

(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  
2010 年 6 月 17 日(17.06.2010)

PCT

(10) 国際公開番号  
**WO 2010/067591 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*F16H 19/04* (2006.01) *C23C 16/44* (2006.01)  
*B65G 49/06* (2006.01) *H01L 21/677* (2006.01)  
*C23C 14/56* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/006716
- (22) 国際出願日: 2009 年 12 月 9 日(09.12.2009)
- (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 2008-313139 2008 年 12 月 9 日(09.12.2008) JP  
特願 2008-313147 2008 年 12 月 9 日(09.12.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): キヤノンアネルバ株式会社 (CANON ANELVA CORPORATION) [JP/JP]; 〒2158550 神奈川県川崎市麻生区栗木 2 丁目 5 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中康友 (TANAKA, Yasutomo) [JP/JP]; 〒2158550 神奈川県

川崎市麻生区栗木 2 丁目 5 番 1 号 キヤノンアネルバ株式会社内 Kanagawa (JP).

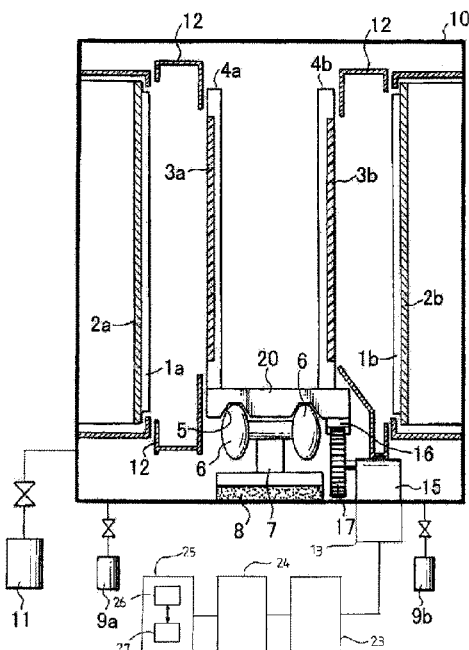
- (74) 代理人: 渡辺敬介, 外 (WATANABE, Keisuke et al.); 〒1100016 東京都台東区台東四丁目 1 1 番 4 号三井住友銀行御徒町ビル 6 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

[続葉有]

(54) Title: RACK AND PINION SYSTEM, VACUUM PROCESSING DEVICE, DRIVE CONTROL METHOD FOR RACK AND PINION SYSTEM, DRIVE CONTROL PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: ラック・アンド・ピニオン機構、真空処理装置、ラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法、駆動制御プログラム及び記録媒体

[図2]



(57) Abstract: Provided is a simple rack and pinion system which prevents impacts between the tips of teeth caused by phase offsets between a rack gear and pinion gears, and which allows the rack gear and pinion gears to mesh smoothly. The rack and pinion system comprises a rack gear (16) secured to a mounting base (20) which carries an object to be conveyed and moves over a conveyance track (7), and a plurality of pinion gears (17) which are linked to a drive source (13). At least two of the pinion gears rotate synchronously and mesh successively with the rack gear so that the rack gear is transferred from the pinion gears of the current stage to the pinion gears of the following stage in order to convey the object. The system also comprises means for detecting the phase difference of the pinion gears, and a control unit (25) which has a memory unit (27) for storing the detected phase difference and controls the phase difference of the pinion gears of the following stage in accordance with the phase difference of the pinion gears of the current stage.

(57) 要約:

[続葉有]



GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

規則 4.17 に規定する申立て:

- 出願し及び特許を与えられる出願人の資格に関する申立て (規則 4.17(ii))

— 発明者である旨の申立て (規則 4.17(iv))

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))

簡単な機構でラックギヤとピニオンギヤと位相ずれによる歯先同士の衝突を回避し、ラックギヤとピニオンギヤとを円滑に噛み合わせる。被搬送物を搭載して搬送軌道 7 上を移動する載置台 20 に固定されたラックギヤ 16 と、駆動源 13 に連結された複数のピニオンギヤ 17 と、を備え、これらピニオンギヤのうち、少なくとも 2 つが同期して回転してラックギヤに順次噛合して、ラックギヤを現工程のピニオンギヤから次工程のピニオンギヤへと受け渡して搬送するラック・アンド・ピニオン機構であって、ピニオンギヤの位相差分を検出する手段と、検出した位相差分を記憶する記憶部 27 を有し、現工程のピニオンギヤの位相差分に基づいて、次工程のピニオンギヤの位相差分を制御する制御装置 25 と、を備えている。

## 明 細 書

発明の名称：

ラック・アンド・ピニオン機構、真空処理装置、ラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法、駆動制御プログラム及び記録媒体

### 技術分野

[0001] 本発明は、搬送機構としてのラック・アンド・ピニオン機構、これを備えた真空処理装置、ラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法、駆動制御プログラム及びこれを記録した記録媒体に関する。

### 背景技術

[0002] ラック・アンド・ピニオンは、ピニオンギヤと、角棒材の一面に幅方向に歯付けしたラックギヤと、を組み合わせ構成され、ピニオンギヤの回転動作をラックギヤの直線動作に変換する機構であり、自動車のステアリング機構や搬送機構等として利用される。

[0003] 例えば、インラインスパッタ装置等の真空処理装置では、基板を保持する基板トレイをラック付きのキャリアで順次搬送して各真空室の間で受け渡し、基板に所望の処理を行う。即ち、ラックギヤを基板トレイに固定し、各真空室に設けられたピニオンギヤにラックギヤを噛合させて回転駆動させ、次工程の真空室のピニオンに順次受け渡すことによって、基板トレイを搬送している。

[0004] しかし、ラックギヤを現工程のピニオンギヤから次工程のピニオンギヤに受け渡して噛み合わせる際に、ラックギヤとピニオンギヤとの歯先同士の衝突がしばしば発生する。歯先同士の衝突が発生すると、負荷が掛かって駆動機構を破損したり、ピニオンギヤの歯上にラックギヤの歯が乗り上げて搬送不能となったり、正常な噛み合いに戻る際の衝突で基板の破損や発塵による製品不良を招いたりする。

[0005] そこで、このような不具合を解決するため、一方向クラッチを設けたり、ピニオンギヤをピニオン軸に垂直な方向や軸方向に逃がす技術が提案されて

いる。これらの技術は、歯先同士の衝突があっても自動ですぐに正常な噛み合いに復帰せしめようとする発想から創案されている。

[0006] また、ピニオンギヤの停止角度をセンサ及び制御機構によって正確に管理して、ラックギヤをピニオンギヤの歯先に衝突させることなしに係合せしめる技術も提案されている。

[0007] この他にも、機械的手段で事前にピニオンギヤの位相をラックギヤに合わせるラック・アンド・ピニオン機構が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。具体的には、この機構は、球体部材をバネで支持してカムの凹部に押し付けて接触させ、ピニオン軸の停止角度を所定位置に設定し、かつピニオンギヤとラックギヤが噛み合う前にピニオンガイドとラックガイドで位相を合わせるようになっている。かかる構成によれば、歯先同士の衝突を起こすことなく、ラックギヤとピニオンギヤを噛合させることができる。

[0008] さらに、長手方向に複数設けられ少なくとも 1 つがラックギヤと噛合うように配置されたステッピングモータ駆動式のピニオンギヤと、ピニオンギヤを少なくとも 2 つずつ同期駆動する同期駆動手段とを備える搬送装置が提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0009] 特許文献 1：特開平 8－7 4 9 6 1 号公報

特許文献 2：特開平 9－2 9 1 3 0 号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0010] ところで、従来の一方向クラッチを設ける技術及びピニオンギヤを逃がす技術は、ラックギヤとピニオンギヤとの位相関係を当初は修正せず、その後正常な噛み合いに復帰せしめようとする思想である。したがって、そもそもラックギヤとピニオンギヤとの衝突は回避できず、歯先を損傷する虞れがあった。

- [0011] また、クラッチを設ける場合は、ラックギヤの運動方向が一方向に制限される。ピニオンギヤを逃がす技術は、中間ギヤを要するので設置スペースが増大する共に、摺動部分が増加して機構的に複雑となる。
- [0012] 特許文献 1 の技術によれば、バネに支持された球体部材とカムの位置関係に基づいてピニオンギヤの停止位置を管理することができ、原理的にラックギヤとピニオンギヤ間で歯先同士の衝突が生じないという利点を有する。しかしながら、ピニオンギヤの回転に関し高速で回転駆動力伝達を行う場合は、回転停止角度の精度は機械的構造部分の制約を受ける。したがって、ピニオンギヤを常に一定の位置で停止させることができず、機械的構造部分にもガタが生じ、さらに摩擦が生じるため、機械的構造部分の調整を常に繰り返さなければならないという問題がある。
- [0013] また、センサと制御機構によりピニオンギヤの停止位置を管理する技術は、ピニオンギヤとラックギヤとの位相を完全に一致させてから係合を許容することから、原理的には皆無と考えられる。しかし、特に真空処理装置への応用を考えると、同装置では 400℃程度までの高温処理を行うものもあり、センサ等の熱による影響及びラックギヤの熱膨張等を考慮する必要性が生じてきた。
- [0014] 特許文献 2 の技術によれば、同期駆動手段により少なくとも 2 つずつのピニオンギヤを同期駆動しており、ラックギヤが次工程のピニオンギヤに噛合する前に同期をとる制御を行っている。しかし、ラックギヤの歯にピニオンギヤの歯が突き当たることは皆無とはいえず、ピニオンギヤの歯が突き当たるとモータのトルク値が上昇して過負荷エラーが発生するか、もしくは歯が破損して、搬送を継続することができなかった。
- [0015] 本発明の第 1 の目的は、簡単な機構でラックギヤとピニオンギヤとの位相ずれによる歯先同士の衝突を回避し、ラックギヤとピニオンギヤとを円滑に噛み合わせることが可能なラック・アンド・ピニオン機構及びこれを備えた真空処理装置を提供することにある。
- [0016] また第 2 の目的は、複雑な機構を必要とせず、基板の搬送中において、ラ

ックギヤと噛合しているピニオンギヤとの噛合関係を自ら調整して安定した搬送を継続できるラック・アンド・ピニオン機構及びこれを備えた真空処理装置を提供することにある。

[0017] さらに本発明は、上記目的を達成しうるラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法、駆動制御プログラム及び記録媒体を提供する。

### 課題を解決するための手段

[0018] 上記の目的を達成すべく成された本発明の構成は以下の通りである。

[0019] 即ち、第1の発明に係るラック・アンド・ピニオン機構は、被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、駆動源に連結され、上記ラックギヤに噛合する複数のピニオンギヤと、を備え、これらピニオンギヤのうち、少なくとも2つが同期して回転して前記ラックギヤに順次噛合することにより、上記ラックギヤを現工程のピニオンギヤから次工程のピニオンギヤへと受け渡して、上記載置台を搬送するラック・アンド・ピニオン機構であって、

上記ピニオンギヤの位相差分を検出する手段と、

上記検出手段が検出した上記ピニオンギヤの位相差分を記憶する記憶部を有し、上記現工程のピニオンギヤの位相差分に基づいて、上記次工程のピニオンギヤの位相差分を制御する制御装置と、

を備えていることを特徴とするラック・アンド・ピニオン機構である。

[0020] また、第2の発明に係るラック・アンド・ピニオン機構は、被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、

駆動源に連結され、上記ラックギヤに順次噛合して上記載置台を移動させる複数のピニオンギヤと、

上記ピニオンギヤの位相角を検出する手段と、

上記検出手段により検出された上記ピニオンギヤの位相角を記憶する記憶部を有する制御装置と、

を備え、

上記制御装置は、上記載置台の搬送中に上記駆動源を制御して、上記ラッ

クギヤに噛合している上記ピニオンギヤを設定搬送速度よりも低速で一方方向へ回転させて、上記駆動源のトルク値が指定トルク以上となったときに、上記検出手段が検出した上記一方方向へ回転した上記ピニオンギヤの第1の位相角を記憶し、

上記ピニオンギヤを上記低速で上記一方方向と逆方向へ回転させて、上記駆動源のトルク値が指定トルク以上となったときに、上記検出手段が検出した上記逆方向へ回転した上記ピニオンギヤの第2の位相角を記憶し、

上記第1の位相角から前記第2の位相角までの回動角の $1/2$ の角度を算出して、該 $1/2$ の角度へ上記ピニオンギヤを回転させることを特徴とするラック・アンド・ピニオン機構である。

### 発明の効果

- [0021] 本発明によれば、簡単な機構でラックギヤとピニオンギヤと位相ずれによる歯先同士の衝突を回避し、ラックギヤとピニオンギヤとを円滑に噛み合わせることができる。
- [0022] また、複雑な機構を必要とせず、基板の搬送中において、ラックギヤと噛合しているピニオンギヤとの噛合関係を自ら調整して安定した搬送を継続できる。
- [0023] これらにより、ラック・アンド・ピニオン機構の長時間連続運転の信頼性を向上させることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0024] [図1]複数の真空室を備えた真空処理装置の一実施形態を模式的に示す平面図である。
- [図2]図1中の矢印で示す搬送方向から真空処理室を観た状態を模式的に示す側面図である。
- [図3]第1の実施形態のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法を示すフローチャートである。
- [図4]第1の実施形態のラックギヤとピニオンギヤとの噛合関係を示す模式図である。

