

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008年11月13日 (13.11.2008)

PCT

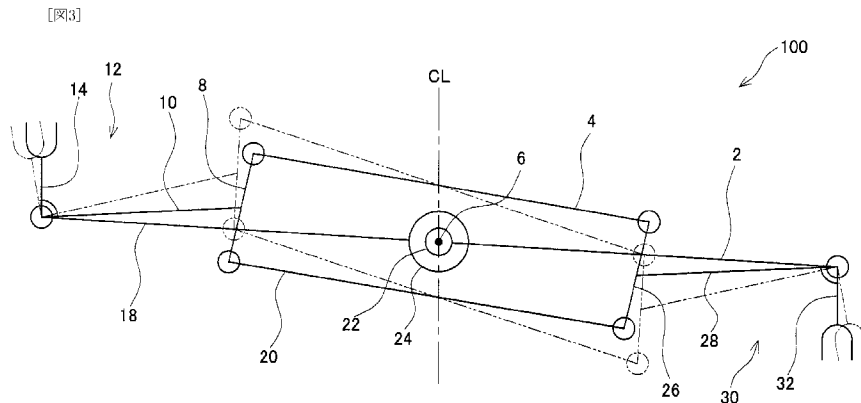
(10) 国際公開番号
WO 2008/136292 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 9/04 (2006.01) H01L 21/677 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/057672
- (22) 国際出願日: 2008年4月21日 (21.04.2008)
- (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2007-119695 2007年4月27日 (27.04.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ナブテスコ株式会社 (Nabtesco Corporation) [JP/JP]; 〒1050022 東京都港区海岸一丁目9番18号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 島本 光 (SHI-MAMOTO, Mitsuru) [JP/JP]; 〒5148533 三重県津市片田町壱町田594番地 ナブテスコ株式会社 津工場内 Mie (JP). 前川 高広 (MAEKAWA, Takahiro) [JP/JP]; 〒5148533 三重県津市片田町壱町田594番地 ナブテスコ株式会社 津工場内 Mie (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 快友国際特許事務所 (KAI-U PATENT LAW FIRM); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅二丁目45番14号 日石名駅ビル7階 Aichi (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, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,

[続葉有]

(54) Title: ROBOT ARM

(54) 発明の名称: ロボットアーム



(57) Abstract: In a robot arm having a closed-link mechanism between a base section and a hand, a positional shift of the hand is suppressed for moving a high-temperature work by using a robot arm. In a robot arm (100), the temperature of first prescribed links (20, 4) among a link group configuring a closed-link mechanism is a first temperature (T1), and the temperature of second prescribed links (18, 10, 2, 18) is a second temperature (T2). The first prescribed links (20, 4) and the second prescribed links (18, 10, 2, 18) are formed of different materials. The elongation rate of the length of the first prescribed links (20, 4) due to thermal expansion when the temperature is changed to the first temperature (T1) from a temperature (T0) before use is substantially the same as the elongation rate of the length of the second prescribed links (18, 10, 2, 18) due to thermal expansion when the temperature is changed to the second temperature (T2) from the temperature (T0) before use.

(57) 要約: 基部とハンドの間に閉リンク機構を有するロボットアームにおいて、そのロボットアームを使用して高温のワークを移動させるときに、ハンドの位置ずれを抑制する。閉リンク機構を構成するリンク群のうちの第1所定リンク(20、4)の温度が第1温度T1となり、第2所定リンク(18、10、2、18)の温度が第2温度T2となるロボットアーム(100)において、第1所定リンク(20、4)と第2所定リンク(18、10、2、18)は異なる材質で形成されている。使用前の温度T0から第1温度T1に変化するときの第

[続葉有]

WO 2008/136292 A1



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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

(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,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

ロボットアーム

技術分野

[0001] 本出願は、2007年4月27日に出願された日本国特許出願第2007-119695号に基づく優先権を主張する。その出願の全ての内容はこの明細書中に参照により援用されている。

本発明は、ロボットアームに関する。特に、基部とハンドの間に閉リンク機構を有しており、高温のワークをハンドで保持して移動させるロボットアームに関する。

背景技術

[0002] クリーンルーム等、塵埃をきらい環境で利用されるロボットアームでは、基部とハンドの間に閉リンク機構が採用される場合がある。閉リンク機構は、基部に取り付けられたモータで基部に連結されている2つのリンクの相対角度を制御し、閉リンクによって形成される多角形の形状を変化させてアーム先端のハンドの位置を制御することができる。閉リンク機構を有するロボットアームは、塵埃を出しやすいモータを関節毎に配置する必要がないので、クリーンルーム等での使用に適している。日本国特許公開公報2000-208588号に、閉リンク機構を採用したロボットアームが開示されている。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] 上記した従来のロボットアームを使用して、高温のワークを移動させることがある。例えば、半導体製造工程において、真空中で高温の半導体ウェハを移動させることがある。高温の半導体ウェハをハンドで保持すると、高温の半導体ウェハの熱がロボットアームを構成しているリンクに伝達し、リンクの温度が上昇する。リンクの温度が上昇すると、リンクが熱膨張し、リンクの長さが変化してしまう。リンクの長さが変化すると、ハンドの位置も変化してしまう。

特に閉リンク機構を有するロボットアームの場合、上述したように、基部に連結されている2つのリンクの相対角度を制御してハンドを位置決めする。そのため、基部から

ハンドまでのリンクの長さの変化が、ハンドの位置に顕著に影響してしまう。基部に連結されている2つのリンクの相対角度を正確に制御しても、基部からハンドまでのリンクの長さの変化によってハンドの位置がずれてしまうからである。

本発明では、基部とハンドの間に閉リンク機構を有するロボットアームにおいて、そのロボットアームを使用して高温のワークを移動させるときに、ハンドの位置ずれを抑制することのできる技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0004] 発明者らの研究により、閉リンク機構を有するロボットアームの場合、熱膨張した状態の閉リンクによって形成される多角形の形状が初期状態(リンクが高温になる前の状態)の形状から変化すると、ハンドの位置決めに多大な影響を与えることが判明した。閉リンクによって形成される多角形の形状が変化すると、基部からハンドまでの間のリンクのいずれかのリンクの角度が初期状態からずれてしまう。その結果、実際のハンドの位置が、プログラム上のハンドの位置から大きくずれてしまう。

閉リンク機構では、リトラクト位置(アームが縮んだ状態)とエクステンデ位置(アームが伸びた状態)で、閉リンクによって形成される多角形の形状が変化する。そのため、リトラクト位置とエクステンデ位置では、熱膨張後の多角形の形状の初期状態の形状からのずれがハンドの位置に及ぼす影響が異なる。その結果、リトラクト位置におけるハンドの位置ずれの方向と大きさ(位置ずれのベクトル)と、エクステンデ位置におけるハンドの位置ずれのベクトルが異なる。上記したように、閉リンク機構では、基部に連結されている2つのリンクの相対角度を制御することによりハンドを位置決めする。すなわち、閉リンク機構では、基部に連結されている2つのリンクの相対角度のみを制御し、それら2つのリンク以外のリンク間の相対角度は能動的に制御しない。そのため、位置ずれのベクトルがリトラクト位置とエクステンデ位置で大きく異なると、一方の位置における位置ずれのベクトルをプログラム上のオフセットにしても、他方の位置における位置ずれのベクトルを小さくすることはできない。このような理由で、閉リンク機構を有するロボットアームを使用して高温のワークを移動させる場合、ハンドの位置ずれを抑制することが困難であることが判明した。

