ｔが長くなるので、予備バッテリ８の消費電流がその分低下する。それゆえ、予備バッテリ８を用いてセカンダリエンコーダ２５のみを使用可能にすることが、特に有利であることが分かるであろう。

[0042] 図４は回転速度と間欠周期との関係を示す図である。図４の横軸は減速機２０の出力軸２３の回転速度ｖを示しており、縦軸は間欠周期Ｔを示している。図４においては、減速機２０は、前述したように停止状態から最大加速度α（ｍａｘ）で等加速度運動するものとする。前述したのと同様に、停止状態における間欠周期Ｔの最大値Ｔ（ｍａｘ）は下記の通りである。

[数2]

$$\sqrt{\frac{\pi}{\lambda\alpha(\max)}}$$

[0043] そして、図４に示されるように、回転速度が最大値ｖ（ｍａｘ）まで増大するのに合わせて、間欠周期Ｔをｎ段階（「ｎ」は自然数）で低下させていく。このような処理はコントローラ９が行うものとする。

[0044] はじめに、減速機２０が停止状態から回転し始めて、Ａ／Ｂ相の組み合わせがはじめて切り替わった後で、間欠周期Ｔを下記のように変更する。

Ｔ＝πｎ／２λｖ（ｍａｘ）

[0045] 減速機２０が加速して、回転速度がｖ（ｍａｘ）／２ｎになると、間欠周期Ｔを下記のように変更する。Ａ／Ｂ相の組み合わせが２回の監視で一回切り替わる。

Ｔ＝πｎ／４λｖ（ｍａｘ）

[0046] さらに、減速機２０が加速して、回転速度が２ｖ（ｍａｘ）／ｎになると、間欠周期Ｔを下記のように変更する。Ａ／Ｂ相の組み合わせが２回の監視で一回切り替わる。

Ｔ＝πｎ／８λｖ（ｍａｘ）

[0047] このような処理を、間欠周期Ｔがπ／２λｖ（ｍａｘ）になるまで繰返す。つまり、図４に示される実施形態においては出力軸２３の回転速度が大きくなると、間欠周期Ｔが小さくなるようにしている。このような処理により、予備バッテリ８の消費電流をさらに抑えられるのが分かるであろう。

[0048] 図５は、時間と予備バッテリの充電量との関係を示す図である。図５において横軸は時間を示し、縦軸は予備バッテリの充電量を示している。

[0049] 図５に示される実線は、予備バッテリ８が一次電池、つまり充電不可能な電池である場合を示す。図５に示される破線は、予備バッテリ８が二次電池、つまり充電可能な電池である場合を示す。

[0050] はじめに、予備バッテリ８が一次電池の場合について説明する。ロボットが通電されているときには、主電源１９によりエンコーダ１５、２５は動作する。このときは、予備バッテリ８自体は使用されないので、予備バッテリ８の充電量は１００％のままである。しかしながら、ロボット３が主電源１９から遮断されて非通電になると、予備バッテリ８が使用され、従って、予備バッテリ８の充電量は低下する。最終的に、予備バッテリ８の充電量はゼロになり、予備バッテリ８を比較的頻繁に交換する必要がある。

[0051] これに対し、図５に破線で示されるように予備バッテリ８が二次電池の場

合には、ロボットが非通電になると、予備バッテリ８が使用され、予備バッテリ８の充電量は低下する。しかしながら、ロボットが主電源１９に再び接続されると、外部の主電源１９を通じて予備バッテリ８が充電されるようになる。従って、予備バッテリ８が二次電池の場合には、バッテリ充電量はゼロにはならない。それゆえ、予備バッテリ８の寿命を大幅に延ばすことができ、位置検出システムが組み込まれたロボット３、例えばロボットの寿命が来る前に予備バッテリ８を交換する必要性を排除できる。