[図5] 第2の実施形態のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法を示すフローチャートである。

[図6] 第2の実施形態のラックギヤとピニオンギヤとの噛合関係を示す模式図である。

[図7] 第3の実施形態のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法を示すフローチャートである。

[図8] 第3の実施形態のラックギヤとピニオンギヤとの噛合関係を示す模式図である。

### 発明を実施するための形態

[0025] 以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明するが、本発明は本実施形態に限定されるものではない。

[0026] 〔第1の実施形態〕

〈真空処理装置〉

図1は、複数の真空室を備えた真空処理装置の一実施形態を模式的に示す平面図である。図2は、図1中の矢印で示す搬送方向から真空処理室10を観た状態を模式的に示す側面図である。

[0027] 図1に示すように、本実施形態の真空処理装置100には、ゲートバルブ14を介して各種の機能を有する複数の真空室が接続されている。具体的には、本実施形態の真空処理装置100は、3室の方向転換室18がゲートバルブ14を介して直列接続されており、各方向転換室18には後述するキャリア（載置台）20の回転機構（ターンテーブル）22が備えられている。また、各方向転換室18の周囲には、ゲートバルブ14を介して、それぞれ2室もしくは3室の真空処理室10が接続されている。本実施形態の真空処理室10は、例えば、スパッタリング成膜室により構成されているが、これに限定されず、他に加熱や冷却のみを行う処理室あっても構わない。

[0028] 3室の方向転換室18のうちの1室には、ゲートバルブ14を介して、例えば、予備室としての中間室19が接続されている。この中間室19には、ゲートバルブ14を介して、基板をストックすると共に、真空空間と大気と

の間で基板を出し入れする２室のロードロック室２１が接続されている。これらの部屋は真空空間として区画され、それぞれ後述する搬送軌道７及び搬送機構を備えている。

[0029] なお、ゲートバルブ１４を介して直列接続された方向転換室１８の数や、各方向転換室１８にゲートバルブ１４を介して接続された真空処理室１０の数は、本実施形態の数に限定されない。

[0030] 図２に示すように、真空処理室（スパッタリング成膜室）１０の底面中央部には、搬送方向を規定する搬送軌道７が敷設されている。この搬送軌道７上には、その軌道に沿って案内部材としての複数の軸受６が支持されている。これら軸受６はキャリア２０を支承しており、キャリア２０の下面に形成された凹状の支持部５に軸受６に係合している。即ち、キャリア２０は軸受６に支承されて案内されながら搬送軌道７上を移動する。このとき、キャリア２０全体の重量は、例えば、約２００ｋｇ以上にも達するが、搬送軌道７の幅方向に対して対称な自立構造であるため、軸受６により安定に支持されている。また、搬送軌道７の下部には防振材８が介設され、キャリア２０の搬送時における振動が真空処理室１０に伝達されるのを抑制している。なお、キャリア搬送機構については後述する。

[0031] キャリア２０上には、被搬送物としての基板３ａ、３ｂを保持する基板トレイ４ａ、４ｂが起立した状態で備えられている。基板３ａ、３ｂは、例えば、ガラス基板等から構成され、互いに相反する方向に臨んで背を向けるように基板トレイ４ａ、４ｂに保持されている。不図示の準備室において、基板トレイ４ａ、４ｂを傾けてキャリア２０に基板３ａ、３ｂを２枚取り付ける。基板３ａ、３ｂを保持する基板トレイ４ａ、４ｂは、図２ではキャリア２０の両側に配置する構成を示したが、片側だけでも構わない。基板３ａ、３ｂは、例えば、基板トレイ４ａ、４ｂのそれぞれ４辺に取り付けられた固定治具（不図示）により、４辺で押さえてキャリア２０に保持されている。

[0032] 基板トレイ４ａ、４ｂは、鉛直方向に対し所定の角度だけ内側へ傾斜させて、基板３ａ、３ｂの処理面を斜め上方へ臨ませて配置してもよい。ここで

、基板 3 a、3 b の一辺が 1 m 程度以上の場合には、鉛直方向に対する傾斜角度を 0.5 度以上で 3 度以下とするのが好ましい。これにより搬送中の基板 3 a、3 b の飛び出しを防止することができ、安定して高速搬送（例えば、500～600 mm/秒）が可能となる。なお、基板トレイ 4 a、4 b には、裏面側から基板 3 a、3 b を加熱するために開口（不図示）を設けてもよい。

[0033] 各真空処理室 10 には、それぞれ内部を排気する排気装置 11 が接続されている。この排気装置 11 によって、真空処理室 10 は  $2 \times 10 \text{ Pa} \sim 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$  程度に真空引きされている。さらに、各真空処理室 10 には、内部へ処理ガスを供給するガス供給装置 9 a、9 b が接続されている。

[0034] また、基板 3 a、3 b と対向するようにターゲット 1 a、1 b がそれぞれ配置され、ターゲット 1 a、1 b はバックングプレート 2 a、2 b に起立状態で支持されている。バックングプレート 2 a、2 b の背面側には、ターゲット 1 a、1 b の表面上に閉じたループ状の磁場を発生させるための不図示の磁石ユニットが設けられている。さらに、基板 3 a、3 b とターゲット 1 a、1 b の間の空間の上下は、シールド部材 12 で覆われている。

[0035] 〈ラック・アンド・ピニオン機構〉

次に、図 2 を参照して、上記キャリア搬送機構としてのラック・アンド・ピニオン機構について説明する。

[0036] 図 2 に示すように、キャリア 20 の下面の一側には、ラックギヤ 16 と称する角棒材の一面に幅方向に歯付けした直線ギヤがそのギヤ部を下向きにして搬送方向に沿って配置されている。本実施形態では、キャリア 20 の下面の一側のみにラックギヤ 16 が配置されているが、キャリア 20 の下面の両側に配置しても構わない。このラックギヤ 16 には、ピニオンギヤ 17 と称する円形歯車が噛合している。これらラック・アンド・ピニオン（*rack & pinion*）搬送機構は、ピニオンギヤ 17 の回転運動をラックギヤ 16 の直線運動に変換するギヤ機構であり、本発明のキャリア搬送機構に相当する。

- [0037] ピニオンギヤ 17 は、各真空室に設けられ、複数の中間ギヤからなるピニオン駆動装置 15 を介して大気側に配置されるサーボモータ等の駆動源 13 の駆動力により回転する。これら複数のピニオンギヤ 17 のうち、少なくとも 2 つが同期して回転してラックギヤ 16 に順次噛合することにより、ラックギヤ 16 を現工程のピニオンギヤ 17 から次工程のピニオンギヤ 17 へと受け渡すようになっている。
- [0038] サーボモータ 13 は、ピニオンギヤ 17 及びピニオン駆動装置 15 に連結され、各真空処理室 10 の大気側に設けられている。これらサーボモータ 13 は、サーボアンプ 23 及びモーターコントローラ 24 と電氣的に接続され、モーターコントローラ 24 はサーボモータ 13 を制御する。各サーボモータ 13 には、ピニオンギヤ 17 の位相差分（もしくは位相角）を検出する手段として、不図示のエンコーダが備えられている。
- [0039] さらに、真空処理装置 100 には、各真空処理室 10 等の制御を行う制御装置 25 が備えられている。この制御装置 25 は、例えば、パーソナル・コンピュータ（PC）によって構成され、演算処理を行う CPU 26 と、駆動制御プログラムやパラメータ等を記憶する記憶部 27 が備えられている。
- [0040] 上記のようなラック・アンド・ピニオン機構を設けることにより、ピニオンギヤ 17 に噛合するラックギヤ 16 が搬送方向に移動し、それに伴ってキャリア 20 が、例えば、前処理を行う処理室から移動して次工程の真空処理室 10 へと搬送される。
- [0041] 基板 3a、3b が保持された基板トレイ 4a、4b を有するキャリア 20 は、真空処理室 10 の定位置で停止し、ターゲット 1a、1b の前で停止したままスパッタリングで成膜されることになる。所定の成膜が完了したキャリア 20 はゲートバルブ 14 を通って次工程の真空処理室 10 へ移動することになる。
- [0042] 〈ラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法〉
- 次に、図 3 及び図 4 を参照して、上記ラック・アンド・ピニオン機構の作用と共に、第 1 の実施形態のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法

について説明する。図3は、第1の実施形態のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法を示すフローチャートである。図4は、第1の実施形態のラックギヤとピニオンギヤとの噛合関係を示す模式図である。

[0043] 第1の実施形態のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法のアルゴリズムは、制御装置25の記憶部27に駆動制御プログラムとして記憶されており、動作開始の際にCPU26により読み出されて実行される。

[0044] ここで、駆動制御プログラムは、サーボモータ13のエンコーダの検出信号に基づいて、上記制御装置25にラック・アンド・ピニオン機構の制御を実行させるプログラムである。即ち、第1の実施形態の駆動制御プログラムは、現工程のピニオンギヤ17に基準点を決定して記憶する第1のステップを有する。また、現工程のピニオンギヤ17がラックギヤ16と噛合開始した時から噛合終了時まで、上記基準点から回転した角度を求める第2のステップを有する。さらに、現工程のピニオンギヤ17の1歯数角として、 $(360 \text{度} \div \text{ピニオンギヤの歯数})$ を算出する第3のステップを有する。そして、上記回転角を上記1歯数角で割って余り角を算出する第4のステップを有する。加えて、上記余り角が上記1歯数角の $1/2$ より大きい場合は、次工程のピニオンギヤ17を上記基準点から $(1 \text{歯数角} - \text{余り角})$ 分を進行方向に回転させる第5のステップを有する。一方、上記余り角が上記1歯数角の $1/2$ より小さい場合は、次工程のピニオンギヤ17を上記基準点から上記余り角分を進行方向と逆方向に回転させる第6のステップを有する。なお、上記余り角が上記1歯数角の $1/2$ と同一の場合は、制御を終了する。

[0045] 上記駆動制御プログラムは、PCによる読み取り可能な記録媒体に記録されて、PCの記憶部27にインストールされる。記録媒体としては、フロッピー（登録商標）ディスク、ZIP（登録商標）等の磁気記録媒体、MO等の光磁気記録媒体、CD-R、DVD-R、DVD+R、CD-R、DVD-RAM、DVD+RW（登録商標）、PD等の光ディスク等が挙げられる。また、コンパクトフラッシュ（登録商標）、スマートメディア（登録商標）、メモリースティック（登録商標）、SDカード等のフラッシュメモリ系

、マイクロドライブ（登録商標）、J a z（登録商標）等のリムーバブルディスクが挙げられる。

[0046] 本実施形態の駆動制御方法では、基板トレイ 4 a、4 b を備えたキャリア 2 0 が予備処理室から真空処理室 1 0 に到着する場合を例示しているが、実際の真空処理装置 1 0 0 内にはキャリア 2 0 が複数存在しており、これらが連続して搬送される。この点は、後述する第 2 及び第 3 の実施形態の説明においても同じである。

[0047] 以下の説明においてピニオンギヤ 1 7 の角度が登場するが、ピニオンギヤ 1 7 はサーボモータ 1 3 を駆動源としているので（図 2 参照）、ピニオンギヤ 1 7 の角度はサーボモータ 1 3 のエンコーダの値から算出できる。

[0048] 第 1 の実施形態の駆動制御方法は、まず、基板トレイ 4 a、4 b を備えたキャリア 2 0 が真空処理室 1 0 に到着すると（ステップ 1、以下「S 1」のように表記する）、基板トレイ 4 a、4 b を機械的に固定してラックギヤ 1 6 の位置固定を行う（S 2）。このラックギヤ 1 6 を固定した状態で、図 4（c）に示すように、例えば、ラックギヤ 1 6 の歯の谷部の中心とピニオンギヤ 1 7 の歯の山部の中心とを一致させ、このような状態の噛合関係をピニオンギヤ 1 7 が 0 度の基準点とする。

[0049] キャリア 2 0 の搬送において、初期設定でピニオンギヤ 1 7 の歯が 0 度の基準点に存在しても、ラックギヤ 1 6 はピニオンギヤ 1 7 に噛み合いながら移動するので、ピニオンギヤ 1 7 の角度はラックギヤ 1 6 の移動距離によって変化し、必ずしも 0 度には静止しない。

[0050] そこで、キャリア 2 0 が現工程から次工程へと移動する際に、ラックギヤ 1 6 が移動する先の次工程のピニオンギヤ 1 7 の歯の向き（角度）が、常にラックギヤ 1 6 に対して同一となるように制御装置 2 5 が駆動制御を行う。