[0005] 本発明は、熱膨張によってリンクの長さが変化してしまうことは許容する。リンクの長

さの変化は許容するが、閉リンクによって形成される多角形が熱膨張する前と熱膨張した後で相似形を維持するように、各リンクの材質を選定する。閉リンクによって形成される多角形が熱膨張する前と熱膨張した後で相似形を維持すれば、リトラクト位置とエクステンド位置におけるハンドの位置ずれを、多角形の大きさのずれに留めることができる。すなわち、閉リンク機構が形成する多角形の各々の角度を変化させないようにすることで、リトラクト位置におけるハンドの位置ずれとエクステンド位置におけるハンドの位置ずれが大きく異なることを防止できる。両位置におけるハンドの位置ずれのベクトルの相違を小さくすることによって、結果的にリトラクト位置とエクステンド位置の双方における位置ずれを抑制することができる。

[0006] 本発明のロボットアームは、閉リンクを構成するリンク群のうち、第1所定リンクと第2所定リンクを異なる材質で形成する。ここで、第1所定リンクは、使用時に第1温度 T_1 となるリンクであり、第2所定リンクは、使用時に第2温度 T_2 となるリンクである。ロボットアームが使用されるときに各々のリンクの温度は予め特定することができるので、第1温度 T_1 や第2温度 T_2 は予め特定することができる。

そして本発明では、使用前の温度 T_0 から第1温度 T_1 に変化するときの第1所定リンクの長さの熱膨張による伸び率が、使用前の温度 T_0 から第2温度 T_2 に変化するときの第2所定リンクの長さの熱膨張による伸び率と等しくなるようにする。換言すれば、使用前の温度 T_0 から第1温度 T_1 に変化するときの第1所定リンクの長さの熱膨張による伸び率が、使用前の温度 T_0 から第2温度 T_2 に変化するときの第2所定リンクの長さの熱膨張による伸び率と等しくなるように、ロボットアームの第1所定リンクと第2所定リンクの材質を選定する。

本明細書いう「伸び率が等しい」とは、第1所定リンクの長さの熱膨張による伸び率と第2所定リンクの長さの熱膨張が完全に一致することのみを意図するものではない。上述したように、本発明の意図するものは、閉リンクによって形成される多角形が熱膨張する前と熱膨張した後で相似形を維持するように、各リンクの材質を選定することである。即ち、閉リンクによって形成される多角形が、「許容される範囲内」で相似形を維持するように、伸び率を略等しくすることも含む。なお、「許容される範囲内の相似形」とは、ハンドが伸縮してワークを移動させるときに、閉リンク機構が完全に相似

形を維持して熱膨張したときと同じ精度で、ハンドがワークを移動させることが可能な誤差範囲内で相似形を維持することを意味する。

[0007] 上記のロボットアームによると、高温のワークをハンドで保持して移動させるときに、閉リンク機構を構成するリンク群がほぼ同じ伸び率で膨張する。熱膨張によってリンクの長さが変化しても、閉リンクによって形成される多角形を、リンクが熱膨張する前の多角形と相似に維持することができる。上述したように、リトラクト位置とエクステンド位置の双方の位置において、リンクの熱膨張によるハンドの位置ずれを低減することができる。

[0008] 本発明のロボットアームの具体的な一態様は、基部に第1モータと第2モータが取り付けられており、一端が第1モータの出力軸に連結されている第1上腕リンクと、一端が第2モータの出力軸に連結されている第2上腕リンクと、一端が第1上腕リンクの他端に連結されている第1前腕リンクと、一端が第2上腕リンクの他端に連結されている第2前腕リンクと、第1前腕リンクの他端と第2前腕リンクの他端を連結しており、第1前腕リンクと第2前腕リンクを平行に維持する平行リンクを備えるロボットアームに具現化することができる。そのロボットアームでは、第1上腕リンク、第1前腕リンク、平行リンク、第2前腕リンク及び第2上腕リンクによって閉リンク機構が構成されており、第1前腕リンクと第2前腕リンクのそれぞれにハンドが連結されている。

上記第1モータの出力軸と第1上腕リンクは、減速機を介して連結されていてもよい、同じく、上記第2モータの出力軸と第2上腕リンクは、減速機を介して連結されていてもよい。

[0009] 上記のロボットアームは、2つのハンドを有しているので、ひとつのロボットアームで2つのワークを移動させることができる。夫々のハンドが連結されている2つの前腕リンクが平行に維持されているので、一方のハンドの位置を正確に制御できれば他方のハンドの位置も正確に制御することができる。

上記のロボットアームでは、使用時に、閉リンク機構を構成するいずれかのリンクの温度が第1温度 T_1 となり、他のいずれかのリンクの温度が第2温度 T_2 となっても、第1前腕リンクと第2前腕リンクの平行状態を維持することができる。従って、リンクの熱膨張による2つのハンドの位置ずれを低減することができる。

[0010] 第1上腕リンクと第2上腕リンクが前記第1所定リンクであり、平行リンクが前記第2所定リンクであることが好ましい。

上記したように、第1上腕リンクと第2上腕リンクは、各々モータの出力軸に連結されている。モータは大气側に配置されており放熱されやすいので、モータの出力軸に連結されている上腕リンクは温度が上昇しにくい。それに対して平行リンクは第1前腕リンク又は第2前腕リンクを介して第1上腕リンクと第2上腕リンクに連結されているので、上腕リンクと比較して温度が上昇しやすい。即ち、上腕リンクと平行リンクの温度差が大きくなり易い。温度差が大きくなり易いリンクの材質を異ならせることによって、効率的にハンドの位置ずれを低減することができる。

発明の効果

[0011] 本発明のロボットアームによると、使用時にリンク間に温度差が生じる場合でも、リトラクト位置におけるハンドの位置ずれとエクステンド位置におけるハンドの位置ずれの相違を小さくすることができる。高温のワークを精度良く移動させることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第1実施例のロボットアームにおいて、ハンドがリトラクト位置に位置する状態を示している。

[図2]第1実施例のロボットアームにおいて、ハンドがエクステンド位置に位置する状態を示している。

[図3]第1実施例のロボットアームにおいて、ハンドがリトラクト位置に位置する状態のときの位置ずれ様子を示している。

[図4]第1実施例のロボットアームにおいて、ハンドがエクステンド位置に位置する状態のときの位置ずれの様子を示している。

[図5]第2実施例のロボットアームにおいて、ハンドがリトラクト位置に位置する状態を示している。

[図6]第2実施例のロボットアームにおいて、ハンドがエクステンド位置に位置する状態を示している。

[図7]第3実施例のロボットアームを示している

発明を実施するための最良の形態

[0013] 各実施例の特徴を以下に記す。

(第1特徴) 第1モータの出力軸と第2モータの出力軸が、もしくは第1アームの回転軸と第2アームの回転軸が同軸に配置されている。

(第2特徴) ロボットアーム200は、リトラクト位置において、ハンド214とハンド232、平行リンク204と平行リンク220、第1上腕リンク218と第2上腕リンク202がこの順番に重なりあって配置されている。

実施例

[0014] (第1実施例)

図面を参照して第1実施例を説明する。第1実施例のロボットアーム100はアームを2本備えており、夫々のアームは上腕リンクと前腕リンクから構成されており、その前腕リンクにハンドが連結されている。夫々のアームの前腕リンクの先端同士が、平行リンクによって連結されている。2本のアームと平行リンクによって、閉リンク機構が形成されている。即ち、本実施例のロボットアーム100は、上腕リンクと前腕リンクとハンドからなるアームを2本備えているが、その2本のアームは平行リンクとともに閉リンク機構を形成しているので、基部からハンドまでの間に閉リンク機構が形成されたロボットアームである。

図1と図2に、ロボットアーム100の概略図を示す。図1は、第1アーム12と第2アーム30が縮んでいる状態(リトラクト位置)を示している。図2は、第1アーム12が伸びている状態(エクステンデ位置)を示している。

