

(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
2018年5月31日(31.05.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/097230 A1

(51) 国際特許分類:
B25J 19/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/042164

(22) 国際出願日: 2017年11月24日(24.11.2017)

(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 2016-228899 2016年11月25日(25.11.2016) JP

(71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).

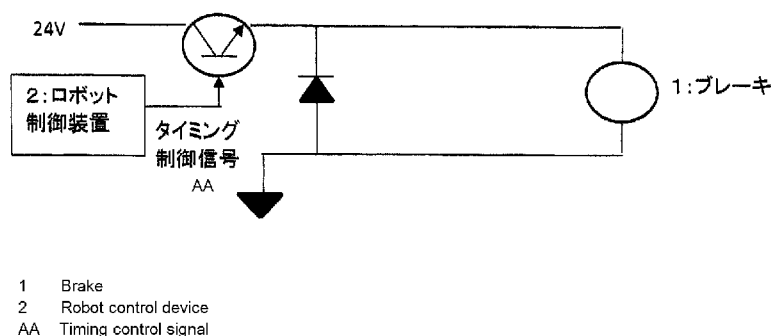
(72) 発明者: 田頭毅 (TAGASHIRA Tsuyoshi); 〒6738666 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 名塚 聡, 外 (NAZUKA Satoshi et al.); 〒1510051 東京都渋谷区千駄ヶ谷5-13-18 オフィスコート代々木 凜 国際特許事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: ROBOT CONTROL DEVICE, AND ROBOT PROVIDED WITH SAID CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: ロボット制御装置および同制御装置を備えたロボット



(57) Abstract: Provided is a control device (2) for a robot having a drive shaft that is driven by a servo-motor provided with a non-excitation operation-type electromagnetic brake (1). The control device (2) is configured such that: in a brake released state of the non-excitation operation-type electromagnetic brake (1), the electrical conduction ON and the electrical conduction OFF to excitation coils of the non-excitation operation-type electromagnetic brake (1) are alternately repeated, wherein at least the timings of the electrical conduction ON between the plurality of excitation coils are shifted. The present invention can achieve energy saving and suppression of heat generation while suppressing the occurrence of noise in the non-excitation operation-type electromagnetic brake of the robot.

(57) 要約: 無励磁作動型電磁ブレーキ(1)を備えたサーボモータにより駆動される駆動軸を有するロボットの制御装置(2)であって、無励磁作動型電磁ブレーキ(1)のブレーキ解除状態において、無励磁作動型電磁ブレーキ(1)の励磁コイルへの通電ONと通電OFFとを交互に繰り返し、その際、複数の励磁コイルの間で少なくとも通電ONのタイミングがずれるように構成されている。ロボットの無励磁作動型電磁ブレーキにおけるノイズの発生を抑制しつつ、発熱抑制・省エネを実現できる。

(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, 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))

明 細 書

発明の名称：

ロボット制御装置および同制御装置を備えたロボット

技術分野

[0001] 本発明は、無励磁作動型電磁ブレーキ付きのサーボモータを備えたロボットを制御するためのロボット制御装置および同制御装置を備えたロボットに関する。

背景技術

[0002] ロボット、特に産業用ロボットのアームの駆動軸などに使用されるサーボモータは、停止時の位置の保持の確実性などに加え、動作中の電源喪失などの際の暴走等を防止するために、一般に、無励磁作動型電磁ブレーキ（以下、単に「ブレーキ」と呼ぶことがある。）が備えられている。

[0003] 無励磁作動型電磁ブレーキは、励磁コイル、バネ、アーマチュアおよび摩擦板をこの順に一行に配設し、励磁コイルの無通電時に、バネによる付勢力によりアーマチュアを摩擦板に押し付けてブレーキ動作を行い、励磁コイルの通電時に、バネによる付勢力に抗してアーマチュアを吸引して摩擦板から引き離すことによりブレーキ作動状態を解除するものである。

[0004] ところで、無励磁作動型電磁ブレーキにおいては、ブレーキ作動状態にて励磁コイルへの通電を開始し、アーマチュアを摩擦板から引き離してブレーキ解除位置とした後は、必ずしも励磁コイルへの通電状態を常時維持する必要はないことが分かっている。

[0005] すなわち、励磁コイルへの通電を開始してアーマチュアを摩擦板から引き離してブレーキ解除位置とした後は、短時間であれば励磁コイルへの通電を停止しても、ブレーキ解除状態を維持することができる。なお、ブレーキ解除状態を維持できる通電停止可能時間は、該ブレーキの仕様によって異なる。