[0051] 位置固定状態で、まず、キャリア 2 0 を搬送するために、現工程のピニオンギヤ 1 7 がラックギヤ 1 6 と噛合開始した時から噛合終了時までに、0 度の基準点から回転した角度を求める。このように、キャリア 2 0 の搬送のためにピニオンギヤ 1 7 が回転した角度（回動角）を  $\theta$  とする。 $\theta$  が 3 6 0 度

の倍数であれば、当然ピニオンギヤ 17 は回転前と同じ状態となる。そこで、ピニオンギヤ回転角度  $\theta$  が 360 度よりも大きいかな否かを判定する (S3)。ピニオンギヤ回転角度  $\theta > 360$  度の場合には (S3/Yes)、 $\theta$  から 360 度を差し引いて ( $\theta - 360$  度)、 $\theta$  を 360 度以下の値とする (S4)。説明の便宜上から、ここで求められた値を  $\theta'$  とし、 $\theta'$  が 360 度以下 ( $\theta' \leq 360$  度) になるまで  $\theta - 360$  度を繰り返す。なお、360 度を差し引いているので、ピニオンギヤ 17 が  $\theta$  度回転した場合と  $\theta'$  度回転した場合は同じ状態にある。

[0052] 一方、ピニオンギヤ回転角度  $\theta \leq 360$  度 ( $\theta' \leq 360$  度) の場合には (S3/No)、ピニオンギヤ 17 の 1 歯数角を求め、この 1 歯数角よりも  $\theta$  ( $\theta'$ ) が大きいかな否かを判定する (S5)。ここで、( $360$  度  $\div$  ピニオンギヤの歯数) を 1 歯数角とする。そして、上記で求めた  $\theta'$  が 1 歯数角の倍数と等しければ、ピニオンギヤ 17 は回転前と同じ状態とみなす。これは、ラックギヤ 16 とピニオンギヤ 17 との噛合関係において、ピニオンギヤ 17 のいずれの歯がラックギヤ 16 と噛み合っているかは問題とならないからである。すなわち、( $360$  度  $\div$  ピニオンギヤの歯数) 分だけ、ピニオンギヤ 17 が回転してもラックギヤ 16 との位置関係は同一と考えられる。

[0053] そして、 $\theta' > (360 \text{ 度} \div \text{ピニオンギヤの歯数})$  の場合は (S5/Yes)、 $\theta'$  が 1 歯数角以下になるまで、 $\theta' - (360 \text{ 度} \div \text{ピニオンギヤの歯数})$  を繰り返し、 $\theta'' \leq (360 \text{ 度} \div \text{ピニオンギヤの歯数})$  を求める (S6)。ラックギヤ 16 との関係において、ピニオンギヤ 17 の歯の向きが  $\theta'$  回転した場合と  $\theta''$  回転した場合は同じ状態にある。ここで求められた  $\theta''$  を実質的に初期状態 (基準点) から回転した余り角 (位相差分) とみなすことができる。

[0054] なお、S3 から S6 までのステップは、ピニオンギヤ 17 の回転角  $\theta$  を求めるステップと、ピニオンギヤ 17 の 1 歯数角を算出するステップと、回転角  $\theta$  を 1 歯数角で割って、割り切れない余り角  $\theta'$  ( $\theta''$ ) を算出するステップと、により構成しても構わない。この余り角  $\theta'$  ( $\theta''$ ) が上記基準点

からの位相差分となる。

[0055] ここで、図4 (a) (b) に示すように、 $\theta''$  の大きさによってラックギヤ16とピニオンギヤ17の歯が噛み合わない二つの状態が起こり得る。即ち、第1の状態は、図4 (a) に示すように、余り角 $\theta''$  が1歯数角の $1/2$ よりも大きい値の場合 (S7 / Yes) である。また第2の状態は、図4 (b) に示すように、余り角 $\theta''$  が1歯数角の $1/2$ よりも小さい値の場合 (S7 / No) である。

[0056] 図4 (a) の第1の状態 (S7 / Yes) から図4 (c) の基準点の状態に移行させるためには、1歯数角ー余り角 $\theta''$  の $\Delta$ 分だけピニオン17を進行方向に回転させる (S8)。これは、ピニオンギヤ17を進行方向と逆の方向へ $\theta''$  度回転させようとしても、ラックギヤ16の歯にピニオンギヤ17の歯が突き当たって干渉してしまうからである。

[0057] 一方、図4 (b) の第2の状態から図4 (c) の基準点の状態に移行させるためには、 $\theta''$  度の余り角分を進行方向とは逆の方向に回転させればよい (S10)。

[0058] S8及びS10のようにピニオンギヤ17の制御を行う場合のラックギヤ16とピニオンギヤ17の位置関係は、図4 (c) の基準点の状態と同様となるので、制御装置25で管理しているピニオンギヤ17の現在角を0度の基準点に変更して認識させる (S11)。このような演算処理に基づいて、次工程の真空処理室10のピニオンギヤ17の角度合わせを実行すると共に (S12)、基板トレイ4a、4bの固定を解除する (S13)。そして、現工程のピニオンギヤ17と次工程のピニオンギヤ17とを同期制御して次工程の真空処理室10へ基板トレイ4a、4bを含むキャリア20の移動を行う (S14)。

[0059] なお、余り角 $\theta''$  が1歯数角の $1/2$ と同一の場合はラックギヤ16の歯の谷部とピニオンギヤ17の歯の谷部との中心が同じ位置になっている状態、すなわち、ラックギヤ16がピニオンギヤ17に乗り上げている状態となる。よって、制御としては、万が一この状態になった場合を想定し、この状

態の場合は動作を停止し、エラー情報として外部へ報告を行った後、制御を終了する（S 15）。

[0060] 以上説明したように、第1の実施形態によれば、ラックギヤ16を機械的に固定した後、制御装置25がエンコーダの検出した現工程のピニオンギヤ17の位相差分を記憶し、現工程のピニオンギヤ17の位相差分に基づいて、次工程のピニオンギヤ17の位相差分を制御する。したがって、毎回ラックギヤ16とピニオンギヤ17とが0度の基準点の位置関係となり、必ず同一の状態でキャリア20を次工程の真空処理室10へ送り出すことが可能となる。よって、簡単な機構でラックギヤ16とピニオンギヤ17との位相ずれによる歯先同士の衝突を回避し、ラックギヤ16とピニオンギヤ17とを円滑に噛み合わせることができる。

[0061] 〔第2の実施形態〕

次に、図5及び図6を参照して、第2の実施形態のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法について説明する。図5は、第2の実施形態のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法を示すフローチャートである。図6は、第2の実施形態のラックギヤとピニオンギヤとの噛合関係を示す模式図である。なお、真空処理装置及びラック・アンド・ピニオン機構の構成については、第1の実施形態と共通であるので、説明を省略する。

[0062] 第2の実施形態のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法のアルゴリズムは、制御装置25の記憶部27に駆動制御プログラムとして記憶されており、動作開始の際にCPU26により読み出されて実行される。

[0063] ここで、駆動制御プログラムは、サーボモータ13のエンコーダ等の検出信号に基づいて、上記制御装置25にラック・アンド・ピニオン機構の制御を実行させるプログラムである。即ち、第2の実施形態の駆動制御プログラムは、現工程のピニオンギヤ17と次工程のピニオンギヤ17との距離L、ラックギヤ16の歯ピッチp及び次工程のピニオンギヤ17の歯数から、位相差分を算出して記憶する第1のステップを有する。また、上記位相差分に基づいて、次工程のピニオンギヤ17を進行方向へ回転させる第2のステッ

プを有する。さらに、主にラックギヤ16の歯ピッチ( $p$ )には、ラックギヤ16の設置環境の雰囲気温度に対応する熱膨張係数より算出した膨張分を加算する(熱膨張後のラックギヤ16の歯ピッチ( $p'$ )の算出)。

[0064] 上記駆動制御プログラムは、PCによる読み取り可能な記録媒体に記録されて、PCの記憶部27にインストールされる。記録媒体としては、第1の実施形態と同様のものが挙げられる。

[0065] 第2の実施形態の駆動制御方法は、まず、現工程の真空処理室10における基板トレイ4a、4bの有無を判定する(S21)。現工程の真空処理室10に基板トレイ4a、4bが存在しない場合(S21/Yes)は、前処理室より基板トレイ4a、4bを含むキャリア20の搬出を要求する(S22)。

[0066] キャリア20の搬出要求があると(S22/Yes)、現工程のピニオンギヤ17と次工程のピニオンギヤ17との距離( $L$ )、ラックギヤ16の歯ピッチ( $p$ )、及び次工程のピニオンギヤ17の歯数から位相差分 $\theta$ を算出して記憶する。そして、図6(a)(b)に示すように次工程のピニオンギヤ17を位相差分 $\theta$ だけ進行方向へ回転させる(S23)。

[0067] 具体的には、 $L = (n \text{ (整数)} \times p)$ で求められ、 $L/p'$ の余り $A$ がズレ量であり、 $A/p' \times (360 \text{ 度} \div \text{次工程のピニオンギヤの歯数})$ が位相差分 $\theta$ となる。この位相差分 $\theta$ だけ次工程のピニオンギヤ17を進行方向に予め回転させる。

[0068] そして、制御装置25は、前処理室へ搬入準備完了を報告する(S24)。前処理室へ搬入準備の完了が確認されると(S25/Yes)、制御装置25は、現工程のピニオンギヤ17及び次工程のピニオンギヤ17の双方のサーボモータ13の回転を同期制御して、基板トレイを次工程の真空処理室10に移動する(S26)。

[0069] このようにキャリア20が移動開始するときのラックギヤ16と現工程のピニオンギヤ17、及び次工程のピニオンギヤ17との位置関係は必ず同期し、ラックギヤ16が次工程のピニオンギヤ17と噛合する時も必ず同じ状

態になる。よって、このような一連の動作を順次繰り返すことで、ラックギヤ１６とピニオンギヤ１７との歯先同士のズレが生じた場合の衝突を回避でき、ラックギヤ１６とピニオンギヤ１７とのスムーズな噛み合いを実現できる。また、複雑な機構を真空処理室１０内に配置することが不要であるため容易に調整・メンテナンスを行うことが可能である。

[0070] 具体的には、上記歯ピッチ（ $p'$ ）には、真空処理室１０内等の設置環境の雰囲気温度に対応するラックギヤ１６の材質の熱膨張係数より算出した膨張分を加算することによって、よりスムーズな噛み合いを実現できる。即ち、雰囲気温度による熱膨張は、主にラックギヤ１６の歯ピッチ（ $p$ ）に影響する。ラックギヤ１６の温度測定は、例えば、真空処理室１０の外部からラックギヤ１６を観察できるように構成し、不図示の放射温度計により測定する。そして、制御装置２５の記憶部２７に保存している温度、熱膨張係数、その他移動による変化率等の関係からズレ量 $A$ を算出して、次工程のピニオンギヤ１７を最適に調整する。

[0071] よって、第２の実施形態によれば、簡単な機構及び制御により、ラックギヤ１６とピニオンギヤ１７との位相ずれによる歯先同士の衝突を回避し、ラックギヤ１６とピニオンギヤ１７とを円滑に噛み合わせることができる。

[0072] 〔第３の実施形態〕

次に、図７及び図８を参照して、第３の実施形態のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法について説明する。図７は、第３の実施形態のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法を示すフローチャートである。図８は、第３の実施形態のラックギヤとピニオンギヤとの噛合関係を示す模式図である。なお、真空処理装置及びラック・アンド・ピニオン機構の構成については、第１の実施形態と共通であるので、説明を省略する。

[0073] 第３の実施形態のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法のアルゴリズムは、制御装置２５の記憶部２７に駆動制御プログラムとして記憶されており、動作開始の際にＣＰＵ２６により読み出されて実行される。

[0074] ここで、駆動制御プログラムは、サーボモータ１３のエンコーダの検出信

号に基づいて、上記制御装置 25 にラック・アンド・ピニオン機構の制御を実行させるプログラムである。即ち、この駆動制御プログラムは、キャリア 20 の搬送中に、ラックギヤ 16 に噛合しているピニオンギヤ 17 を通常の設定搬送速度よりも低速で一方向へ回転させる第 1 のステップを有する。また、サーボモータ 13 のトルク値が指定トルク以上となったときに、上記一方向へ回転したピニオンギヤ 17 の第 1 の位相角を記憶する第 2 のステップを有する。さらに、上記ピニオンギヤ 17 を低速で上記一方向と逆方向へ回転させる第 3 のステップを有する。そして、サーボモータ 13 のトルク値が指定トルク以上となったときに、上記逆方向へ回転したピニオンギヤ 17 の第 2 の位相角を記憶する第 4 のステップを有する。加えて、上記第 1 の位相角から前記第 2 の位相角までの回動角の  $1/2$  の角度を算出して、この  $1/2$  の角度へ上記ピニオンギヤ 17 を回転させる第 5 のステップを有する。