[0015] 図1に示すように、ロボットアーム100は、第1モータ(図示省略)の出力軸24に接続された第1アーム12と、第2モータ(図示省略)の出力軸22に接続された第2アーム30を備えている。第1モータと第2モータはロボットアーム100の基部(図示省略)に取り付けられており、第1モータの出力軸24と第2モータの出力軸22は、軸線6に同軸に配置されている。

第1アーム12は、一端が第1モータの出力軸24に連結されている第1上腕リンク18と、一端が第1上腕リンク18の他端に連結されている第1前腕リンク10を備えている。第1前腕リンク10は、第1上腕リンク18に対して自由に回転可能に連結されている。第1前腕リンク10の一端にハンド14が固定されており、第1前腕リンク10の他端に延

長部材8が固定されている。

第2アーム30は、一端が第2モータの出力軸22に連結されている第2上腕リンク2と、一端が第2上腕リンク2の他端に連結されている第2前腕リンク28を備えている。第2前腕リンク28は、第2上腕リンク2に対して自由に回転可能に連結されている。第2前腕リンク28の一端にハンド32が固定されており、第2前腕リンク28の他端に延長部材26が固定されている。

[0016] 第1アーム12と第2アーム30の間に、平行リンク4、20が配置されている。平行リンク4、20は、各々延長部材8と延長部材26に連結している。平行リンク4、20は、第1前腕リンク10の他端と第2前腕リンク28の他端を連結している。平行リンク4、20の両端は、延長部材8、26に対して自由に回転可能に連結されている。また、平行リンク4、20の長さは等しい。平行リンク4、20によって、延長部材8と延長部材26が平行に維持される。即ち、平行リンク4、20によって、第1前腕リンク10と第2前腕リンク28、ハンド14とハンド32の各々が平行に維持される。また、ハンド14、32は中心線CLに平行に配置されている。

第1上腕リンク18、第1前腕リンク10、平行リンク4、平行リンク20、第2前腕リンク28及び第2上腕リンク2によって、閉リンク機構が形成されている。

なお、夫々のリンクは、図1、図2の平面内で回転する。即ち、ロボットアーム100のリンクが形成する閉リンク機構は、その平面内で閉リンク機構が形成する多角形の形状を変化させることができる。閉リンク機構が多角形の形状を変化させることによって、ロボットアーム100は、ハンド14、32の位置をその平面内で変化させることができる。換言すれば、ロボットアーム100は、閉リンク機構によってハンドを平面内で移動させるスカラ型ロボットアームの一種である。

[0017] 2本の平行リンク4、20は、第1前腕リンク10と第2前腕リンク28を連結する仮想的な1本のリンクと見なすことができる。平行リンク4、20を仮想的な1本のリンクと見なすと、ロボットアーム100が有する閉リンク機構は五角形である。五角形を形成するリンクのうち、第1前腕リンク10と第2前腕リンク28が平行を維持するので、第1上腕リンク18と第2上腕リンク2が形成する相対角度を決めれば、五角形の形状が一意に決定する。即ち、ロボットアーム100は、基部に取り付けられたモータで第1上腕リンク18と第

2上腕リンク2が形成する相対角度を制御することによって、ハンド14、32の位置を制御することができる。

例えばハンド14をリトラクト位置(図1を参照)からエクステンデ位置(図2を参照)まで移動させるときは、第1出力軸24と第2出力軸22を異なる方向に異なる回転量で回転させることによって、ハンド14をリトラクト位置からエクステンデ位置まで移動させる。このときに、第1出力軸24を大きく右回転させ、第2出力軸22を僅かに左回転させることによって、ハンド14は、ハンド32に対する平行を維持したままリトラクト位置からエクステンデ位置まで移動する。リトラクト位置からエクステンデ位置まで移動する間、ハンド14は中心線CLに平行な姿勢を維持しながら移動する。ハンド32を移動させるときも同様に、第1出力軸24と第2出力軸22の回転を異なる方向に異なる回転量で回転させることによって、ハンド32は、ハンド14に対する平行を維持したままリトラクト位置からエクステンデ位置まで移動する。

[0018] ロボットアーム100では、平行リンク4、20の材質は、第1上腕リンク18、第1前腕リンク10、第2上腕リンク2及び第2前腕リンク28の材質よりも熱膨張係数が小さいものを選択している。前述したように、モータは、大気側に配置されているので、放熱されやすい。そのため、モータに近いリンクは温度が上昇しにくく、モータから遠いリンクは温度が上昇しやすい。ハンド14、32で高温のワーク(例えば、半導体ウエハ)を保持して移動させる場合、ロボットアーム100の熱伝達経路を考慮すると、平行リンク4、20は放熱されにくいので、リンクの温度が高くなる。その結果、平行リンク4、20の温度は T_2 となり、他のリンク18、10、2、28の温度は T_1 ($T_2 > T_1$)となる。平行リンク4、20の材質と、他のリンク18、10、2、28の材質を同じにすると、平行リンク4、20と、他のリンク18、10、2、28の熱膨張による伸び率が相違してしまう。その結果、閉リンク機構によって形成される多角形(5角形)の形状が、リンクが熱膨張する前とリンクが熱膨張した後で変化してしまう。

[0019] ロボットアーム100では、平行リンク4、20の温度が T_0 (常温)から T_2 に変化したときの伸び率が、他のリンク18、10、2、28の温度が T_0 から T_1 に変化したときの伸び率とほぼ等しくなるように平行リンク4、20の材質が選択されている。そのように平行リンク4、20の材質を選定することによって、ロボットアーム100の使用前(常温時)とロ

ロボットアーム100の使用時(高温のウエハを移動させることによってリンクが熱膨張した状態)の閉リンク機構の多角形が、ほぼ相似形を維持しながら変化する。熱膨張によってハンド14の位置は使用前(常温時)からずれてしまうが、使用前と使用中において、リトラクト位置(図1を参照)におけるハンド14の位置ずれの大きさと、エクステンデ位置(図2を参照)におけるハンド14の位置ずれの大きさの相違を低減することができる。このことは、ハンド32についても同様である。

なお、上記した熱膨張係数の異なる材料の組み合わせとして、例えば平行リンク4、20をステンレス鋼(SUS304等)とし、他のリンク18、10、2、28をアルミニウム(A5052等)とする例が挙げられる。

[0020] ここで、ロボットアーム100の使用前(常温時)と使用中(リンクが熱膨張したとき)の閉リンク機構の形状を相似形に維持することによって、リトラクト位置におけるハンド14の位置ずれの大きさとエクステンデ位置におけるハンド14の位置ずれの大きさの相違を低減することができる理由について説明する。

前述したように、ロボットアーム100の使用中に、平行リンク4、20の温度は T_0 から T_2 まで上昇する。他方、他のリンク18、10、2、28の温度は T_0 から T_1 ($T_1 < T_2$)までしか上昇しない。

図3と図4に、温度が T_0 (使用前の温度)から T_2 に変化したときの平行リンク4、20の伸び率が、温度が T_0 から T_1 に変化したときの他のリンク18、10、2、28の伸び率と等しいときのロボットアーム100を示す。図中の仮想線(二点鎖線)は、平行リンク4、20の材質が、他のリンク18、10、2、28と同じときのロボットアーム100を示している。この場合、温度が T_0 から T_2 に変化したときの平行リンク4、20の伸び率が、温度が T_0 から T_1 に変化したときの他のリンク18、10、2、28の伸び率よりも大きい。

[0021] 図3と図4に示すように、平行リンク4、20の伸び率が他のリンク18、10、2、28の伸び率と等しい場合、閉リンク機構によって形成される形状が、リンクが熱膨張する前(ロボットアーム100の使用前)の閉リンク構造と相似形(図1と図2も参照)を維持している。しかしながら、平行リンク4、20の伸び率が、他のリンク18、10、2、28の伸び率よりも大きくなると、閉リンク機構によって形成される形状が、ロボットアーム100の使用前の形状と相違して(ずれて)しまう。