[0052] 以上説明した少なくとも一つの実施形態の効果としては、位置検出システム５が主電源１９から遮断される場合であっても、第一回路２６ａおよび第二回路２６ｂの両方を駆動して出力軸２３のアブソリュート位置ＰＡ２および総回転回数ＰＢ２の両方を検出および記憶するか、または第二回路２６ｂのみを駆動して出力軸２３の総回転回数ＰＢ２を検出および記憶することができる。そして、予備バッテリ８は、プライマリエンコーダ１５の検出部１６には電流を供給しないので、モータ軸１３の一回転内のアブソリュート位置ＰＡ１も一緒に検出および記憶する場合と比較して、予備バッテリ８の消費電流を小さくすることができる。その結果、予備バッテリ８の寿命を延ばすことができる。

[0053] 本開示の実施形態について詳述したが、本開示は上述した個々の実施形態に限定されるものではない。これらの実施形態は、発明の要旨を逸脱しない範囲で、または請求の範囲に記載された内容とその均等物から導き出される本発明の思想および趣旨を逸脱しない範囲で、種々の追加、置き換え、変更、部分的削除などが可能である。例えば、上述した実施形態において、各動作の順序や各処理の順序は、一例として示したものであり、これらに限定されるものではない。また、上述した実施形態の説明に数値又は数式が用いられている場合も同様である。さらに、前述した実施形態の幾つかを適宜組み合わせることは本開示の範囲に含まれる。

[0054] 上記実施形態および変型例に関し、更に以下の付記を開示する。

（付記１）モータのモータ軸の位置を検出するプライマリエンコーダと、前

記モータに結合された減速機の出力軸の位置を検出するセカンダリエンコーダと、該セカンダリエンコーダに備えられた、前記出力軸の一回転内の絶対角度を検出する第一回路および前記出力軸の多回転を検出する第二回路と、前記プライマリエンコーダおよび前記セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されないときに、前記セカンダリエンコーダの前記第一回路および前記第二回路の両方にのみ、または前記セカンダリエンコーダの第二回路にのみ電流を供給する予備バッテリと、を具備する、位置検出システム。

（付記２）前記プライマリエンコーダおよび前記セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されないときに、前記予備バッテリは、前記セカンダリエンコーダの第二回路にのみ電流を供給するようにした、付記１に記載の位置検出システム。

（付記３）前記プライマリエンコーダおよび前記セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されるときに、前記予備バッテリが充電される、付記１または２に記載の位置検出システム。

（付記４）前記プライマリエンコーダおよび前記セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されず且つ前記予備バッテリにより前記セカンダリエンコーダに対して電流が供給されるときに、前記セカンダリエンコーダは、該セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されるときよりも低い頻度で間欠的に検出を行うようにした、付記１から３のいずれかに記載の位置検出システム。

（付記５）前記間欠的に検出を行うときの間欠周期は、前記出力軸の回転速度が大きくなるほど、小さくなるようにした、付記４に記載の位置検出システム。

（付記６）　モータと、該モータに結合される減速機と、前記モータのモータ軸の位置を検出するプライマリエンコーダと、前記減速機の出力軸の位置を検出するセカンダリエンコーダと、該セカンダリエンコーダに備えられた、前記出力軸の一回転内の絶対角度を検出する第一回路および前記出力軸の多回転を検出する第二回路と、前記プライマリエンコーダおよび前記セカン

ダリエンコーダに対して外部から電流が供給されないときに、前記セカンダリエンコーダの前記第一回路および前記第二回路の両方、または前記セカンダリエンコーダの第二回路にのみ電流を供給する予備バッテリと、を具備する、アクチュエータ。

（付記７）前記プライマリエンコーダおよび前記セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されないときに、前記予備バッテリは、前記セカンダリエンコーダの第二回路にのみ電流を供給するようにした、付記６に記載のアクチュエータ。

（付記８）前記プライマリエンコーダおよび前記セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されるときに、前記予備バッテリが充電される、付記６または７に記載のアクチュエータ。