[0006] 無励磁作動型電磁ブレーキの上記特性を利用して、特許文献 1 では、ブレ

ーキ解除状態における励磁コイルへの通電による発熱を抑制すべく、ブレーキ解除状態における励磁コイルへの電力供給をON-OFF制御する技術が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2013-67009号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、励磁コイルに通電を開始するとき（通電ON）および励磁コイルへの通電を遮断するとき（通電OFF）にノイズが発生するので、このノイズによる周辺機器への影響を極力低減する必要がある。ちなみに通常は、通電OFFのときよりも通電ONのときに、より大きなノイズが発生する。

[0009] このノイズの問題に関して、特許文献1の技術では、ブレーキ解除状態における励磁コイルへの通電ONおよび通電OFFが、すべての駆動軸のブレーキにおいて同時に行われるため、すべてのブレーキにおいてノイズが同時に発生し、周辺機器への悪影響が大きくなってしまう。

[0010] すなわち、特許文献1の技術では、ブレーキ解除状態における励磁コイルへの通電のON/OFF制御を行うことにより発熱抑制・省エネの効果が期待できるものの、ON/OFF制御時に発生するノイズによる周辺機器への悪影響という新たな問題が生じる。

[0011] 本発明は、上述した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであって、ロボットの無励磁作動型電磁ブレーキにおけるノイズの発生を抑制しつつ、発熱抑制・省エネを実現することができるロボット制御装置および同制御装置を備えたロボット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

[0012] 前記課題を解決するために、本発明の第1の態様は、無励磁作動型電磁ブレーキを備えたサーボモータにより駆動される駆動軸を有するロボットの制

御装置であって、前記無励磁作動型電磁ブレーキのブレーキ解除状態において、前記無励磁作動型電磁ブレーキの励磁コイルへの通電ONと通電OFFとを交互に繰り返し、その際、複数の前記励磁コイルの間で少なくとも前記通電ONのタイミングがずれるように構成されている、ことを特徴とする。

[0013] 本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記通電ONのタイミングおよび前記通電OFFのタイミングの両方が、複数の前記励磁コイルの間でずれるように構成されている、ことを特徴とする。

[0014] 本発明の第3の態様は、第1または第2の態様において、前記通電ONおよび前記通電OFFのON/OFF比率を変調させるように構成されている、ことを特徴とする。

[0015] 本発明の第4の態様は、第3の態様において、前記ON/OFF比率の変調をランダムに行うように構成されている、ことを特徴とする。

[0016] 本発明の第5の態様は、第1乃至第4のいずれかの態様において、前記通電ONおよび前記通電OFFのスイッチング周波数を変調させるように構成されている、ことを特徴とする。

[0017] 本発明の第6の態様は、第5の態様において、前記スイッチング周波数の変調をランダムに行うように構成されている、ことを特徴とする。

[0018] 本発明の第7の態様は、第1乃至第6のいずれかの態様におけるロボット制御装置と、前記ロボット制御装置によって制御される駆動軸と、を備えたロボットである。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、ロボットの無励磁作動型電磁ブレーキにおけるノイズの発生を抑制しつつ、発熱抑制・省エネを実現することができるロボット制御装置および同制御装置を備えたロボットを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の一実施形態によるロボット制御装置を備えたロボットにおけるブレーキシステムを模式的に示した図。

[図2]図1に示したブレーキシステムにおいて励磁コイルに印加される電圧信

号を説明するための図。

[図3]図 1 に示したブレーキシステムにおいて励磁コイルに印加される電圧信号の一例を示した図。

[図4]図 1 に示したブレーキシステムにおいて励磁コイルに印加される電圧信号の他の例を示した図。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の一実施形態によるロボット制御装置および同制御装置を備えたロボットについて、図面を参照しつつ説明する。

[0022] 図 1 に示したように本実施形態によるロボットにおけるブレーキシステムは、サーボモータに組み込まれた無励磁作動型電磁ブレーキ 1 を備えている。このブレーキシステムでは、所定の電圧（本例では 24 V）が供給されているスイッチング素子に、ロボット制御装置 2 からタイミング制御信号を供給して切り替え操作することにより、ブレーキ 1 の励磁コイルへの通電 ON 状態と通電 OFF 状態とを切り替えるように構成されている。