[0075] 上記駆動制御プログラムは、PC による読み取り可能な記録媒体に記録されて、PC の記憶部 27 にインストールされる。記録媒体としては、第 1 の実施形態と同様のものが挙げられる。

[0076] 第 3 の実施形態の駆動制御方法は、まず、基板トレイ 4 a、4 b を備えたキャリア 20 が真空処理室 10 に到着すると (S 31)、基板トレイ 4 a、4 b を機械的に固定してラックギヤ 16 の位置固定を行う (S 32)。この位置固定に際して、キャリア 20 及びラックギヤは設定搬送速度よりも低速でピニオンギヤ 17 へと導入される。

[0077] この状態で、ラックギヤ 16 に噛合しているピニオンギヤ 17 を一方向 (例えば、進行方向) へ極めて低速で回転させる (S 33)。本発明で言う低速とは、通常の設定搬送速度よりも十分に遅い速度であって、ピニオンギヤ 17 の歯とラックギヤ 16 の歯とが衝突しても、機械強度的に全く影響のない程度の回転速度、例えば、 $1\text{ mm/sec}$  以下の回転速度をいう。

[0078] このようにピニオンギヤ 17 を低速で一方向へ回転し続けると、図 8 (a) に示すように、ある時点でピニオンギヤ 17 の歯がラックギヤ 16 の歯に突き当たることになる。上述のように、ラックギヤ 16 は固定されているた

め、ピニオンギヤ 17 の歯がラックギヤ 16 の歯に突き当たった後、ピニオンギヤ 17 は回転することができなくなる。この状態で、さらにピニオンギヤ 17 を回転させ続けようとする、サーボモータ 13 のトルク値が上がり、監視しているサーボモータ 13 の電流値が徐々に上昇していく。したがって、このまま続けられれば最終的にサーボモータ 13 の過負荷エラーが発生するか、もしくは歯が破損することになる。

[0079] そこで、本実施形態の駆動制御方法では、監視しているサーボモータ 13 の電流値を制御装置 25 に取り込んで管理している。即ち、サーボモータ 13 のトルク値が指定トルク以上となるか否かをサーボモータ 13 の電流値で判定する (S 34)。そして、サーボモータ 13 の電流値が指定トルク以上となった時点で (S 34 / Yes)、サーボモータ 13 を停止し (S 35)、その時、エンコーダによるピニオンギヤ 17 の第 1 の位相角  $\theta_1$  の検出信号を入力して記憶部 27 に保存する (S 36)。

[0080] さらに、上記一方向と逆方向 (例えば、進行方向と逆方向) へピニオンギヤ 17 を回転させ (S 37)、同様にサーボモータ 13 のトルク値が指定トルク以上となるか否かをサーボモータ 13 の電流値で判定する (S 38)。そして、サーボモータ 13 の電流値が指定トルク以上となった時点で (S 38 / Yes)、サーボモータ 13 を停止して (S 39)、図 8 (b) に示すように、エンコーダで初期位置から停止時点までのピニオンギヤ 17 の第 2 の位相角  $\theta_2$  を検出して記憶部 27 に保存する (S 40)。

[0081] このように第 1 の位相角  $\theta_1$  から第 2 の位相角  $\theta_2$  までの回動角がラックギヤ 16 とピニオンギヤ 17 との噛合状態によってガタ付きから発生するピニオンギヤ 17 の回転可能範囲である。そして、 $\theta_1$  から  $\theta_2$  の回動角の  $1/2$  の角度が図 8 (c) に示された  $\theta = 0$  度の状態であると判断できる。したがって、ピニオンギヤ 17 を  $(\theta_1 \sim \theta_2) / 2$  の角度だけ回転させて (S 41)、図 8 (c) に示すように、ピニオンギヤ 17 の角度を 0 度に変更する制御を行う (S 42)。

[0082] 通常運転時は、ラックギヤ 16 とピニオンギヤ 17 との歯同士を当てない

制御を行うことが望ましい。しかし、サーボモータ 13 のトルク値が上昇した場合には、本実施形態のような駆動制御方法を実施することにより、ピニオンギヤ間で自己調整をすることができ長時間連続運転においても信頼性のあるピニオンギヤ 17 の角度制御を行うことが可能となる。

[0083] よって、第 3 の実施形態によれば、上記制御装置 25 の制御により、複雑な機構を必要とせず、基板 3 a、3 b の搬送中において、ラックギヤ 16 と噛合しているピニオンギヤ 17 との噛合関係を自ら調整して、安定した搬送を継続できる。これにより、ラック・アンド・ピニオン機構の長時間連続運転の信頼性を向上させることができる。

[0084] 以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載から把握される技術的範囲において種々の変更が可能である。

### 符号の説明

- [0085] 100 真空処理装置
- 3 a、3 b 基板
- 4 a、4 b 基板トレイ
- 7 搬送軌道
- 10 真空処理室
- 13 駆動源（サーボモータ）
- 15 ピニオン駆動装置
- 16 ラックギヤ
- 17 ピニオンギヤ
- 20 キャリア（載置台）
- 23 サーボアンプ
- 24 モーターコントローラ
- 25 制御装置
- 26 CPU
- 27 記憶部

## 請求の範囲

[請求項1] 被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、駆動源に連結され、前記ラックギヤに噛合する複数のピニオンギヤと、を備え、これらピニオンギヤのうち、少なくとも2つが同期して回転して前記ラックギヤに順次噛合することにより、前記ラックギヤを現工程のピニオンギヤから次工程のピニオンギヤへと受け渡して、前記載置台を搬送するラック・アンド・ピニオン機構であって、

前記ピニオンギヤの位相差分を検出する手段と、

前記検出手段が検出した前記ピニオンギヤの位相差分を記憶する記憶部を有し、前記現工程のピニオンギヤの位相差分に基づいて、前記次工程のピニオンギヤの位相差分を制御する制御装置と、を備えていることを特徴とするラック・アンド・ピニオン機構。

[請求項2] 前記制御装置は、

前記現工程のピニオンギヤに基準点を決定して記憶し、

前記現工程のピニオンギヤが前記ラックギヤと噛合開始した時から噛合終了時まで、前記基準点から回転した角度を求め、

前記現工程のピニオンギヤの1歯数角として、 $(360^\circ \div \text{ピニオンギヤの歯数})$ を算出し、

前記回転角を前記1歯数角で割って余り角を算出し、

前記余り角が前記1歯数角の $1/2$ より大きい場合は、前記次工程のピニオンギヤを前記基準点から $(1\text{歯数角} - \text{余り角})$ 分を進行方向に回転させ、

一方、前記余り角が前記1歯数角の $1/2$ より小さい場合は、前記次工程のピニオンギヤを前記基準点から前記余り角分を進行方向と逆方向に回転させることを特徴とする請求項1に記載のラック・アンド・ピニオン機構。

[請求項3] 前記余り角が前記1歯数角の $1/2$ と同一の場合は、制御を終了す

ることを特徴とする請求項2に記載のラック・アンド・ピニオン機構。

[請求項4] 前記制御装置は、  
前記現工程のピニオンギヤと前記次工程のピニオンギヤとの距離し、  
前記ラックギヤの歯ピッチ  $p$  及び前記次工程のピニオンギヤの歯数から、位相差分を算出して前記記憶部に記憶し、  
前記位相差分に基づいて、前記次工程のピニオンギヤを進行方向へ回転させることを特徴とする請求項1に記載のラック・アンド・ピニオン機構。

[請求項5] 前記ラックギヤの歯ピッチ  $p$  には、設置環境の雰囲気温度に対応する熱膨張係数より算出した膨張分が加算されることを特徴とする請求項4に記載のラック・アンド・ピニオン機構。

[請求項6] 前記被搬送物が基板であって、前記載置台の搬送機構として請求項1から5のいずれか1項に記載のラック・アンド・ピニオン機構を備え、  
搬送軌道に沿って複数の真空室が接続され、各真空室にそれぞれ前記ピニオンギヤが設けられていることを特徴とする真空処理装置。

[請求項7] 被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、駆動源に連結され、前記ラックギヤに噛合する複数のピニオンギヤと、を備え、これらピニオンギヤのうち、少なくとも2つが同期して回転して前記ラックギヤに順次噛合することにより、前記ラックギヤを現工程のピニオンギヤから次工程のピニオンギヤへと受け渡して、前記載置台を搬送するラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法において、

前記現工程のピニオンギヤに基準点を決定して記憶するステップと、

前記現工程のピニオンギヤが前記ラックギヤと噛合開始した時から噛合終了時まで、前記基準点から回転した角度を求めるステップと

、

前記現工程のピニオンギヤの1歯数角として、 $(360 \text{度} \div \text{ピニオンギヤの歯数})$ を算出するステップと、

前記回転角を前記1歯数角で割って余り角を算出するステップと、

前記余り角が前記1歯数角の $1/2$ より大きい場合は、前記次工程のピニオンギヤを前記基準点から $(1 \text{歯数角} - \text{余り角})$ 分を進行方向に回転させるステップと、

一方、前記余り角が前記1歯数角の $1/2$ より小さい場合は、前記次工程のピニオンギヤを前記基準点から前記余り角分を進行方向と逆方向に回転させるステップと、

を有することを特徴とするラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法。

[請求項8] 前記余り角が前記1歯数角の $1/2$ と同一の場合は、制御を終了することを特徴とする請求項7に記載のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法。

[請求項9] 被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、駆動源に連結され、前記ラックギヤに噛合する複数のピニオンギヤと、を備え、これらピニオンギヤのうち、少なくとも2つが同期して回転して前記ラックギヤに順次噛合することにより、前記ラックギヤを現工程のピニオンギヤから次工程のピニオンギヤへと受け渡して、前記載置台を搬送するラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法において、

前記現工程のピニオンギヤと前記次工程のピニオンギヤとの距離 $L$ 、前記ラックギヤの歯ピッチ $p$ 及び前記次工程のピニオンギヤの歯数から、位相差分を算出して記憶するステップと、

前記位相差分に基づいて、前記次工程のピニオンギヤを進行方向へ回転させるステップと、

を有することを特徴とするラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御

方法。

[請求項10] 前記ラックギヤの歯ピッチ  $p$  には、設置環境の雰囲気温度に対応する熱膨張係数より算出した膨張分を加算することを特徴とする請求項9に記載のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法。

[請求項11] 被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、駆動源に連結され、前記ラックギヤに噛合する複数のピニオンギヤと、を備え、これらピニオンギヤのうち、少なくとも2つが同期して回転して前記ラックギヤに順次噛合することにより、前記ラックギヤを現工程のピニオンギヤから次工程のピニオンギヤへと受け渡して、前記載置台を搬送するラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御プログラムにおいて、

前記現工程のピニオンギヤに基準点を決定して記憶するステップと、

前記現工程のピニオンギヤが前記ラックギヤと噛合開始した時から噛合終了時まで、前記基準点から回転した角度を求めるステップと、

前記現工程のピニオンギヤの1歯数角として、 $(360 \text{度} \div \text{ピニオンギヤの歯数})$  を算出するステップと、

前記回転角を前記1歯数角で割って余り角を算出するステップと、

前記余り角が前記1歯数角の  $1/2$  より大きい場合は、前記次工程のピニオンギヤを前記基準点から  $(1 \text{歯数角} - \text{余り角})$  分を進行方向に回転させるステップと、

一方、前記余り角が前記1歯数角の  $1/2$  より小さい場合は、前記次工程のピニオンギヤを前記基準点から前記余り角分を進行方向と逆方向に回転させるステップと、

を前記ラック・アンド・ピニオン機構を制御する制御装置に実行させることを特徴とする駆動制御プログラム。

[請求項12] 前記余り角が前記1歯数角の  $1/2$  と同一の場合は、制御を終了す

ることを特徴とする請求項 1 1 に記載の駆動制御プログラム。

[請求項13]

被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、駆動源に連結され、前記ラックギヤに噛合する複数のピニオンギヤと、を備え、これらピニオンギヤのうち、少なくとも2つが同期して回転して前記ラックギヤに順次噛合することにより、前記ラックギヤを現工程のピニオンギヤから次工程のピニオンギヤへと受け渡して、前記載置台を搬送するラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御プログラムにおいて、

前記現工程のピニオンギヤと前記次工程のピニオンギヤとの距離 $L$ 、前記ラックギヤの歯ピッチ $p$ 及び前記次工程のピニオンギヤの歯数から、位相差分を算出して記憶するステップと、

前記位相差分に基づいて、前記次工程のピニオンギヤを進行方向へ回転させるステップと、

を前記ラック・アンド・ピニオン機構を制御する制御装置に実行させることを特徴とする駆動制御プログラム。

[請求項14]

前記ラックギヤの歯ピッチ $p$ には、設置環境の雰囲気温度に対応する熱膨張係数より算出した膨張分を加算することを特徴とする請求項 1 3 に記載の駆動制御プログラム。

[請求項15]

請求項 1 1 から 1 4 のいずれか 1 項に記載の駆動制御プログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体。

[請求項16]