ロボットアーム100の使用中に閉リンク機構によって形成される多角形が、使用前に閉リンク機構によって形成される多角形と相似を維持する場合、使用中のハンド14の位置は使用前のハンド14の位置から平行にずれる。他方、閉リンク機構が形成する多角形が相似を維持しない場合、使用中のハンド14が、使用前のハンド14と平行でなくなってしまう。使用前のハンド14と使用中のハンド14の角度のずれは、閉リンク機構によって形成される5角形の形状に依存して変化する。このことは、図3と図4を比較すると明らかである。

[0022] 図3と図4から明らかなように、閉リンク機構によって形成される多角形がロボットアーム100の使用前と使用中で相似を維持しない場合、リトラクト位置において閉リンク機構によって形成される多角形の形状のずれがハンド14の位置に与える影響と、エクステンデ位置において閉リンク機構によって形成される多角形の形状のずれがハンド14の位置に与える影響が大きく相違する。そのため、リトラクト位置とエクステンデ位置でハンド14の位置ずれの大きさが大きく相違してしまう。

他方、使用前と使用中で閉リンク機構によって形成される多角形が相似を維持する場合、ハンド14の位置は平行にずれるだけである。多角形の形状が変化しない(多角形のいずれかの内角が変化しない)ので、リトラクト位置とエクステンデ位置におけるハンド14の位置ずれは、相似に変化した多角形の大きさのずれに起因するだけである。従って、両位置におけるハンド14の位置ずれの差が大きく相違することがない。上記の事象は、ハンド32にも共通である。

[0023] ロボットアーム100では、平行リンク4、20の材質が、他のリンク18、10、2、28の材質よりも熱膨張係数が小さいものを選択する例について説明した。しかしながら、ロボットアーム100の使用環境や寸法等によっては、平行リンク4と平行リンク20、及び第1前腕リンク10と第2前腕リンク28の温度が、第1上腕リンク18と第2上腕リンク2の温度よりも高くなる場合もあり得る。その場合、平行リンク4、平行リンク20、第1前腕リンク10及び第2前腕リンク28の材質を、第1上腕リンク18と第2上腕リンク2の材質よりも熱膨張係数が小さいものを選択することが好適である。

[0024] (第2実施例)

図5と図6を参照して、ロボットアーム200について説明する。

ロボットアーム200は、ロボットアーム100の変形例であり、ロボットアーム100と実質的に同じ構成については、下二桁に同じ参照番号を付すことによって説明を省略することがある。

図5は、ハンド214とハンド232がリトラクト位置に位置するときのロボットアーム200を示している。図6は、ハンド214がエクステンデ位置に位置するときのロボットアーム200を示している。

ロボットアーム200は、第1アーム212と第2アーム230を備えている。第1アーム212は、第1上腕リンク218と第1前腕リンク210と第1先端リンク276を備えている。第2アーム230は、第2上腕リンク202と第2前腕リンク228と第2先端リンク286を備えている。

[0025] 第1上腕リンク218の他端に、延長部材242が固定されている。第1前腕リンク210の一端に、延長部材213と延長部材240が固定されている。第1上腕リンク218の他端と第1前腕リンク210の一端に、第1先端リンク276の一端が連結されている。第1先端リンク276の一端に、延長部材248が固定されている。延長部材242にリンク244の一端が連結され、リンク244の他端にリンク246の一端が連結している。リンク246の他端は延長部材240に連結している。延長部材248にリンク250の一端が連結され、リンク250の他端がリンク246の中間に連結している。なお、延長部材240、リンク244及びリンク250は同じ長さを有しており、延長部材242及びリンク246は同じ長さを有している。

第1先端リンク276の他端にリンク272の一端が連結され、リンク272の他端にリンク274の一端が連結され、リンク274の他端は延長部材213に連結されている。延長部材213とリンク272は、同じ長さを有しているとともに、平行に配置されている。リンク276とリンク274は、同じ長さを有しているとともに、平行に配置されている。

ロボットアーム200は、延長部材213、248、240及び242と、リンク250、244及び246の連結構造によって、第1上腕リンク218と第2上腕リンク202の相対角度が変化すると、ハンド214が中心線CLに沿って移動する。同様に、ロボットアーム200は、ハンド232を中心線CLに沿って移動させることができる。

ロボットアーム200は、ハンド214、又はハンド232を図5、図6の紙面に平行な面内

で移動させることができるスカラ型ロボットアームの一種である。

- [0026] ロボットアーム200でも、平行リンク204と平行リンク220の材質は、他のリンクの材質よりも熱膨張係数が小さいものを選択している。すなわち、平行リンク204と平行リンク220の温度が T_0 (ロボットアーム200の使用前の温度) から T_2 (使用中の温度) に変化するときの伸び率と、他のリンクの温度が T_0 から T_1 ($T_1 \neq T_2$) に変化するときの伸び率がほぼ同じになるように、平行リンク204と平行リンク220の材質を選択している。

ロボットアーム200では、図5のリトラクト位置において、ハンド214とハンド232、平行リンク204と平行リンク220、第1上腕リンク218と第2上腕リンク202が、この順番に重なりあって配置されている。ハンド214、ハンド232で高温のワークを保持して移動させる場合、高温のハンド214とハンド232が、平行リンク204と平行リンク220の直上に位置する。平行リンク204、220は、熱伝達経路の影響に加えてハンド214、ハンド232の影響も受けるため、さらに放熱されにくくなり、リンクの温度が高くなる。

なお、平行リンク204と平行リンク220の温度が T_0 から T_2 に変化するときの伸び率と、他のリンクの温度が T_0 から T_1 に変化するときの伸び率をほぼ同じにすることによって得られる効果は、ロボットアーム100と実質的に同様のため、詳細な説明を省略する。

- [0027] ロボットアーム200では、平行リンク204と平行リンク220の温度が T_0 から T_2 に変化するときの伸び率と、他のリンクの温度が T_0 から T_1 に変化するときの伸び率が異なると、リトラクト位置における延長部材213と延長部材240のずれの大きさが、エクステンション位置における延長部材213と延長部材240のずれの大きさと大きく相違してしまう。その結果、リトラクト位置におけるハンド214の位置ずれの大きさが、エクステンション位置におけるハンド214の位置ずれの大きさと大きく相違してしまう。

- [0028] 第2アーム230は、第1アーム212と実質的に同じ構成である。第2アーム230については、第1アーム212の構成に対応する符号を下記に記し、詳細な説明については省略する。

延長部材242と延長部材262、延長部材213と延長部材231、延長部材240と延長部材260、延長部材248と延長部材268が各々対応している。第1先端リンク276

と第2先端リンク286が対応している。リンク244とリンク264、リンク246とリンク266、リンク250とリンク270、リンク272とリンク282、リンク274とリンク284が各々対応している。

[0029] (第3実施例)

図7を参照して、ロボットアーム300について説明する。

ロボットアーム300は、一端が第1モータの出力軸324に連結されている第1上腕リンク318と、一端が第2モータの出力軸322に連結されている第2上腕リンク302と、一端が第1上腕リンク318の他端に連結されている第1前腕リンク310と、一端が第2上腕リンク302の他端に連結されている第2前腕リンク328と、第1前腕リンク310の他端と第2前腕リンク328の他端を連結している先端リンク370を備えている。先端リンク370にハンド314が接続されている。

ロボットアーム300では、第1上腕リンク318、第1前腕リンク310、先端リンク370、第2前腕リンク328、2上腕リンク302によって、閉リンク構造が形成されている。