[0023] なお、本実施形態においては、モータの特性（吸引時間、釈放時間等）に合わせて、図 1 に示した吸引時間 t_s (ms)、吸引後の電圧印加 DUTY (%)、周波数を任意に設定することができる。

[0024] 本実施形態における無励磁作動型電磁ブレーキ 1 は、従来の技術の欄で説明したものと同様に、励磁コイル、バネ、アーマチュアおよび摩擦板をこの順に一行に配設し、励磁コイルの無通電時に、バネによる付勢力によりアーマチュアを摩擦板に押し付けてブレーキ動作を行い、励磁コイルの通電時に、バネによる付勢力に抗してアーマチュアを励磁ブレーキ側に吸引して摩擦板から引き離すことによりブレーキ動作を解除するものである。なお、無励磁作動型電磁ブレーキ 1 は、ロボットの複数の駆動軸のそれぞれに設けられている。

[0025] ブレーキ作動状態にある無励磁作動型電磁ブレーキ 1 をブレーキ解除状態に切り替える際には、ロボット制御装置 2 からのタイミング制御信号によってスイッチング素子を導通状態として、図 2 に示したように所定の電圧（本

例では24V)をブレーキ1の励磁コイルに印加してアーマチュアを吸引して摩擦板から引き離し、ブレーキ作動状態を解除する。

[0026] 既に述べたように、無励磁作動型電磁ブレーキ1においては、アーマチュアを摩擦板から引き離してブレーキ解除位置とした後は、必ずしも励磁コイルへの通電状態を常時維持する必要はない。

[0027] そこで、本実施形態においては、ブレーキ解除状態における励磁コイルへの通電によるエネルギー消費および発熱を抑制すべく、いったんブレーキ解除状態が達成されたら、図2に示したように励磁コイルへの通電をON-OFF制御する。このようにブレーキ解除状態において励磁コイルへの通電ONと通電OFFとを交互に繰り返すことにより、常時通電ONとする場合に比べてエネルギー消費が抑制され、省エネ効果が得られると共に、ロボットアーム内部の温度上昇を抑制できる。

[0028] 例えば、DUTY (ON/OFF比率) 50%の場合は12V印加となり、電流を0.33Aとすると、 $12V \times 0.33A \times 0.5 = 1.98 (w)$ となり、24Vを常時印加した場合($24V \times 0.33A = 7.92W$)に比べて、大きな省エネ効果が得られる。

[0029] さらに、本実施形態においては、励磁コイルへの通電のON/OFF制御により発生するノイズに起因する周辺機器への悪影響を抑制すべく、以下に述べる対策を講じている。

[0030] すなわち、本実施形態においては、無励磁作動型電磁ブレーキ1のブレーキ解除状態において、ブレーキ1の励磁コイルへの通電ONと通電OFFとを交互に繰り返す際に、複数の駆動軸に設けられた複数の励磁コイルの間で、通電ONのタイミングおよび通電OFFのタイミングがずれるように構成されている。好ましくは、通電ONのタイミングおよび通電OFFのタイミングが、すべてのタイミングにおいて複数の励磁コイル間でずれるようにする。

[0031] 図3は、図1に示したブレーキシステムにおいて、ブレーキ解除状態にて励磁コイルに印加される電圧信号の一例を示した図である。本例においては

、図3に示したように、ロボットの3つの駆動軸（J t 1、J t 2、J t 3）の3つの励磁コイルの間で、通電ONおよび通電OFFのタイミングがすべてずれている。

[0032] 本実施形態においては、上記の構成を備えることにより、ブレーキ解除状態における複数の励磁コイルへの通電ONおよび通電OFFのタイミングが励磁コイルごとに異なるので、ON／OFF操作時におけるノイズの発生タイミングが励磁コイルごとに異なり、ノイズの同時発生を回避して周辺機器へのノイズによる悪影響を抑制することができる。

[0033] さらに、図3に示した例においては、周期を一定として、通電ONおよび通電OFFのON／OFF比率（DUTY）をランダムに変調させている。これにより、高調波ノイズのスペクトル拡散効果が増大することが期待できる。

[0034] ブレーキ解除状態にて励磁コイルに印加される電圧信号の他の例としては、図4に示したように、通電ONおよび通電OFFのスイッチング周波数をランダムに変調させるようにしても良い。