被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、

駆動源に連結され、前記ラックギヤに順次噛合して前記載置台を移動させる複数のピニオンギヤと、

前記ピニオンギヤの位相角を検出する手段と、

前記検出手段により検出された前記ピニオンギヤの位相角を記憶する記憶部を有する制御装置と、

を備え、

前記制御装置は、

前記載置台の搬送中に前記駆動源を制御して、前記ラックギヤに噛合している前記ピニオンギヤを設定搬送速度よりも低速で一方向へ回転させて、前記駆動源のトルク値が指定トルク以上となったときに、前記検出手段が検出した前記一方向へ回転した前記ピニオンギヤの第1の位相角を記憶し、

前記ピニオンギヤを前記低速で前記一方向と逆方向へ回転させて、前記駆動源のトルク値が指定トルク以上となったときに、前記検出手段が検出した前記逆方向へ回転した前記ピニオンギヤの第2の位相角を記憶し、

前記第1の位相角から前記第2の位相角までの回動角の $1/2$ の角度を算出して、該 $1/2$ の角度へ前記ピニオンギヤを回転させることを特徴とするラック・アンド・ピニオン機構。

[請求項17] 前記ラックギヤは前記設定搬送速度よりも低速で前記ピニオンギヤへと導入され、前記ラックギヤを固定して前記制御装置による制御を行うことを特徴とする請求項16に記載のラック・アンド・ピニオン機構。

[請求項18] 前記被搬送物が基板であって、前記載置台の搬送機構として請求項16に記載のラック・アンド・ピニオン機構を備え、

前記搬送軌道に沿って複数の真空室が接続され、各真空室にそれぞれ前記ピニオンギヤが設けられていることを特徴とする真空処理装置。

[請求項19] 被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、駆動源に連結され、前記ラックギヤに順次噛合して前記載置台を移動させる複数のピニオンギヤと、からなるラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法であって、

前記載置台の搬送中に、前記ラックギヤに噛合している前記ピニオンギヤを設定搬送速度よりも低速で一方向へ回転させるステップと、

前記駆動源のトルク値が指定トルク以上となったときに、前記一方  
向へ回転した前記ピニオンギヤの第1の位相角を記憶するステップと

、

前記ピニオンギヤを前記低速で前記一方向と逆方向へ回転させるス  
テップと、

前記駆動源のトルク値が指定トルク以上となったときに、前記逆方  
向へ回転した前記ピニオンギヤの第2の位相角を記憶するステップと

、

前記第1の位相角から前記第2の位相角までの回動角の $1/2$ の角  
度を算出して、該 $1/2$ の角度へ前記ピニオンギヤを回転させるス  
テップと、

を有することを特徴とするラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御  
方法。

[請求項20]

前記ラックギヤは前記設定搬送速度よりも低速で前記ピニオンギヤ  
へと導入され、前記ラックギヤを固定して制御を行うことを特徴とす  
る請求項19に記載のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法  
。

[請求項21]

被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラッ  
クギヤと、駆動源に連結され、前記ラックギヤに順次噛合して前記載  
置台を移動させる複数のピニオンギヤと、からなるラック・アンド・  
ピニオン機構の駆動制御プログラムであって、

前記載置台の搬送中に、前記ラックギヤに噛合している前記ピニオ  
ンギヤを設定搬送速度よりも低速で一方向へ回転させるステップと、

前記駆動源のトルク値が指定トルク以上となったときに、前記一方  
向へ回転した前記ピニオンギヤの第1の位相角を記憶するステップと

、

前記ピニオンギヤを前記低速で前記一方向と逆方向へ回転させるス  
テップと、

前記駆動源のトルク値が指定トルク以上となったときに、前記逆方向へ回転した前記ピニオンギヤの第2の位相角を記憶するステップと、

前記第1の位相角から前記第2の位相角までの回動角の $1/2$ の角度を算出して、該 $1/2$ の角度へ前記ピニオンギヤを回転させるステップと、

をラック・アンド・ピニオン機構を制御する制御装置に実行させることを特徴とする駆動制御プログラム。

[請求項22] 請求項21に記載の駆動制御プログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体。

補正された請求の範囲  
[2010年5月12日(12.05.2010)国際事務局受理]

[請求項 1] (削除)

[請求項 2] (補正後) 被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、駆動源に連結され、前記ラックギヤに噛合する複数のピニオンギヤと、を備え、これらピニオンギヤのうち、少なくとも2つが同期して回転して前記ラックギヤに順次噛合することにより、前記ラックギヤを現工程のピニオンギヤから次工程のピニオンギヤへと受け渡して、前記載置台を搬送するラック・アンド・ピニオン機構であって、

前記ピニオンギヤの位相差分を検出する手段と、

前記検出手段が検出した前記ピニオンギヤの位相差分を記憶する記憶部を有し、前記現工程のピニオンギヤの位相差分に基づいて、前記次工程のピニオンギヤの位相差分を制御する制御装置と、  
を備え、

前記制御装置は、

前記現工程のピニオンギヤに基準点を決定して記憶し、

前記現工程のピニオンギヤが前記ラックギヤと噛合開始した時から噛合終了時までに、前記基準点から回転した角度を求め、

前記現工程のピニオンギヤの1歯数角として、 $(360 \text{ 度} \div \text{ピニオンギヤの歯数})$ を算出し、

前記回転角を前記1歯数角で割って余り角を算出し、

前記余り角が前記1歯数角の $1/2$ より大きい場合は、前記次工程のピニオンギヤを前記基準点から $(1 \text{ 歯数角} - \text{余り角})$ 分を進行方向に回動させ、

一方、前記余り角が前記1歯数角の $1/2$ より小さい場合は、前記次工程のピニオンギヤを前記基準点から前記余り角分を進行方向と逆方向に回転させることを特徴とするラック・アンド・ピニオン機構。

[請求項 3] 前記余り角が前記1歯数角の $1/2$ と同一の場合は、制御を終了す

ることを特徴とする請求項2に記載のラック・アンド・ピニオン機構。

[請求項 4] (補正後) 被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、駆動源に連結され、前記ラックギヤに噛合する複数のピニオンギヤと、を備え、これらピニオンギヤのうち、少なくとも2つが同期して回転して前記ラックギヤに順次噛合することにより、前記ラックギヤを現工程のピニオンギヤから次工程のピニオンギヤへと受け渡して、前記載置台を搬送するラック・アンド・ピニオン機構であって、

前記ピニオンギヤの位相差分を検出する手段と、

前記検出手段が検出した前記ピニオンギヤの位相差分を記憶する記憶部を有し、前記現工程のピニオンギヤの位相差分に基づいて、前記次工程のピニオンギヤの位相差分を制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、

前記現工程のピニオンギヤと前記次工程のピニオンギヤとの距離 $L$ 、前記ラックギヤの歯ピッチ $p$ 及び前記次工程のピニオンギヤの歯数から、位相差分を算出して前記記憶部に記憶し、

前記位相差分に基づいて、前記次工程のピニオンギヤを進行方向へ回転させることを特徴とするラック・アンド・ピニオン機構。

[請求項 5] 前記ラックギヤの歯ピッチ $p$ には、設置環境の雰囲気温度に対応する熱膨張係数より算出した膨張分が加算されることを特徴とする請求項4に記載のラック・アンド・ピニオン機構。

[請求項 6] 前記被搬送物が基板であって、前記載置台の搬送機構として請求項1から5のいずれか1項に記載のラック・アンド・ピニオン機構を備え、

搬送軌道に沿って複数の真空室が接続され、各真空室にそれぞれ前記ピニオンギヤが設けられていることを特徴とする真空処理装置。

【請求項 7】 被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、駆動源に連結され、前記ラックギヤに噛合する複数のピニオンギヤと、を備え、これらピニオンギヤのうち、少なくとも2つが同期して回転して前記ラックギヤに順次噛合することにより、前記ラックギヤを現工程のピニオンギヤから次工程のピニオンギヤへと受け渡して、前記載置台を搬送するラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法において、

前記現工程のピニオンギヤに基準点を決定して記憶するステップと、

前記現工程のピニオンギヤが前記ラックギヤと噛合開始した時から噛合終了時までに、前記基準点から回転した角度を求めるステップと、

前記現工程のピニオンギヤの1歯数角として、 $(360 \text{度} \div \text{ピニオンギヤの歯数})$ を算出するステップと、

前記回転角を前記1歯数角で割って余り角を算出するステップと、

前記余り角が前記1歯数角の $1/2$ より大きい場合は、前記次工程のピニオンギヤを前記基準点から $(1 \text{歯数角} - \text{余り角})$ 分を進行方向に回転させるステップと、

一方、前記余り角が前記1歯数角の $1/2$ より小さい場合は、前記次工程のピニオンギヤを前記基準点から前記余り角分を進行方向と逆方向に回転させるステップと、

を有することを特徴とするラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法。

【請求項 8】 前記余り角が前記1歯数角の $1/2$ と同一の場合は、制御を終了することを特徴とする請求項7に記載のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法。

【請求項 9】 被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、駆動源に連結され、前記ラックギヤに噛合する複数のピニ

オンギヤと、を備え、これらピニオンギヤのうち、少なくとも2つが同期して回転して前記ラックギヤに順次噛合することにより、前記ラックギヤを現工程のピニオンギヤから次工程のピニオンギヤへと受け渡して、前記載置台を搬送するラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法において、

前記現工程のピニオンギヤと前記次工程のピニオンギヤとの距離 $L$ 、前記ラックギヤの歯ピッチ $p$ 及び前記次工程のピニオンギヤの歯数から、位相差分を算出して記憶するステップと、

前記位相差分に基づいて、前記次工程のピニオンギヤを進行方向へ回転させるステップと、

を有することを特徴とするラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法。

[請求項 10] 前記ラックギヤの歯ピッチ $p$ には、設置環境の雰囲気温度に対応する熱膨張係数より算出した膨張分を加算することを特徴とする請求項 9に記載のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法。

[請求項 11] 被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、駆動源に連結され、前記ラックギヤに噛合する複数のピニオンギヤと、を備え、これらピニオンギヤのうち、少なくとも2つが同期して回転して前記ラックギヤに順次噛合することにより、前記ラックギヤを現工程のピニオンギヤから次工程のピニオンギヤへと受け渡して、前記載置台を搬送するラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御プログラムにおいて、

前記現工程のピニオンギヤに基準点を決定して記憶するステップと、

前記現工程のピニオンギヤが前記ラックギヤと噛合開始した時から噛合終了時まで、前記基準点から回転した角度を求めるステップと、

、

前記現工程のピニオンギヤの1歯数角として、 $(360 \text{度} \div \text{ピニオ$

ンギヤの歯数)を算出するステップと、

前記回転角を前記1歯数角で割って余り角を算出するステップと、

前記余り角が前記1歯数角の $1/2$ より大きい場合は、前記次工程のピニオンギヤを前記基準点から(1歯数角-余り角)分を進行方向に回転させるステップと、

一方、前記余り角が前記1歯数角の $1/2$ より小さい場合は、前記次工程のピニオンギヤを前記基準点から前記余り角分を進行方向と逆方向に回転させるステップと、

を前記ラック・アンド・ピニオン機構を制御する制御装置に実行させることを特徴とする駆動制御プログラム。

[請求項 12] 前記余り角が前記1歯数角の $1/2$ と同一の場合は、制御を終了することを特徴とする請求項11に記載の駆動制御プログラム。

[請求項 13] 被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、駆動源に連結され、前記ラックギヤに噛合する複数のピニオンギヤと、を備え、これらピニオンギヤのうち、少なくとも2つが同期して回転して前記ラックギヤに順次噛合することにより、前記ラックギヤを現工程のピニオンギヤから次工程のピニオンギヤへと受け渡して、前記載置台を搬送するラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御プログラムにおいて、

前記現工程のピニオンギヤと前記次工程のピニオンギヤとの距離 $L$ 、前記ラックギヤの歯ピッチ $p$ 及び前記次工程のピニオンギヤの歯数から、位相差分を算出して記憶するステップと、

前記位相差分に基づいて、前記次工程のピニオンギヤを進行方向へ回転させるステップと、

を前記ラック・アンド・ピニオン機構を制御する制御装置に実行させることを特徴とする駆動制御プログラム。

[請求項 14] 前記ラックギヤの歯ピッチ $p$ には、設置環境の雰囲気温度に対応する熱膨張係数より算出した膨張分を加算することを特徴とする請求項

13に記載の駆動制御プログラム。

[請求項 15] 請求項 11 から 14 のいずれか 1 項に記載の駆動制御プログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体。

[請求項 16] 被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、

駆動源に連結され、前記ラックギヤに順次噛合して前記載置台を移動させる複数のピニオンギヤと、

前記ピニオンギヤの位相角を検出する手段と、

前記検出手段により検出された前記ピニオンギヤの位相角を記憶する記憶部を有する制御装置と、

を備え、

前記制御装置は、

前記載置台の搬送中に前記駆動源を制御して、前記ラックギヤに噛合している前記ピニオンギヤを設定搬送速度よりも低速で一方向へ回転させて、前記駆動源のトルク値が指定トルク以上となったときに、前記検出手段が検出した前記一方向へ回転した前記ピニオンギヤの第 1 の位相角を記憶し、

