

(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
2017年5月26日(26.05.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/085965 A1

- (51) 国際特許分類:
B04B 9/10 (2006.01) B04B 9/14 (2006.01)
B04B 5/02 (2006.01) G01P 15/18 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/071827
- (22) 国際出願日: 2016年7月26日(26.07.2016)
- (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 2015-223610 2015年11月16日(16.11.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社久保田製作所(KUBOTA MANUFACTURING CORPORATION) [JP/JP]; 〒1700013 東京都豊島区東池袋三丁目23番23号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高橋 優哉(TAKAHASHI, Yuya); 〒3750053 群馬県藤岡市中大塚1065-3 株式会社久保田製作所 藤岡工場内 Gunma (JP). 三木 千季(MIKI, Chitoshi); 〒3750053 群馬県藤岡市中大塚1065-3 株式会社久保田製作所 藤岡工場内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 中尾 直樹, 外(NAKAO, Naoki et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿三丁目1番22号 新宿NS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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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.
- (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), ユーロアジア (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).

[続葉有]

(54) Title: CENTRIFUGE

(54) 発明の名称: 遠心分離機

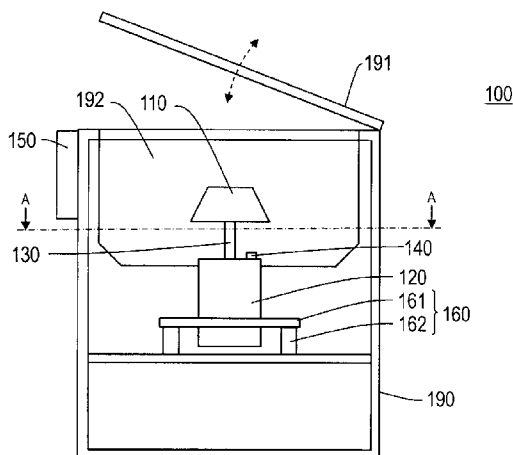


図1

(57) Abstract: The present invention makes it possible to measure with good precision acceleration caused by imbalance for the balance of a rotor when rotating at high speeds using an acceleration sensor and a control unit that have processing speed required for low speed rotation. This centrifuge is provided with the rotor, a drive source for rotating the rotor, a rotating shaft for coupling the rotor and the drive source, the acceleration sensor, and the control unit. The acceleration sensor outputs values indicating acceleration in two different directions perpendicular to the axial direction of the rotating shaft. The control unit finds corresponding acceleration values, which are values corresponding to acceleration in the perpendicular directions to the axial direction of the rotating shaft, from the values showing acceleration in the two different directions, and when those corresponding acceleration values satisfy predetermined criteria indicating that the acceleration is high, the rotor rotation is stopped.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/085965 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

低速で回転するとき求められる処理速度を有する加速度センサと制御部を用いて、高速で回転するときにもロータのバランスの不釣り合いを原因とする加速度を精度よく測定できるようにする。本発明の遠心分離機は、ロータとロータを回転させる駆動源とロータと駆動源とを結合させる回転軸と加速度センサと制御部を備える。加速度センサは、回転軸の軸方向に垂直な2つの異なる方向の加速度を示す値を出力する。制御部は、2つの異なる方向の加速度を示す値から、回転軸の軸方向に垂直な方向の加速度に対応する値である加速度対応値を求め、当該加速度対応値があらかじめ定めた加速度が大きいことを示す判定基準を満たす場合には、ロータの回転を停止させる。

明 細 書

発明の名称：遠心分離機

技術分野

[0001] 本発明は、不釣り合いな状態を検知し、回転を制御する遠心分離機に関する。

背景技術

[0002] 試料が配置された状態のロータでは、通常、試料を含んだロータ全体の重心が回転軸上にはない状態が生じる。以下では、このような状態をバランスの不釣り合いと呼ぶ。この不釣り合いが大きくなり過ぎるとロータや回転軸などが過大に振れ、遠心分離機の故障の原因となる。そして、このような不釣り合いによる振れを検出する技術として、特許文献1などが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2002-306989号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来技術では加速度センサで測定できるロータのバランスの不釣り合いを原因とする加速度は、

$$R \omega^2 \sin \omega t \quad (1)$$

ただし、Rは振動の振幅（元の位置からのズレ）、 ω は回転の角速度、tは時間（秒）

のように時間に依存し、周波数は $\omega / 2\pi$ である。したがって、サンプリング定理より、 ω / π 以上の周波数で加速度をサンプリングしなければ、振動の振幅Rを正確に求めることができない。例えば、12000rpmで回転する場合、400Hz以上（2.5m秒以下の間隔）でのサンプリングが必要となる。そのため、高速回転が可能な遠心分離機用の加速度センサには、精度が高いことよりも、まずサンプリング周波数が高いことが求められ、加

速度センサの出力を処理する制御部には処理速度が速いことが求められる。一方、式（１）から分かるように加速度は角速度の二乗に比例するので、角速度が低いときには加速度は非常に小さい。したがって、角速度が低いときには十分な測定精度を得にくい。そして、十分な測定精度を得にくいことを原因として、実際にはバランスの不釣り合いが許容範囲でも角速度が低いときに停止してしまう誤動作の可能性と、許容範囲を超える不釣り合いを角速度が高くなるまで検知できない可能性がある。