（付記９）前記プライマリエンコーダおよび前記セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されず且つ前記予備バッテリにより前記セカンダリエンコーダに対して電流が供給されるときに、前記セカンダリエンコーダは、該セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されるときよりも低い頻度で間欠的に検出を行うようにした、付記６から８のいずれかに記載のアクチュエータ。

（付記１０）前記間欠的に検出を行うときの間欠周期は、前記出力軸の回転速度が大きくなるほど、小さくなるようにした、付記９に記載のアクチュエータ。

符号の説明

[0055]

３	機械（ロボット）
５	位置検出システム
６	アクチュエータ
８	バッテリ
９	コントローラ
１０	モータ
１１	ステータ

１２　ロータ

１３　モータ軸

１５　プライマリエンコーダ

１６　検出部

１９　主電源１９

２０　減速機

２３　出力軸

２５　セカンダリエンコーダ

２６　検出部

２６ａ　第一回路

２６ｂ　第二回路

５０　内蔵ブレーキ

請求の範囲

[請求項1] モータのモータ軸の位置を検出するプライマリエンコーダと、

前記モータに結合された減速機の出力軸の位置を検出するセカンダリエンコーダと、

該セカンダリエンコーダに備えられた、前記出力軸の一回転内の絶対角度を検出する第一回路および前記出力軸の多回転を検出する第二回路と、

前記プライマリエンコーダおよび前記セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されないときに、前記セカンダリエンコーダの前記第一回路および前記第二回路の両方にのみ、または前記セカンダリエンコーダの第二回路にのみ電流を供給する予備バッテリと、を具備する、位置検出システム。

[請求項2] 前記プライマリエンコーダおよび前記セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されないときに、前記予備バッテリは、前記セカンダリエンコーダの第二回路にのみ電流を供給するようにした、請求項１に記載の位置検出システム。

[請求項3] 前記プライマリエンコーダおよび前記セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されるときに、前記予備バッテリが充電される、請求項１または２に記載の位置検出システム。

[請求項4] 前記プライマリエンコーダおよび前記セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されず且つ前記予備バッテリにより前記セカンダリエンコーダに対して電流が供給されるときに、前記セカンダリエンコーダは、該セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されるときよりも低い頻度で間欠的に検出を行うようにした、請求項１または２に記載の位置検出システム。

[請求項5] 前記間欠的に検出を行うときの間欠周期は、前記出力軸の回転速度が大きくなるほど、小さくなるようにした、請求項４に記載の位置検出システム。

[請求項6] モータと、

該モータに結合される減速機と、

前記モータのモータ軸の位置を検出するプライマリエンコーダと、

前記減速機の出力軸の位置を検出するセカンダリエンコーダと、

該セカンダリエンコーダに備えられた、前記出力軸の一回転内の絶対角度を検出する第一回路および前記出力軸の多回転を検出する第二回路と、

前記プライマリエンコーダおよび前記セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されないときに、前記セカンダリエンコーダの前記第一回路および前記第二回路の両方、または前記セカンダリエンコーダの第二回路にのみ電流を供給する予備バッテリと、を具備する、アクチュエータ。

[請求項7] 前記プライマリエンコーダおよび前記セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されないときに、前記予備バッテリは、前記セカンダリエンコーダの第二回路にのみ電流を供給するようにした、請求項６に記載のアクチュエータ。

[請求項8] 前記プライマリエンコーダおよび前記セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されるときに、前記予備バッテリが充電される、請求項６または７に記載のアクチュエータ。

[請求項9] 前記プライマリエンコーダおよび前記セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されず且つ前記予備バッテリにより前記セカンダリエンコーダに対して電流が供給されるときに、前記セカンダリエンコーダは、該セカンダリエンコーダに対して外部から電流が供給されるときよりも低い頻度で間欠的に検出を行うようにした、請求項６または７に記載のアクチュエータ。