前記ピニオンギヤを前記低速で前記一方向と逆方向へ回転させて、前記駆動源のトルク値が指定トルク以上となったときに、前記検出手段が検出した前記逆方向へ回転した前記ピニオンギヤの第 2 の位相角を記憶し、

前記第 1 の位相角から前記第 2 の位相角までの回転角の  $1/2$  の角度を算出して、該  $1/2$  の角度へ前記ピニオンギヤを回転させることを特徴とするラック・アンド・ピニオン機構。

[請求項 17] 前記ラックギヤは前記設定搬送速度よりも低速で前記ピニオンギヤへと導入され、前記ラックギヤを固定して前記制御装置による制御を行うことを特徴とする請求項 16 に記載のラック・アンド・ピニオン機構。

[請求項 18] 前記被搬送物が基板であって、前記載置台の搬送機構として請求項 16 に記載のラック・アンド・ピニオン機構を備え、

前記搬送軌道に沿って複数の真空室が接続され、各真空室にそれぞれ前記ピニオンギヤが設けられていることを特徴とする真空処理装置。

[請求項 19] 被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、駆動源に連結され、前記ラックギヤに順次噛合して前記載置台を移動させる複数のピニオンギヤと、からなるラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法であって、

前記載置台の搬送中に、前記ラックギヤに噛合している前記ピニオンギヤを設定搬送速度よりも低速で一方向へ回転させるステップと、

前記駆動源のトルク値が指定トルク以上となったときに、前記一方向へ回転した前記ピニオンギヤの第 1 の位相角を記憶するステップと、

前記ピニオンギヤを前記低速で前記一方向と逆方向へ回転させるステップと、

前記駆動源のトルク値が指定トルク以上となったときに、前記逆方向へ回転した前記ピニオンギヤの第 2 の位相角を記憶するステップと、

前記第 1 の位相角から前記第 2 の位相角までの回動角の  $1/2$  の角度を算出して、該  $1/2$  の角度へ前記ピニオンギヤを回転させるステップと、

を有することを特徴とするラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法。

[請求項 20] 前記ラックギヤは前記設定搬送速度よりも低速で前記ピニオンギヤへと導入され、前記ラックギヤを固定して制御を行うことを特徴とする請求項 19 に記載のラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御方法。

[請求項 21] 被搬送物を搭載して搬送軌道上を移動する載置台に固定されたラックギヤと、駆動源に連結され、前記ラックギヤに順次噛合して前記載置台を移動させる複数のピニオンギヤと、からなるラック・アンド・ピニオン機構の駆動制御プログラムであって、

前記載置台の搬送中に、前記ラックギヤに噛合している前記ピニオンギヤを設定搬送速度よりも低速で一方向へ回転させるステップと、

前記駆動源のトルク値が指定トルク以上となったときに、前記一方向へ回転した前記ピニオンギヤの第 1 の位相角を記憶するステップと

、

前記ピニオンギヤを前記低速で前記一方向と逆方向へ回転させるステップと、

前記駆動源のトルク値が指定トルク以上となったときに、前記逆方向へ回転した前記ピニオンギヤの第 2 の位相角を記憶するステップと

、

前記第 1 の位相角から前記第 2 の位相角までの回動角の  $1/2$  の角度を算出して、該  $1/2$  の角度へ前記ピニオンギヤを回転させるステップと、

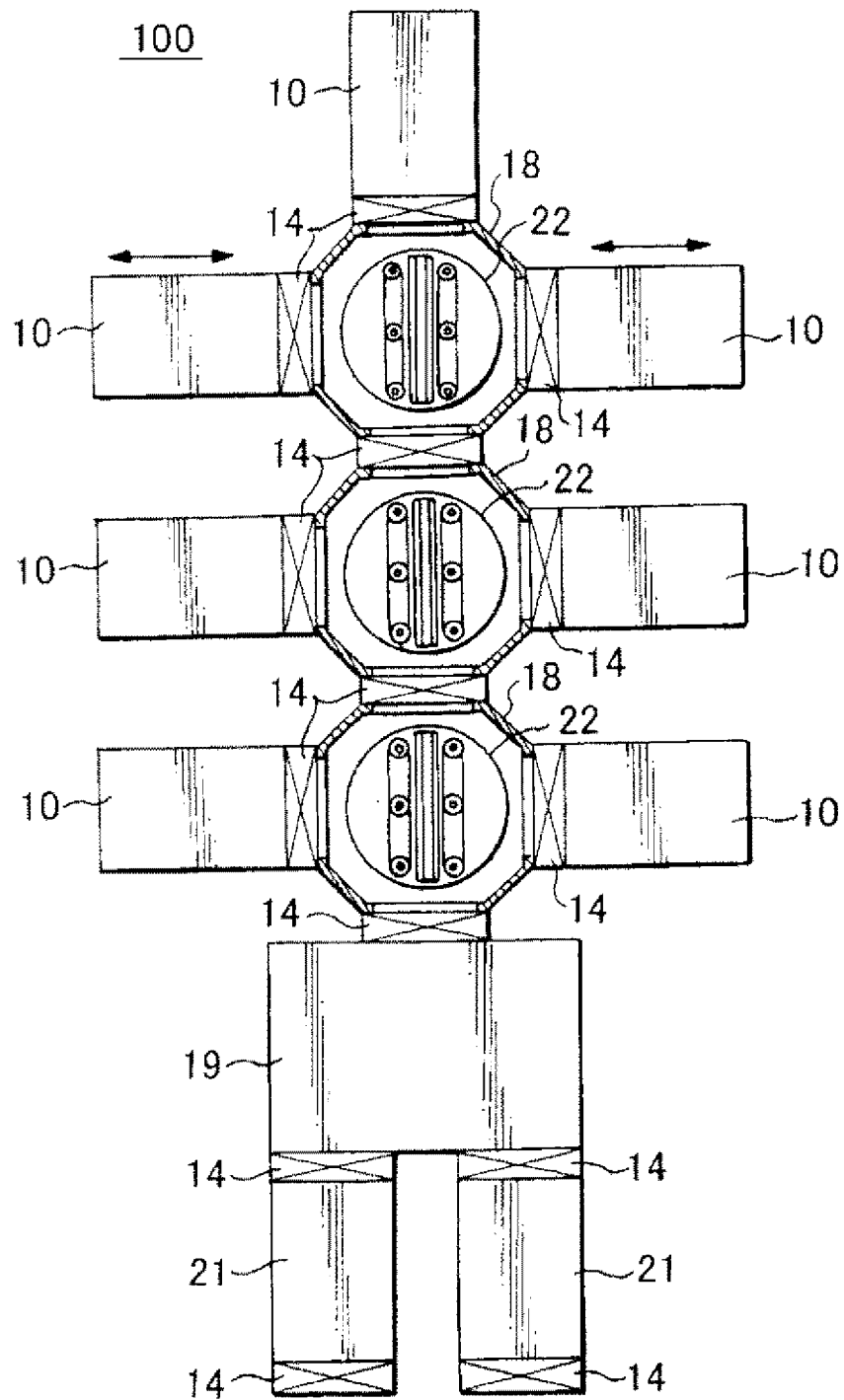
をラック・アンド・ピニオン機構を制御する制御装置に実行させることを特徴とする駆動制御プログラム。

[請求項 22] 請求項 21 に記載の駆動制御プログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体。