[0030] ロボットアーム300でも、高温のワークを搬送するときに、リンク318、310、370、328、302の一又は複数のリンク(第1所定リンク)の温度が T_0 から T_1 に変化し、リンク318、310、370、328、302の一又は複数のリンク(第2所定リンク)の温度が T_0 から T_2 ($T_1 \neq T_2$)に変化する場合、第1所定リンクの材質と第2所定リンクの材質を異ならせる。すなわち、温度が T_0 から T_1 に変化したときの第1所定リンクの伸び率が、温度が T_0 から T_2 に変化したときの第2所定リンクの伸び率とほぼ等しくなるように、各々のリンクの材質を選択する。

ロボットアーム300では、高温のワークを搬送するときに、閉リンクによって形成される形状が相似に変化する。リトラクト位置におけるハンド314の位置ずれの大きさと、エクステンド位置におけるハンド314の位置ずれの大きさの相違を低減することができる。

[0031] 以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。

例えば第1実施例では、ハンドが前腕リンクの一端に固定されている。ハンドが前腕

リンクの中間に固定されていてもよい。

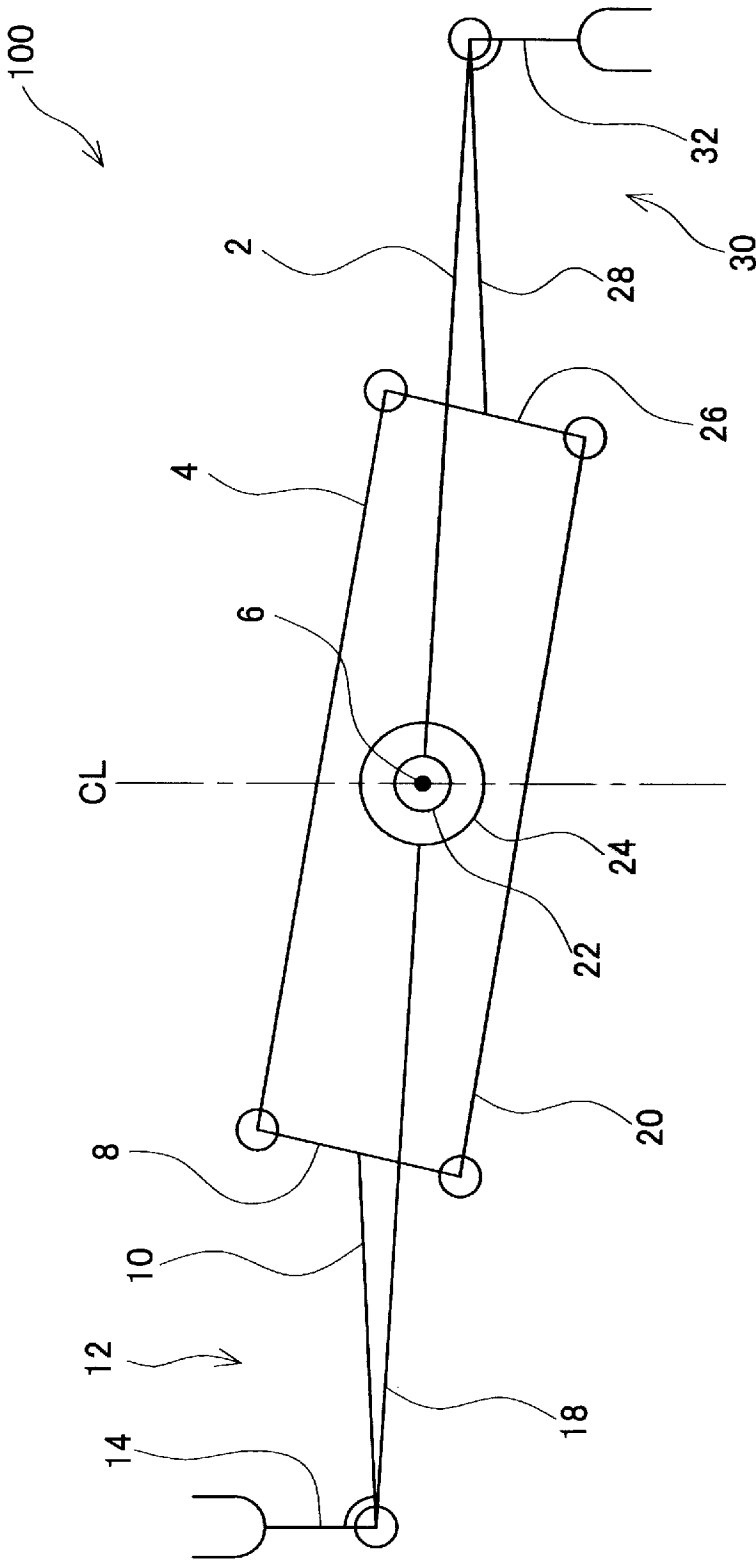
第2実施例では、2つのハンドが同じ中心線上を移動する。先端リンクの長さを調整することによって、異なる軸上を移動するようにすることもできる。

本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組み合わせによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時の請求項に記載の組み合わせに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数の目的を同時に達成するものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