[0035] 本例においても、ブレーキ解除状態における複数の励磁コイルへの通電ONおよび通電OFFのタイミングが励磁コイルごとに異なるので、ON／OFF操作時におけるノイズの発生タイミングが励磁コイルごとに異なり、ノイズの同時発生を回避して周辺機器へのノイズによる悪影響を抑制することができる。

[0036] なお、図4に示した例では、ON／OFF比率を固定しているが、変形例としては、通電ONおよび通電OFFのスイッチング周波数をランダムに変調させ、併せて、ON／OFF比率もランダムに変調させるようにしても良い。これにより、高調波ノイズのスペクトル拡散効果が増大することが期待できる。

[0037] 以上述べたように、上記実施形態によるロボット制御装置および同制御装置を備えたロボットによれば、ブレーキ解除状態における励磁コイルでのエネルギー消費・発熱を抑制すると共に、ON／OFF操作に伴って発生する

ノイズによる周辺機器への悪影響を抑制することができる。

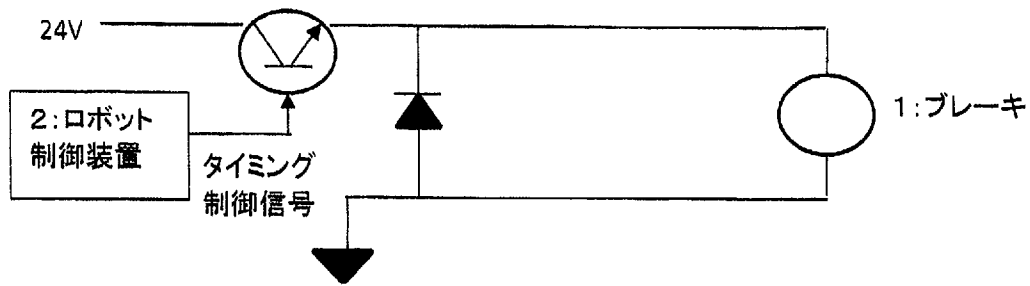
符号の説明

- [0038] 1 ブレーキ
2 ロボット制御装置

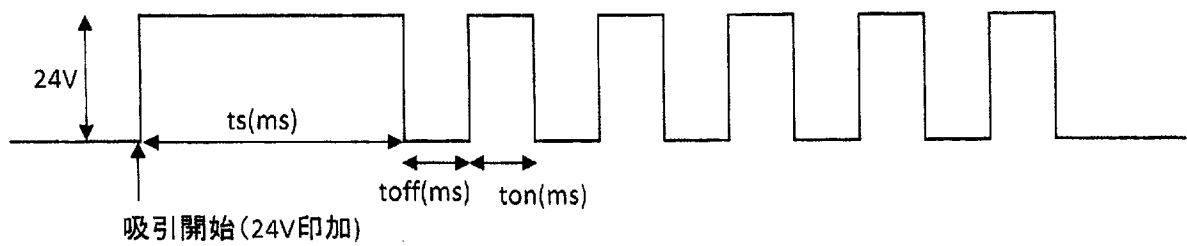
請求の範囲

- [請求項1] 無励磁作動型電磁ブレーキを備えたサーボモータにより駆動される駆動軸を有するロボットの制御装置であって、
- 前記無励磁作動型電磁ブレーキのブレーキ解除状態において、前記無励磁作動型電磁ブレーキの励磁コイルへの通電ONと通電OFFとを交互に繰り返し、その際、複数の前記励磁コイルの間で少なくとも前記通電ONのタイミングがずれるように構成されている、ロボット制御装置。
- [請求項2] 前記通電ONのタイミングおよび前記通電OFFのタイミングの両方が、複数の前記励磁コイルの間でずれるように構成されている、請求項1記載のロボット制御装置。
- [請求項3] 前記通電ONおよび前記通電OFFのON／OFF比率を変調させるように構成されている、請求項1または2に記載のロボット制御装置。
- [請求項4] 前記ON／OFF比率の変調をランダムに行うように構成されている、請求項3記載のロボット制御装置。
- [請求項5] 前記通電ONおよび前記通電OFFのスイッチング周波数を変調させるように構成されている、請求項1乃至4のいずれか一項に記載のロボット制御装置。
- [請求項6] 前記スイッチング周波数の変調をランダムに行うように構成されている、請求項5記載のロボット制御装置。
- [請求項7] 請求項1乃至6のいずれか一項に記載のロボット制御装置と、
前記ロボット制御装置によって制御される駆動軸と、を備えたロボット。