[請求項10] 前記間欠的に検出を行うときの間欠周期は、前記出力軸の回転速度が大きくなるほど、小さくなるようにした、請求項９に記載のアクチュエータ。

[図1]

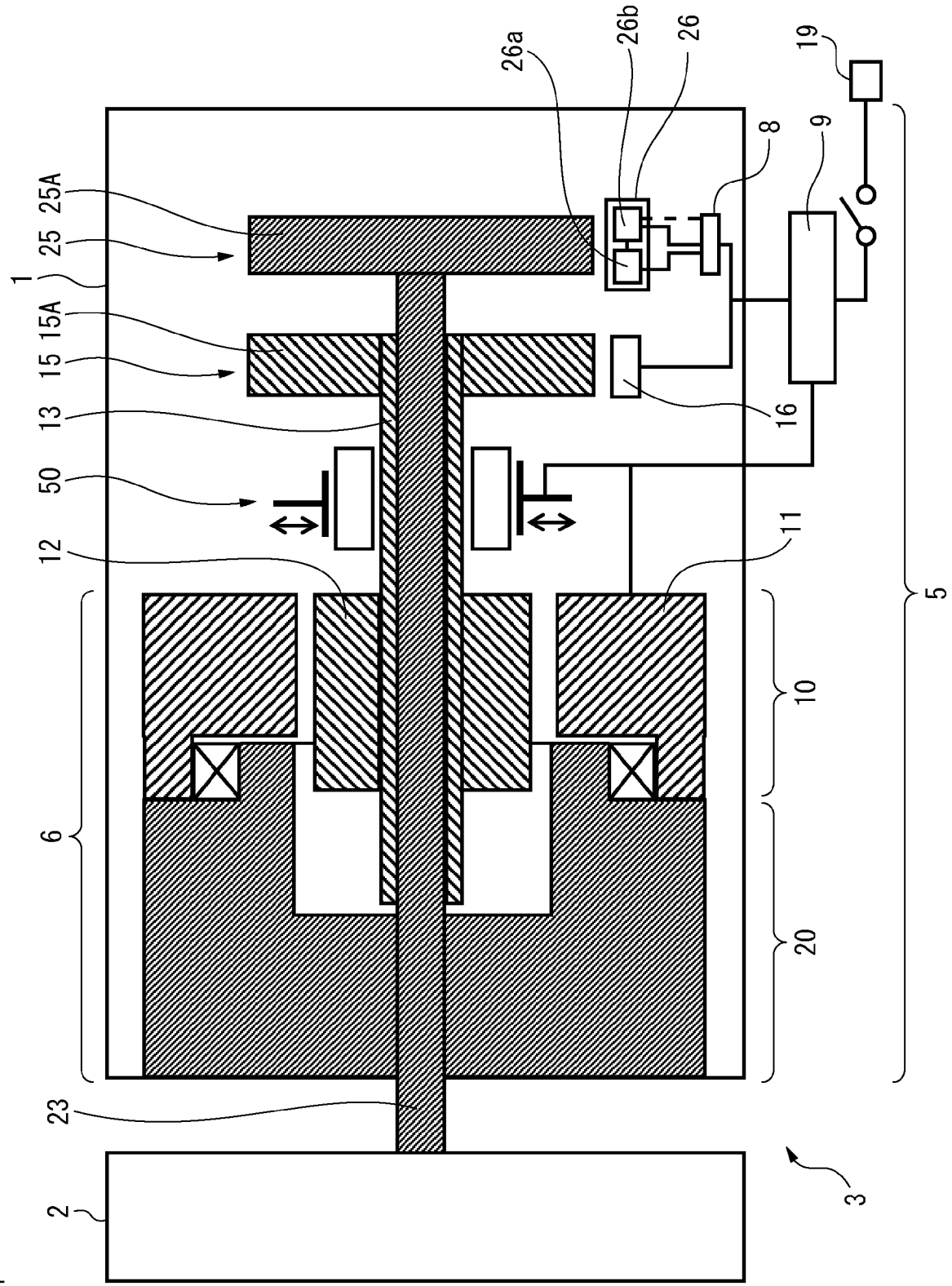


図1

[図2]