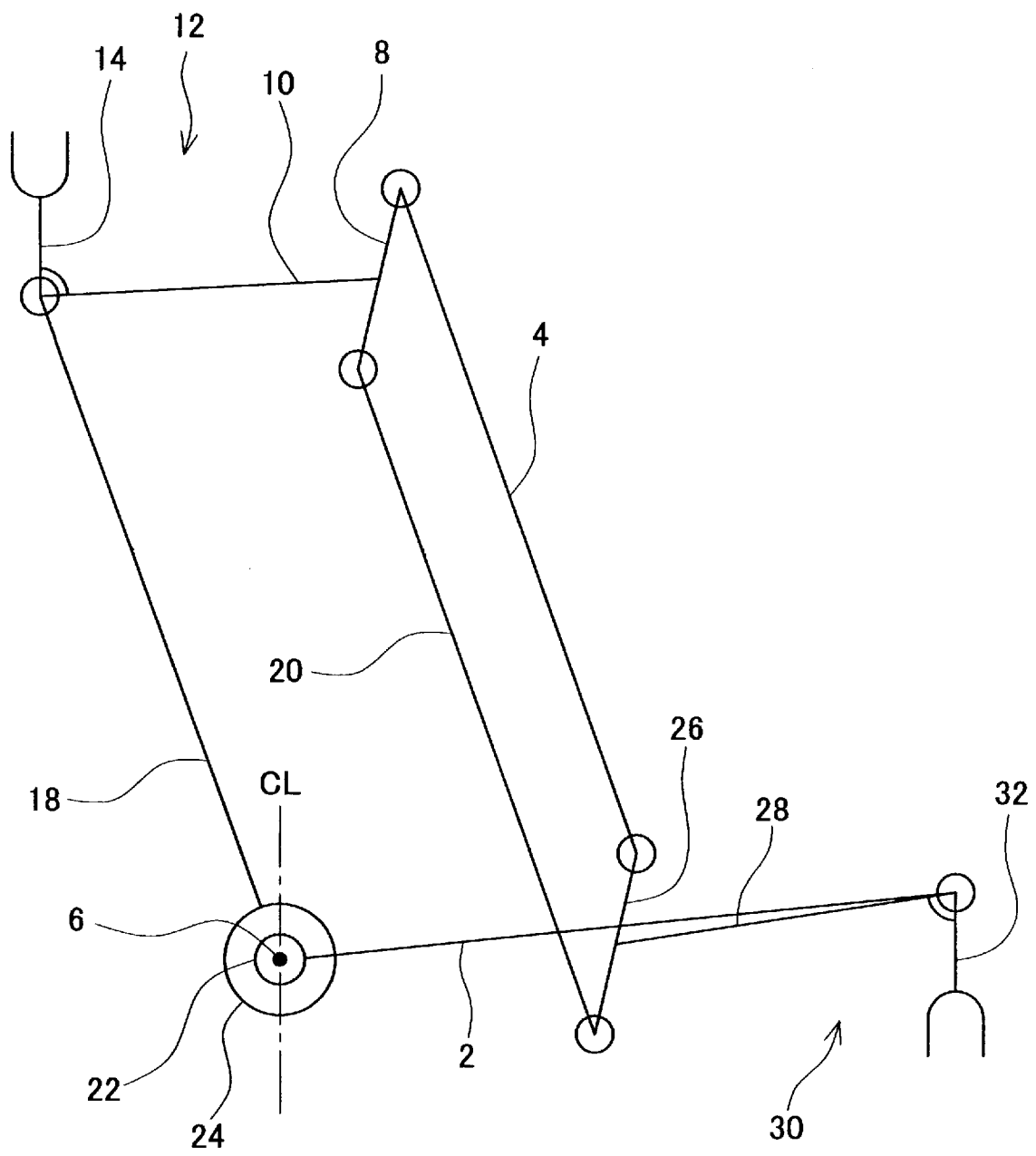
請求の範囲

- [1] 基部とハンドの間に閉リンク機構を有しており、ロボットアームの使用時に、閉リンク機構を構成するリンク群のうちの第1所定リンクの温度が第1温度 T_1 となり、第2所定リンクの温度が第2温度 T_2 となるロボットアームであり、
- 第1所定リンクと第2所定リンクは異なる材質で形成されており、
- 使用前の温度 T_0 から第1温度 T_1 に変化するときの第1所定リンクの長さの熱膨張による伸び率が、使用前の温度 T_0 から第2温度 T_2 に変化するときの第2所定リンクの長さの熱膨張による伸び率に等しいことを特徴とするロボットアーム。
- [2] 基部に第1モータと第2モータが取り付けられており、
- 一端が第1モータの出力軸に連結されている第1上腕リンクと、
- 一端が第2モータの出力軸に連結されている第2上腕リンクと、
- 一端が第1上腕リンクの他端に連結されている第1前腕リンクと、
- 一端が第2上腕リンクの他端に連結されている第2前腕リンクと、
- 第1前腕リンクの他端と第2前腕リンクの他端を連結しており、第1前腕リンクと第2前腕リンクを平行に維持する平行リンクと、を備えており、
- 第1上腕リンク、第1前腕リンク、平行リンク、第2前腕リンク、及び第2上腕リンクによって閉リンク機構が構成されており、
- 第1前腕リンクと第2前腕リンクのそれぞれにハンドが連結されていることを特徴とする請求項1のロボットアーム。
- [3] 第1上腕リンクと第2上腕リンクが前記第1所定リンクであり、平行リンクが前記第2所定リンクであることを特徴とする請求項2のロボットアーム。

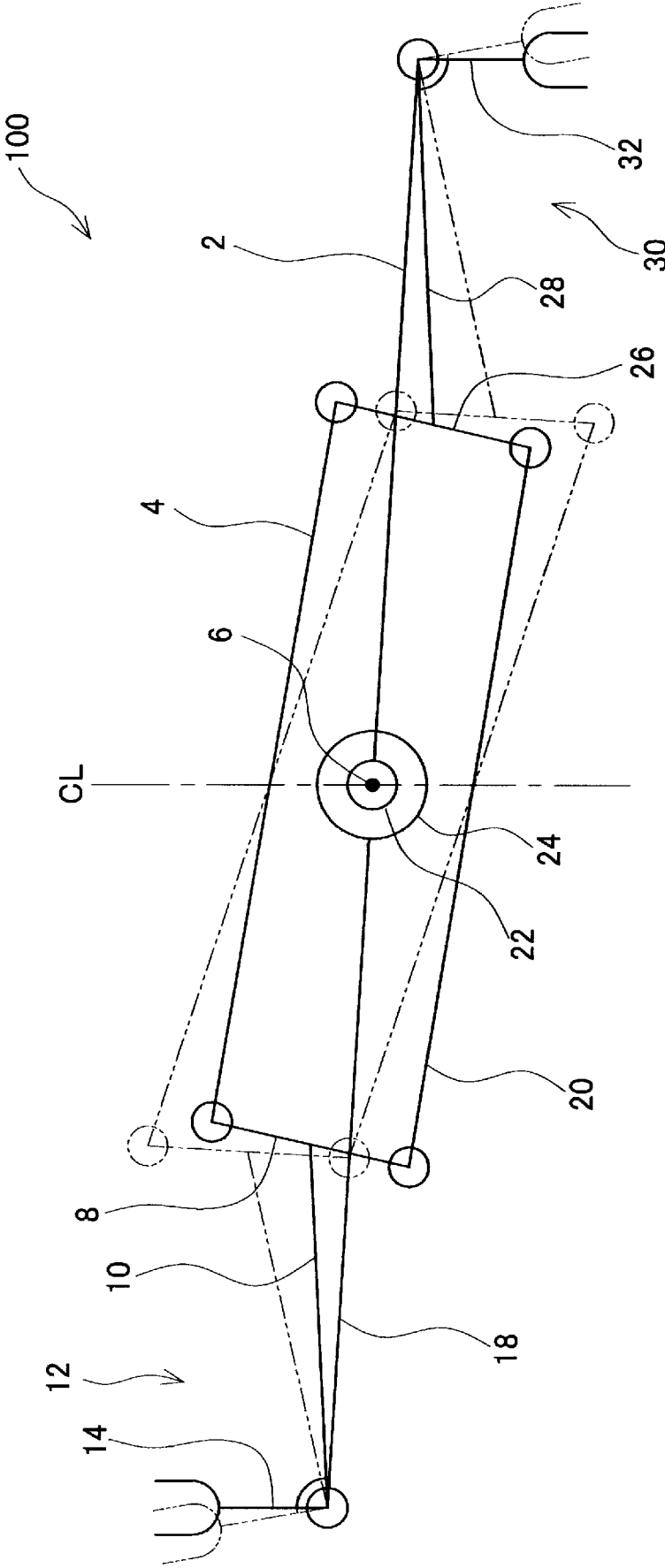
[図1]