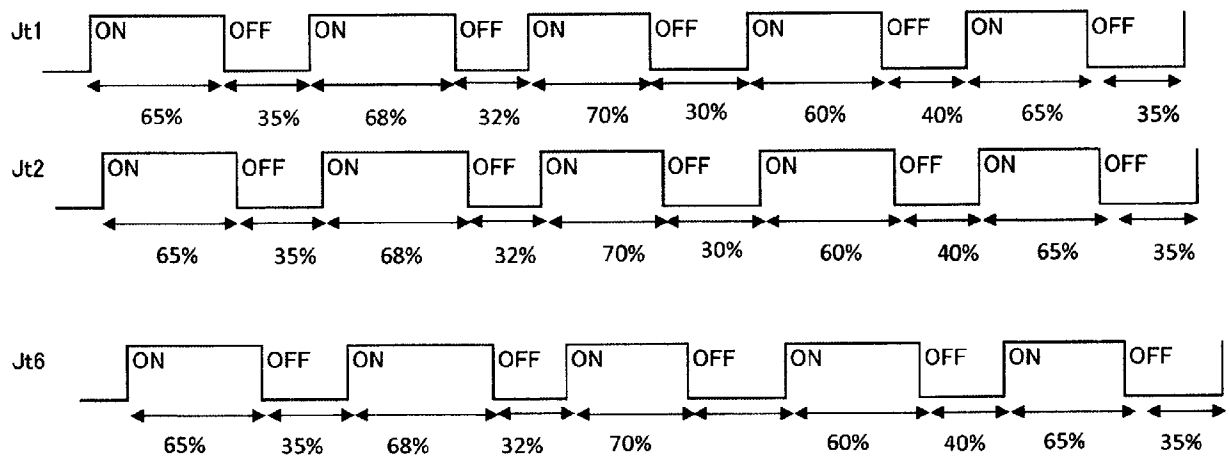
[図1]



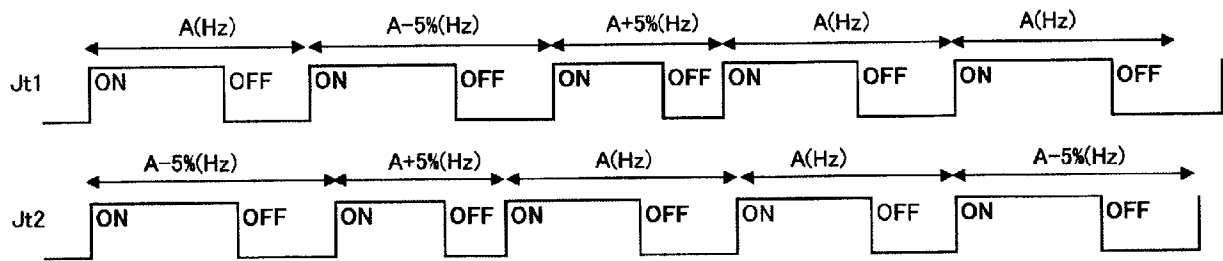
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/042164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B25J19/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. B25J19/00

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 Y	JP 2013-67009 A (DENSO WAVE INC.) 18 April 2013, paragraphs [0016], [0029]-[0101], fig. 1-7 (Family: none)	1-2, 7 3-6
Y	JP 2005-176472 A (CALSONIC KANSEI CORP.) 30 June 2005, paragraphs [0001]-[0007] (Family: none)	3-6
A	WO 2016/051740 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 07 April 2016 & CN 106575932 A	1-7



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

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/042164

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-14196 A (HARMONIC DRIVE SYSTEMS INC.) 22 January 2009 & US 2008/0156597 A1 & DE 102007062779 A1	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B25J19/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B25J19/00

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X Y	JP 2013-67009 A (株式会社デンソーウェーブ) 2013.04.18, 段落 [0016], [0029]-[0101], 図 1-7 (ファミリーなし)	1-2, 7 3-6
Y	JP 2005-176472 A (カルソニックカンセイ株式会社) 2005.06.30, 段 落[0001]-[0007] (ファミリーなし)	3-6
A	WO 2016/051740 A1 (パナソニック IP マネジメント株式会社) 2016.04.07 & CN 106575932 A	1-7

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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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

08.02.2018

国際調査報告の発送日

20.02.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田村 耕作

3U

9618

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-14196 A (株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ) 2009.01.22 & US 2008/0156597 A1 & DE 102007062779 A1	1-7