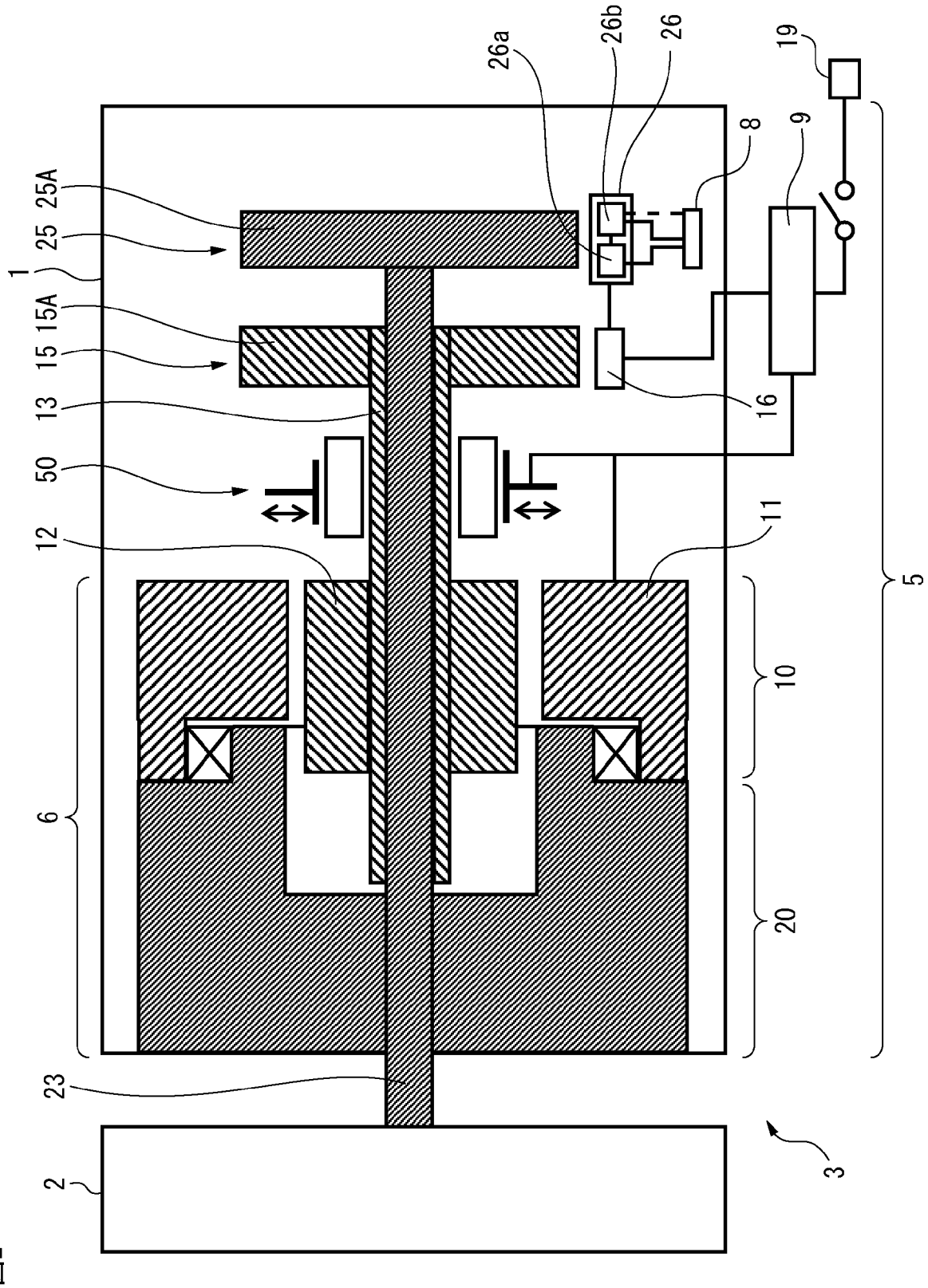