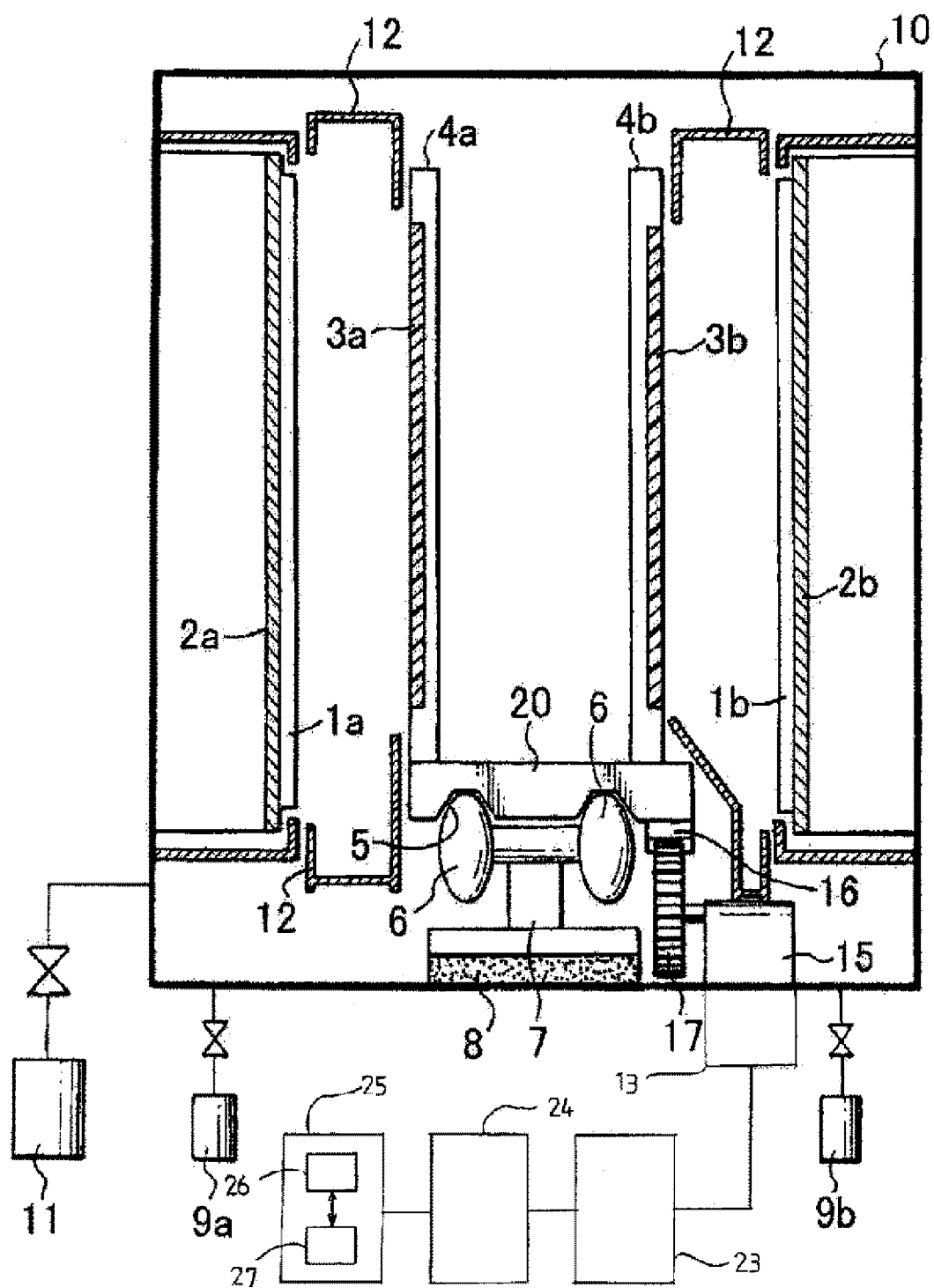
## 条約第 19 条（1）に基づく説明書

国際調査機関の見解書で進歩性なしとされた請求項 1 を削除すると共に、請求項 2，4 を独立請求項とする補正を行った。

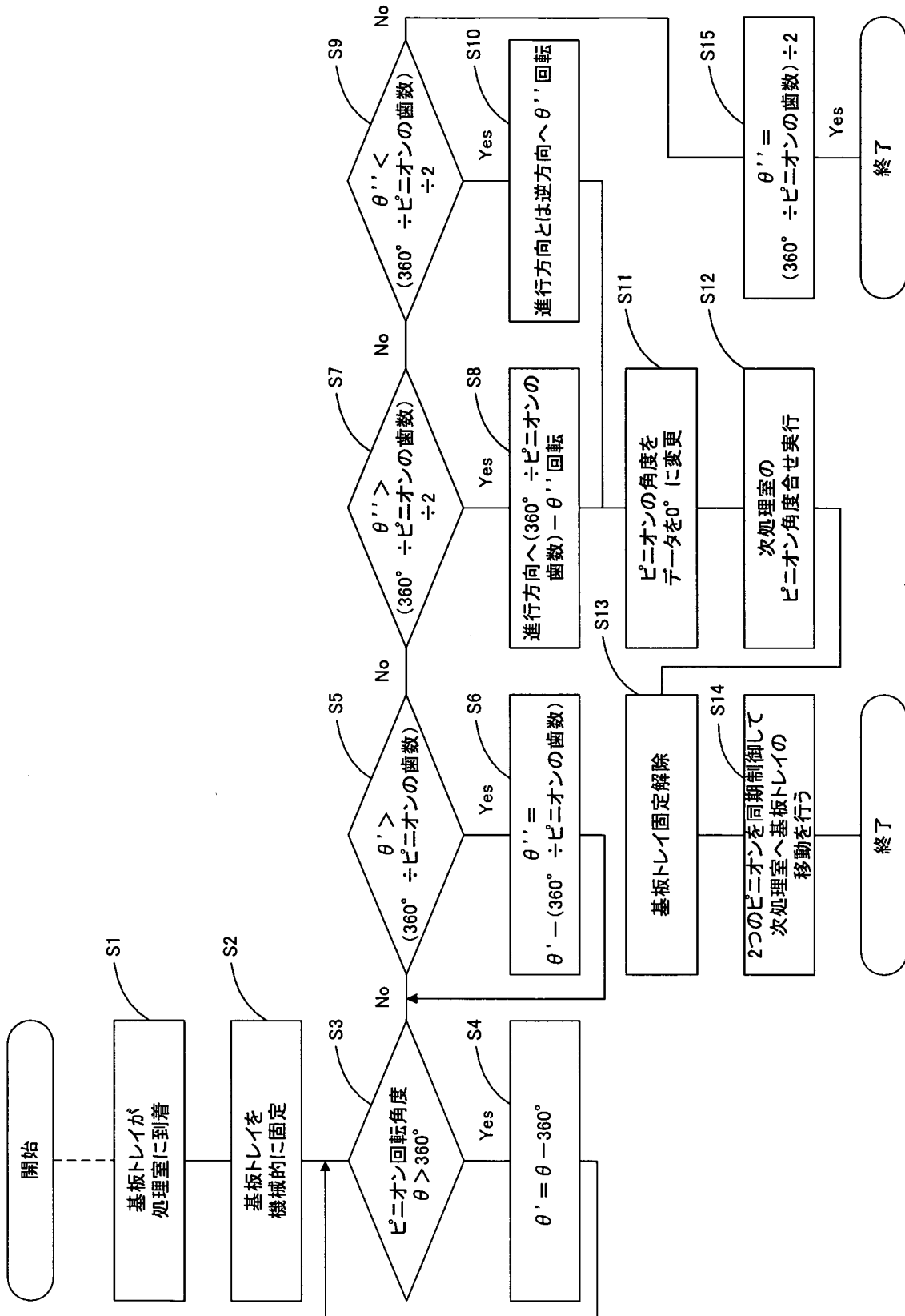
[図1]



[図2]

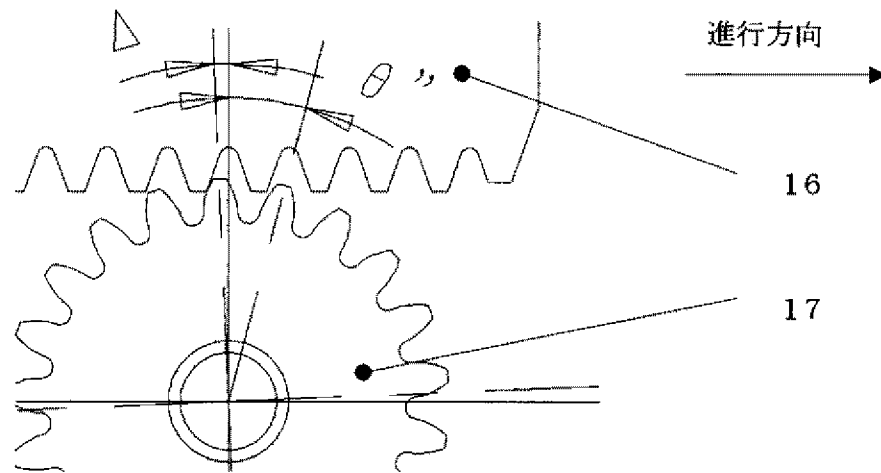


[図3]

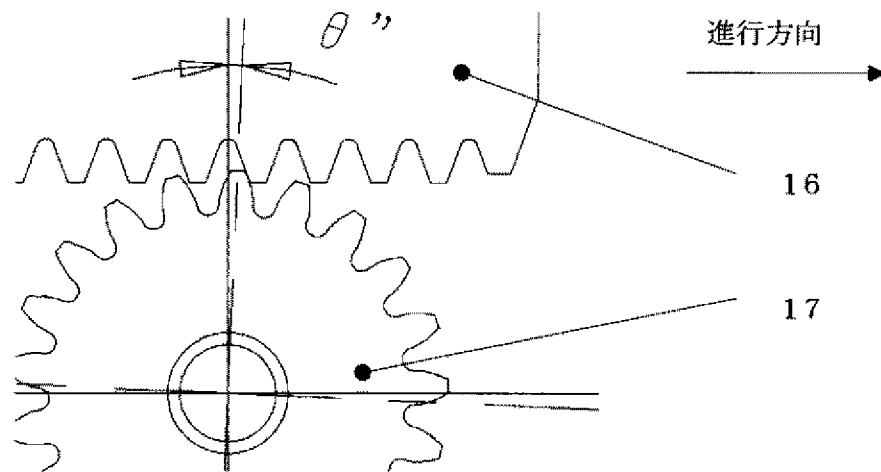


[図4]

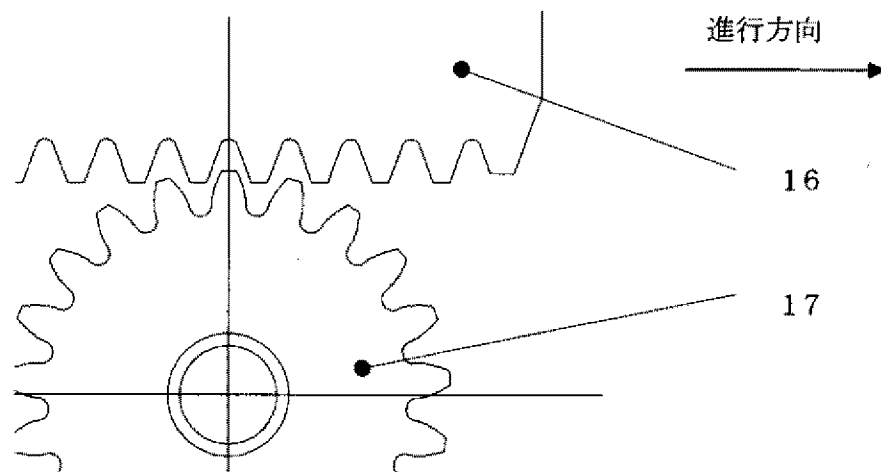
(1)  $\theta'' > (360^\circ \div \text{ピニオンギア 17 の歯数}) \div 2$



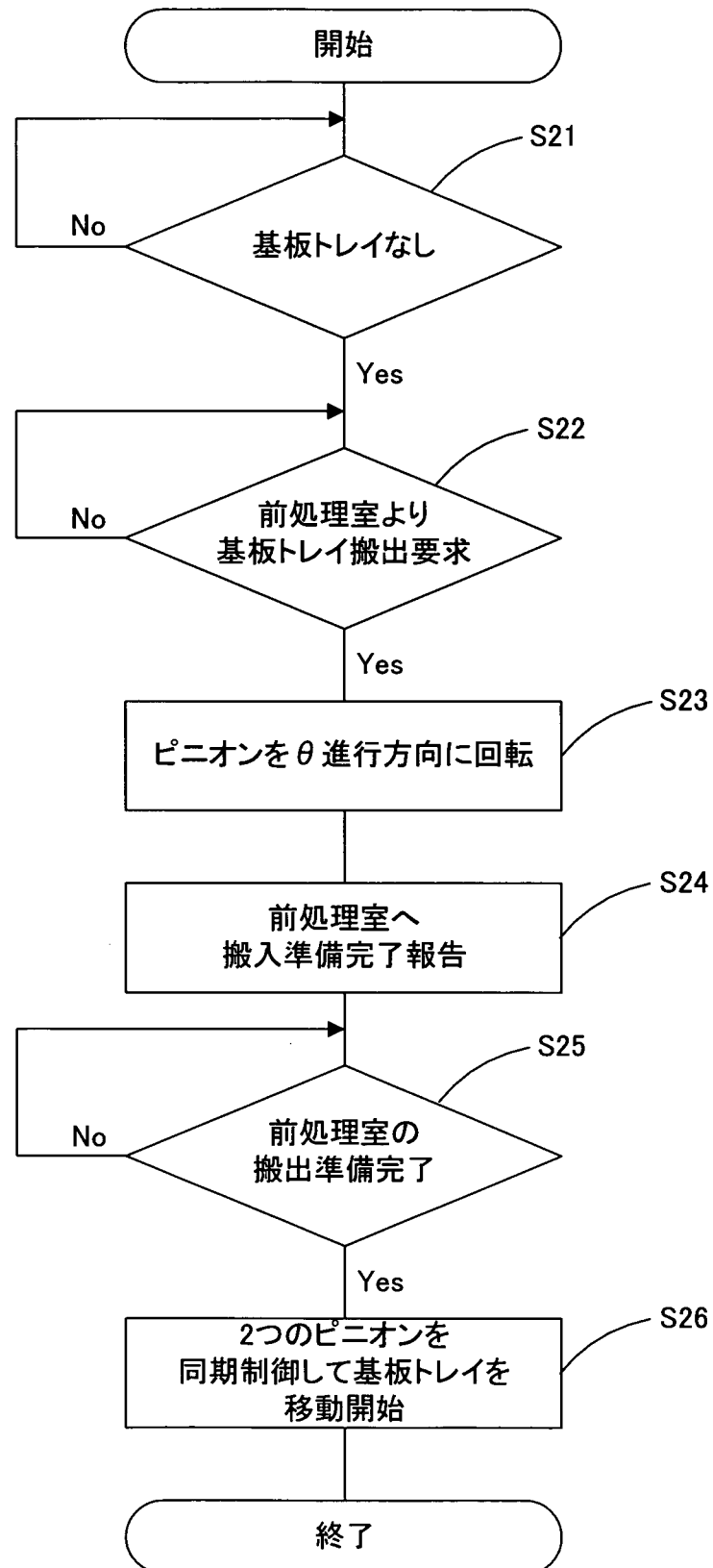
(2)  $\theta'' < (360^\circ \div \text{ピニオンギア 17 の歯数}) \div 2$