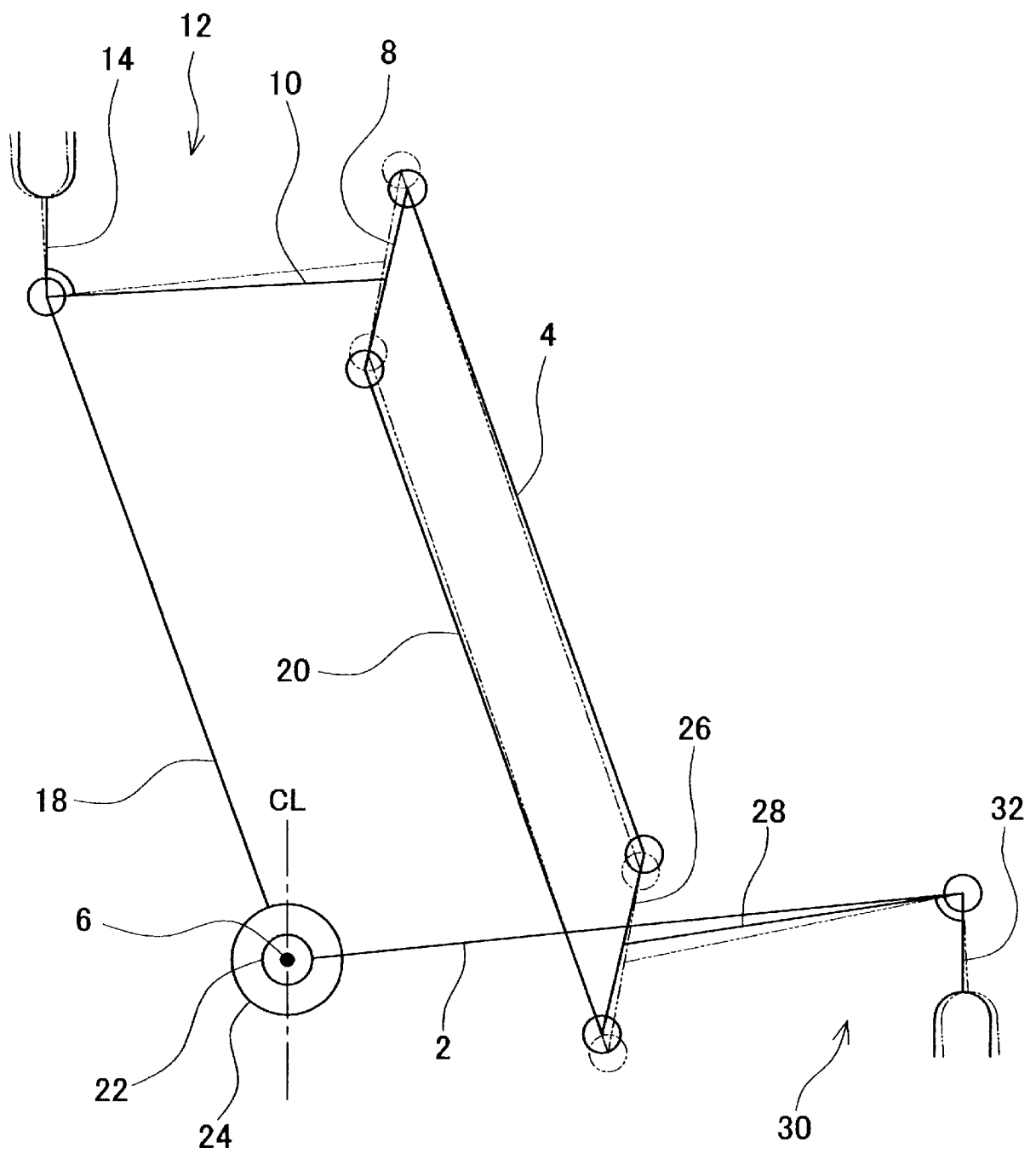


[図2]

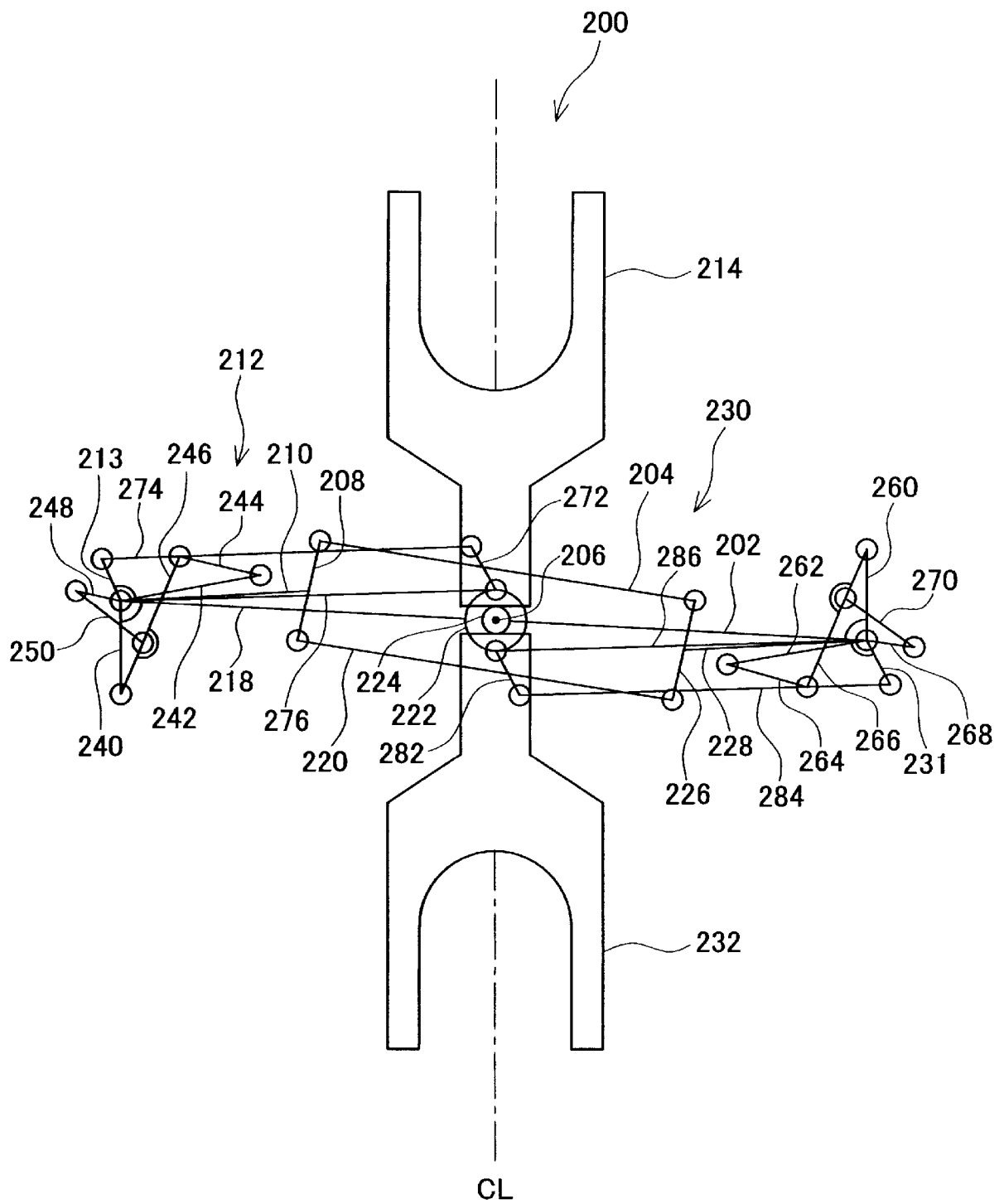


[図3]