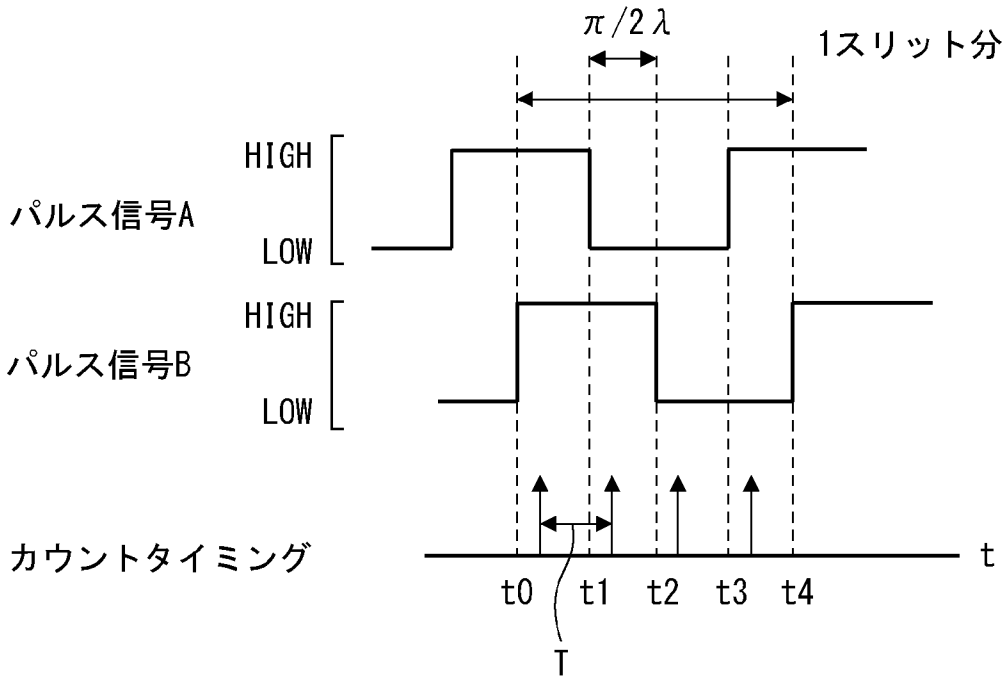