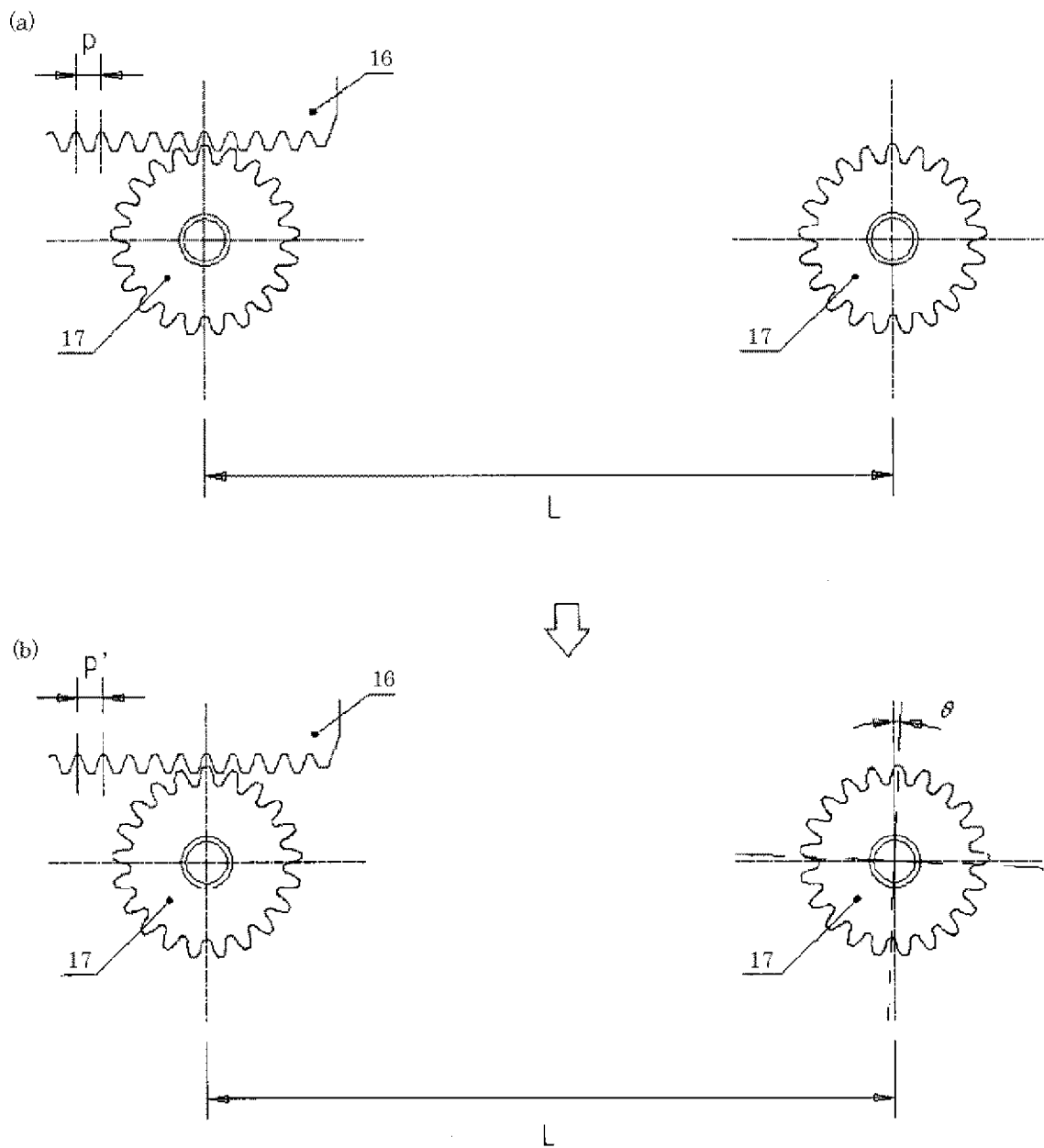
(3)  $\theta'' = 0^\circ$



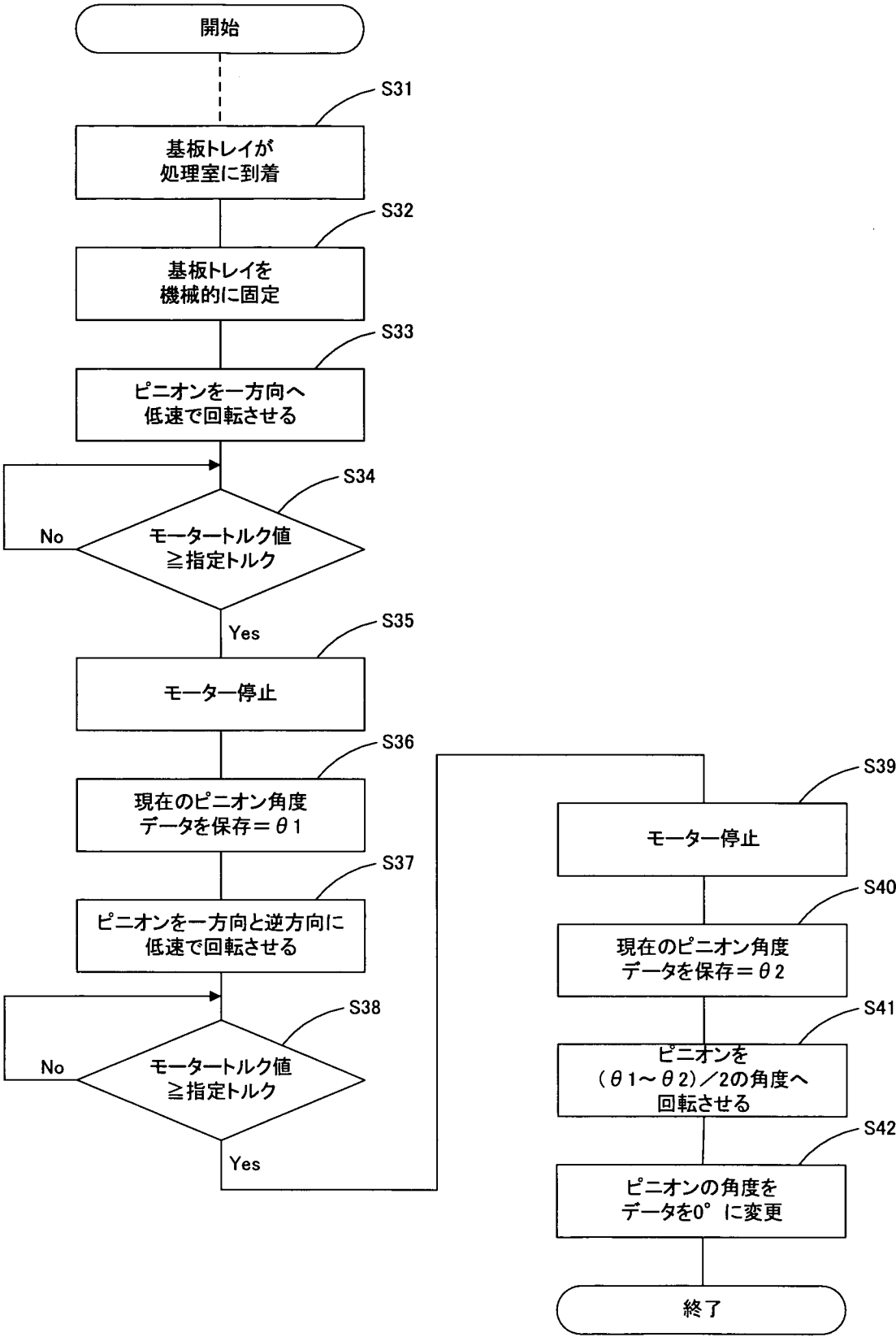
[図5]



[図6]

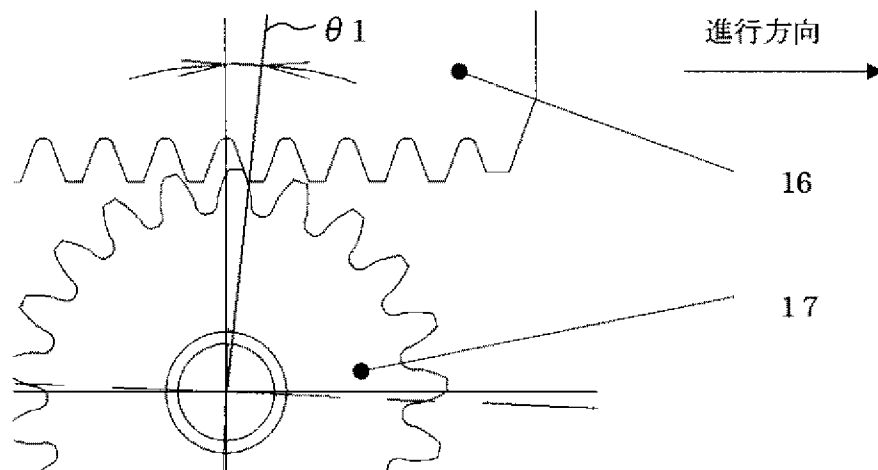


[図7]

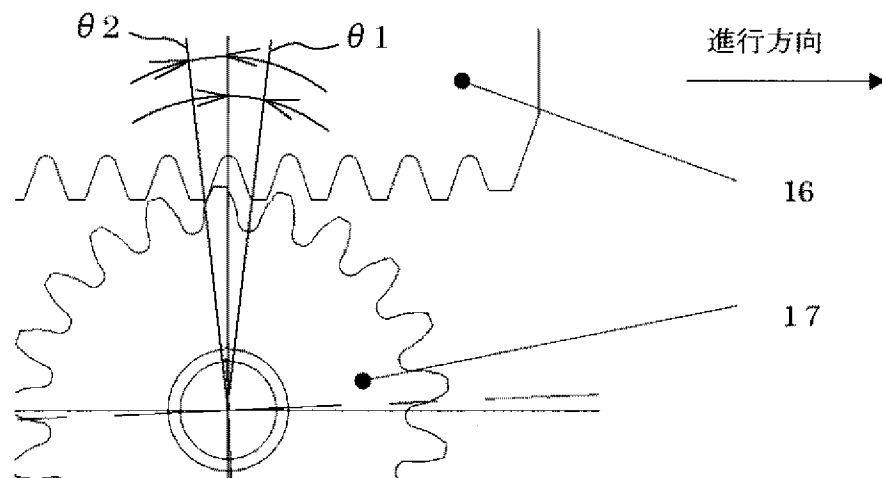
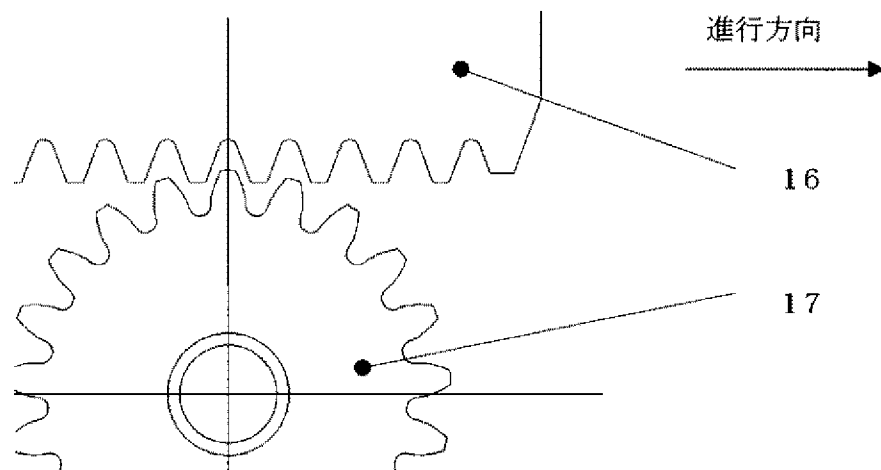


[図8]

(a)



(b)

(c)  $\theta = 0^\circ$ 

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/006716

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H19/04(2006.01)i, B65G49/06(2006.01)i, C23C14/56(2006.01)i, C23C16/44(2006.01)i, H01L21/677(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)

F16H19/04, B65G49/06, C23C14/56, C23C16/44, H01L21/677

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2010 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2010 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2010 |

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<br>A    | JP 2005-206051 A (Toray Engineering Co., Ltd.),<br>04 August 2005 (04.08.2005),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1, 6<br>2-5, 7-22     |
| Y<br>A    | JP 2007-92871 A (Isel Co., Ltd.),<br>12 April 2007 (12.04.2007),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                | 1, 6<br>2-5, 7-22     |
| Y<br>A    | JP 4-125222 A (Kokusai Electric Co., Ltd.),<br>24 April 1992 (24.04.1992),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)      | 6<br>18               |

☒ 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  
08 March, 2010 (08.03.10)

Date of mailing of the international search report  
16 March, 2010 (16.03.10)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/006716

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                              | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y<br>A    | JP 9-291360 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.),<br>11 November 1997 (11.11.1997),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                                                                                                             | 6<br>18               |
| Y<br>A    | JP 2003-221116 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.),<br>05 August 2003 (05.08.2003),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                                                                                                            | 6<br>18               |
| A         | Microfilm of the specification and drawings<br>annexed to the request of Japanese Utility<br>Model Application No. 146333/1986 (Laid-open<br>No. 53055/1988)<br>(Shimadzu Corp.),<br>09 April 1988 (09.04.1988),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-22                  |
| A         | JP 63-108997 A (Ishikawajima-Harima Heavy<br>Industries Co., Ltd.),<br>13 May 1988 (13.05.1988),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                                                                                                 | 1-22                  |
| A         | CD-ROM of the specification and drawings<br>annexed to the request of Japanese Utility<br>Model Application No. 24918/1993 (Laid-open<br>No. 78655/1994)<br>(Anelva Corp.),<br>04 November 1994 (04.11.1994),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)    | 1-22                  |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16H19/04(2006.01)i, B65G49/06(2006.01)i, C23C14/56(2006.01)i, C23C16/44(2006.01)i, H01L21/677(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 (I P C))

Int.Cl. F16H19/04, B65G49/06, C23C14/56, C23C16/44, H01L21/677

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 0 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<br>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<br>請求項の番号    |
|-----------------|----------------------------------------------------------------|-------------------|
| Y<br>A          | JP 2005-206051 A (東レエンジニアリング株式会社) 2005.08.04, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1, 6<br>2-5, 7-22 |
| Y<br>A          | JP 2007-92871 A (アイセル株式会社) 2007.04.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)        | 1, 6<br>2-5, 7-22 |
| Y<br>A          | JP 4-125222 A (国際電気株式会社) 1992.04.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)          | 6<br>18           |

☒ 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

0 8 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

佐々木 芳枝

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8

3 J

9 1 3 2

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                         |                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y<br>A                | JP 9-291360 A (三菱重工業株式会社) 1997. 11. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし)                                                                | 6<br>18        |
| Y<br>A                | JP 2003-221116 A (三菱重工業株式会社) 2003. 08. 05, 全文, 全図 (ファミリーなし)                                                             | 6<br>18        |
| A                     | 日本国実用新案登録出願61-146333号(日本国実用新案登録出願公開63-53055号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社島津製作所) 1988. 04. 09, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-22           |
| A                     | JP 63-108997 A (石川島播磨重工業株式会社) 1988. 05. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)                                                            | 1-22           |
| A                     | 日本国実用新案登録出願 5-24918 号(日本国実用新案登録出願公開6-78655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 (日電アネルバ株式会社) 1994. 11. 04, 全文, 全図 (ファミリーなし)   | 1-22           |