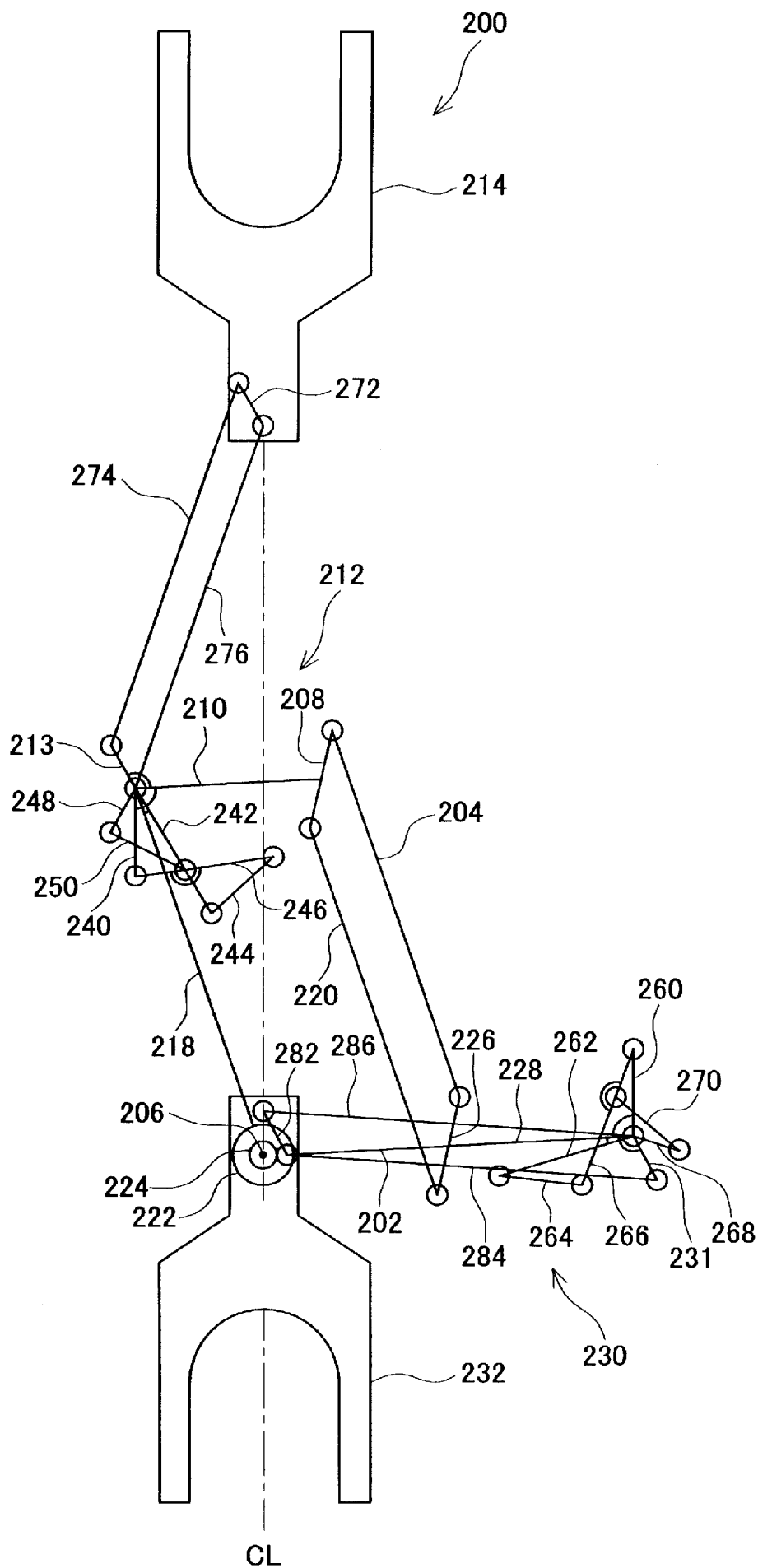




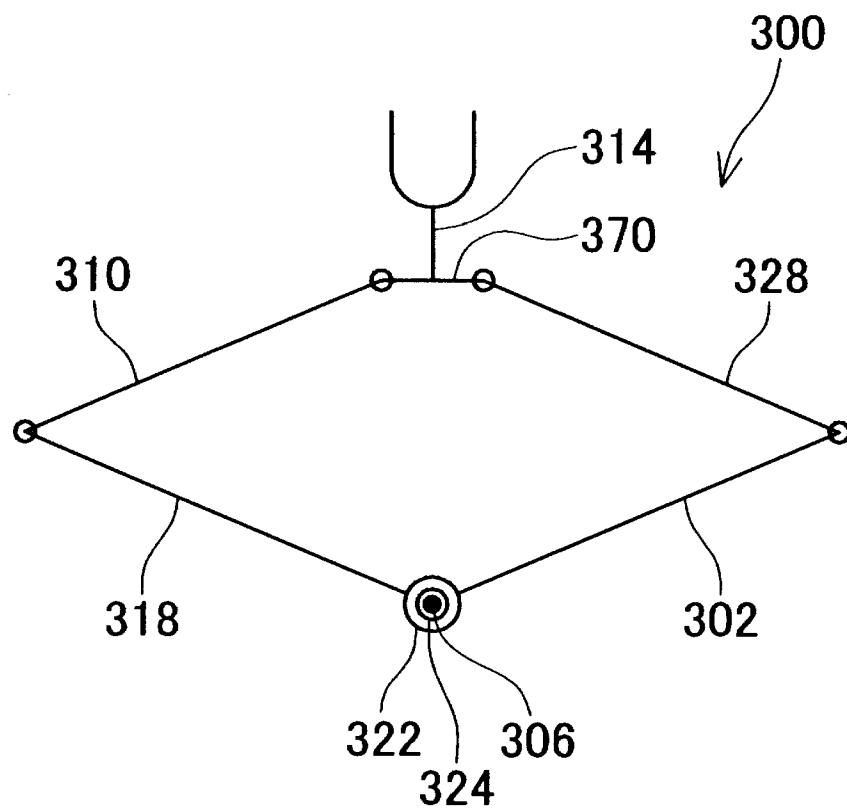
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/057672

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J9/04 (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)

B25J1/00-21/02, H01L21/67-21/687, B23Q15/00-15/28, G05B19/18-19/46

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 1996-2008

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-134747 A (APPLIED MATERIALS, INC.), 30 April, 2004 (30.04.04), Par. Nos. [0007], [0008], [0012], [0013], [0035]; Figs. 1, 3 & US 2003/0014155 A1 & US 2003/0014157 A1 & US 2003/0012631 A1 & WO 2003/007095 A1 & WO 2003/007349 A2	1-3
A	JP 11-216691 A (Hitachi, Ltd.), 10 August, 1999 (10.08.99), Par. Nos. [0013], [0020] to [0022]; all drawings (Family: none)	1-3



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

04 June, 2008 (04.06.08)

Date of mailing of the international search report

17 June, 2008 (17.06.08)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/057672

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 1-305533 A (Toshiba Corp.), 08 December, 1989 (08.12.89), Page 2, lower left column, lines 11 to 16; page 3, lower left column, line 4 to lower right column, line 7; page 8, upper left column, line 19 to lower left column, line 17; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 64-64232 A (Toshiba Corp.), 10 March, 1989 (10.03.89), Page 2, upper left column, line 18 to upper right column, line 18; page 5, upper right column, line 8 to lower left column, line 7; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-3
A	JP 2006-123135 A (Daihen Corp.), 18 May, 2006 (18.05.06), Par. Nos. [0007], [0055]; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2002-307341 A (Ulvac, Inc.), 23 October, 2002 (23.10.02), Par. Nos. [0015], [0034] to [0042]; Fig. 1 & US 2002/0048502 A1 & US 2005/0095112 A1	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B25J9/04(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. B25J1/00-21/02, H01L21/67-21/687, B23Q15/00-15/28, G05B19/18-19/46			
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 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008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 請求の範囲の番号	
A	JP 2004-134747 A (APPLIED MATERIALS, INC INCORPORATED) 2004.04.30, 段落【0007】、【0008】、 【0012】、【0013】、【0035】、図1, 3 & US 2003/0014155 A1 & US 2003/0014157 A1 & US 2003/0012631 A1 & WO 2003/007095 A1 & WO 2003/007349 A2	1-3	
A	JP 11-216691 A (株式会社日立製作所) 1999.08.10, 段落【0013】、【0020】-【0022】、全図 (ファミリーなし)	1-3	
☒ 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 04.06.2008		国際調査報告の発送日 17.06.2008	
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） 大山 健 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	3U 3825

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 請求の範囲の番号
A	JP 1-305533 A (株式会社東芝) 1989.12.08, 第2頁左下欄第11-16行, 第3頁左下欄第4行-右下欄第7行, 第8頁左上欄第19行-左下欄第17行, 全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 64-64232 A (株式会社東芝) 1989.03.10, 第2頁左上欄第18行-右上欄第18行, 第5頁右上欄第8行-左 下欄第7行, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2006-123135 A (株式会社ダイヘン) 2006.05.18, 段落【0007】、【0055】、全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2002-307341 A (株式会社アルバック) 2002.10.23, 段落【0015】、【0034】-【0042】、図1 & US 2002/0048502 A1 & US 2005/0095112 A1	1-3