図2

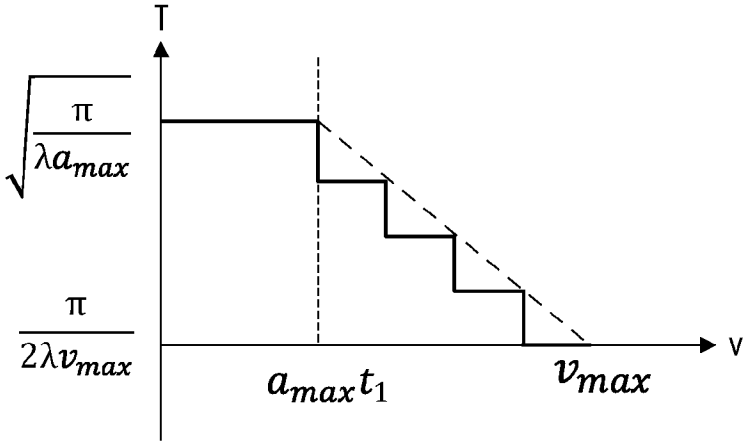
[図3]

図3


π/2λ
1スリット分
HIGH
LOW
パルス信号A
HIGH
LOW
パルス信号B
カウントタイミング
t
t0
t1
t2
t3
t4
T

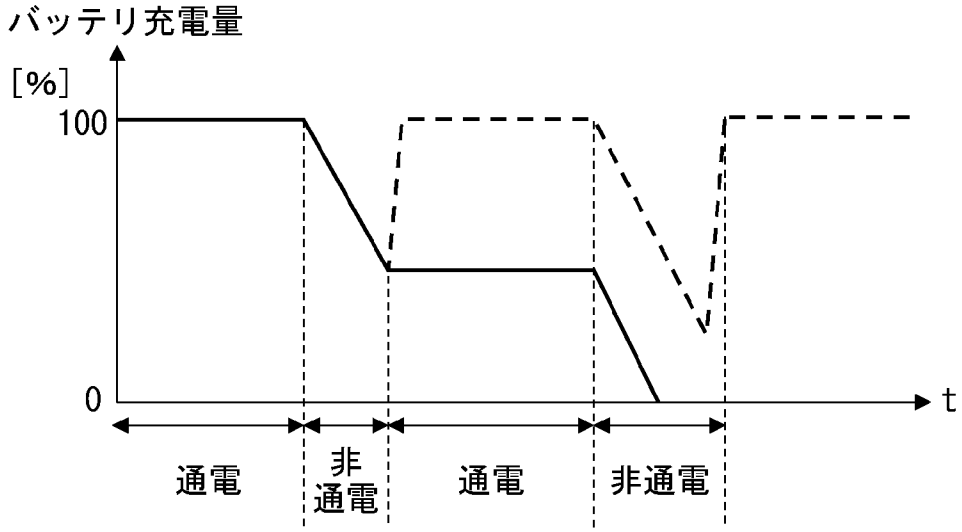
[図4]

図4


T
$\sqrt{\frac{\pi}{\lambda a_{max}}}$
$\frac{\pi}{2\lambda v_{max}}$
v
$a_{max}t_1$
v_{max}

[図5]

図5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/000080

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01D 5/244(2006.01)i
FI: G01D5/244 E

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)

G01D5/12-5/252; B25J1/00-21/02

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.
Y	WO 2015/137040 A1 (SONY CORPORATION) 17 September 2015 (2015-09-17) paragraphs [0187]-[0205], fig. 6, 12, 13	1-10
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 58529/1993 (Laid-open No. 23225/1995) (NIKON CORP.) 25 April 1995 (1995-04-25), paragraphs [0002], [0003]	1-10
Y	WO 2019/159311 A1 (IGARASHI ELECTRIC WORKS LTD.) 22 August 2019 (2019-08-22) paragraph [0032]	3, 8
Y	WO 2017/126339 A1 (NIKON CORP.) 27 July 2017 (2017-07-27) paragraph [0063]	3, 8
Y	JP 2021-63732 A (FANUC CORPORATION) 22 April 2021 (2021-04-22) paragraphs [0026]-[0029], fig. 3	3, 8
Y	JP 5-248893 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 28 September 1993 (1993-09-28) paragraphs [0007]-[0018]	4-5, 9-10

☑ 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
"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	Date of mailing of the international search report
25 January 2023	**07 February 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

International application No.
PCT/JP2023/000080

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-239737 A (TOKAI RIKA CO., LTD.) 26 August 2004 (2004-08-26) paragraphs [0008]-[0049], fig. 1-6	5, 10
A	JP 2020-193942 A (NIDEC CORPORATION) 03 December 2020 (2020-12-03) paragraphs [0004]-[0104], fig. 1-8	1-10
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 42466/1992 (Laid-open No. 2115/1994) (YAMAHA CORP.) 14 January 1994 (1994-01-14), paragraphs [0004]-[0014], fig. 1-3	1-10
A	WO 2008/105217 A1 (YASKAWA ELECTRIC MFG. CO., LTD.) 04 September 2008 (2008-09-04) paragraphs [0084]-[0086]	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/000080

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2015/137040 A1	17 September 2015	(Family: none)	
JP 7-23225 U1	25 April 1995	(Family: none)	
WO 2019/159311 A1	22 August 2019	JP 6438176 B1	
WO 2017/126339 A1	27 July 2017	US 2018/0340799 A1 paragraph [0076] EP 3407026 A1 CN 108496061 A JP 2021-12212 A	
JP 2021-63732 A	22 April 2021	US 2021/0111584 A1 paragraphs [0031]-[0034], fig. 3 DE 102020006286 A1 CN 112671085 A	
JP 5-248893 A	28 September 1993	(Family: none)	
JP 2004-239737 A	26 August 2004	(Family: none)	
JP 2020-193942 A	03 December 2020	(Family: none)	
JP 6-2115 U1	14 January 1994	US 5493218 A column 1, line 44 to column 4, line 28, fig. 1-3	
WO 2008/105217 A1	04 September 2008	CN 101583852 A TW 200848705 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/000080

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 E

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））

G01D5/12-5/252; B25J1/00-21/02

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	１９７１－２０２３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

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	WO 2015/137040 A1 (ソニー株式会社) 17.09.2015 (2015-09-17) 段落[0187]-[0205], 図6,12-13	1-10
Y	日本国実用新案登録出願5-58529号(日本国実用新案登録出願公開7-23225号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (株式会社ニコン) 25.04.1995 (1995-04-25) 段落[0002]-[0003]	1-10
Y	WO 2019/159311 A1 (株式会社五十嵐電機製作所) 22.08.2019 (2019-08-22) 段落[0032]	3,8
Y	WO 2017/126339 A1 (株式会社ニコン) 27.07.2017 (2017-07-27) 段落[0063]	3,8
Y	JP 2021-63732 A (ファナック株式会社) 22.04.2021 (2021-04-22) 段落[0026]-[0029], 図3	3,8
Y	JP 5-248893 A (松下電器産業株式会社) 28.09.1993 (1993-09-28) 段落[0007]-[0018]	4-5,9-10
Y	JP 2004-239737 A (株式会社東海理化電機製作所) 26.08.2004 (2004-08-26) 段落[0008]-[0049], 図1-6	5,10

☑ 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。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
25.01.2023	07.02.2023

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）
吉田　久 2F 3902

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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 2020-193942 A (日本電産株式会社) 03.12.2020 (2020-12-03) 段落[0004]-[0104], 図1-8	1-10
A	日本国実用新案登録出願4-42466号(日本国実用新案登録出願公開6-2115号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (ヤマハ株式会社) 14.01.1994 (1994-01-14) 段落[0004]-[0014], 図1-3	1-10
A	WO 2008/105217 A1 (株式会社安川電機) 04.09.2008 (2008-09-04) 段落[0084]-[0086]	1-10

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/000080

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2015/137040 A1	17.09.2015	（ファミリーなし）	
JP 7-23225 U1	25.04.1995	（ファミリーなし）	
WO 2019/159311 A1	22.08.2019	JP 6438176 B1	
WO 2017/126339 A1	27.07.2017	US 2018/0340799 A1 paragraph [0076] EP 3407026 A1 CN 108496061 A JP 2021-12212 A	
JP 2021-63732 A	22.04.2021	US 2021/0111584 A1 paragraphs [0031]-[0034], FIG.3 DE 102020006286 A1 CN 112671085 A	
JP 5-248893 A	28.09.1993	（ファミリーなし）	
JP 2004-239737 A	26.08.2004	（ファミリーなし）	
JP 2020-193942 A	03.12.2020	（ファミリーなし）	
JP 6-2115 U1	14.01.1994	US 5493218 A 第1欄第44行-第4欄第28行, FIGs.1-3	
WO 2008/105217 A1	04.09.2008	CN 101583852 A TW 200848705 A	