[0005] 本発明は、ロータの回転の速さに関わらず、ロータのバランスの不釣り合いを原因とする加速度を精度よく測定できるようにすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の遠心分離機は、ロータと、ロータを回転させる駆動源と、ロータと駆動源とを結合させる回転軸と、加速度センサと、制御部を備える。加速度センサは、回転軸の軸方向に垂直な２つの異なる方向の加速度を示す値を出力する。制御部は、２つの異なる方向の加速度を示す値から、回転軸の軸方向に垂直な方向の加速度に対応する値である加速度対応値を求め、当該加速度対応値があらかじめ定めた加速度が大きいことを示す判定基準を満たす場合には、ロータの回転を停止させる。

発明の効果

[0007] 本発明の遠心分離機によれば、サンプリング周波数を考慮しなくても、回転軸の軸方向と垂直な方向の加速度に対応する値を求めることができるので、測定精度を優先して加速度センサを選定できる。よって、ロータの回転の速さに関わらず、不釣り合いを原因とする加速度を高精度に測定できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の遠心分離機の構成例を示す図。

[図2]図1のA-A線で切ったときの駆動源120、回転軸130、加速度センサ140、防振部160を示す図。

[図3A]駆動源120、回転軸130、加速度センサ140、防振部160が振動する様子を示した第1の図。

[図3B]駆動源120、回転軸130、加速度センサ140、防振部160が振動する様子を示した第2の図。

[図3C]駆動源120、回転軸130、加速度センサ140、防振部160が振動する様子を示した第3の図。

[図4]1000rpmでロータを回転させ、5m秒間隔で振動によって生じる加速度を示す値を測定した例を示す図。

[図5]12000rpmでロータを回転させ、5m秒間隔で振動によって生じる加速度を示す値を測定した例を示す図。

[図6]ロータのバランスを許容範囲の上限の不釣り合いにした遠心分離機で角速度（回転数）を変化させながら加速度対応値を求めてプロットしたときのイメージを示す図。

[図7]図6の線を近似した2次曲線（ $b\omega^2 + c\omega + d$ ）とその2次曲線にオフセット値を加算した判定基準の例を示す図。

[図8]制御部150の処理フローを示す図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。なお、同じ機能を有する構成部には同じ番号を付し、重複説明を省略する。

実施例 1

[0010] 図1に実施例1の遠心分離機の構成例を示す。遠心分離機100は、筐体190、チャンバ192、開閉自在なチャンバ蓋191、チャンバ192内に收容されるロータ110、ロータ110を回転させる駆動源120、ロータ110と駆動源120とを結合させる回転軸130、加速度センサ140、制御部150、防振部160を備える。

[0011] 図2は図1のA-A線で切ったときの駆動源120、回転軸130、加速度センサ140、防振部160を示す図である。図3A、図3B、図3Cは駆動源120、回転軸130、加速度センサ140、防振部160が振動する様子を示した図である。図3A、図3B、図3Cの点線で示した位置が元の位置であり、それぞれ異なる方向にずれた様子を示している。

[0012] ロータ 110 には、試験管などを収容する穴があるタイプや、試料を入れるチューブラックを収容するバケットをロータ 110 に取り付けるタイプなどがあるが、本発明はロータ 110 のタイプによらず適用できるので、ロータ 110 のタイプは限定しない。防振部 160 は、ロータ 110 のバランスの不釣り合いによって生じる振動を減衰させる役割を果たす。例えば、図 1, 2 に示されたように、駆動源 120 を把持している支持板 161 と、筐体 190 に一端が固定され他端が支持板 161 に固定された複数の防振バネ 162 で構成すればよい。

[0013] 加速度センサ 140 は、回転軸の軸方向に垂直な 2 つの異なる方向の加速度を示す値を出力する。例えば、図 1, 2 に示されたように、加速度センサ 140 を駆動源 120 の上面に取り付ければよい。実施例 1 では、2 つの方向は互いに垂直であり、一方を X 軸方向、他方を Y 軸方向と呼ぶことにする。そして、回転軸 130 の軸方向を Z 軸方向とする。また、X 軸方向の加速度を示す値を a_x 、Y 軸方向の加速度を示す値を a_y とする。なお、「加速度を示す値」は、加速度と一致する値だけでなく、加速度と比例する値、およびデジタル信号のように加速度と比例する値を離散的に示した値も含んでいる。

[0014] 実施例 1 の加速度センサ 140 からの出力である a_x 、 a_y は互いに直交する方向の加速度を示す値なので、理論的には、

$$a_y = R \omega^2 \sin \omega t \quad (2)$$

と表現できるときには

$$a_x = R \omega^2 \sin (\omega t \pm \pi / 2) = \pm R \omega^2 \cos \omega t \quad (3)$$

と表現できる。なお、 a_x の符号は、 a_x の位相が a_y の位相よりも $\pi / 2$ 進んでいる場合にプラス、遅れている場合にマイナスとなる。どちらの位相が進むかは、X 軸、Y 軸の正の方向の決め方と回転の方向に依存する。

[0015] 図 4 に、1000 rpm でロータを回転させ、5 m 秒間隔で振動によって生じる加速度を示す値を測定した例を示す。この例では、縦軸は、加速度センサの出力であるデジタル信号のビット数で示している。このビット数が上

記の「加速度を示す値」に相当する。なお、負のビット数とは符号を示すビットが負を示したときのビット数である。四角と三角で示された点が測定された点であり、点線と二点鎖線は測定された点をつないだ線である。この例では、X軸方向の加速度を示す値 a_x の位相がY軸方向の加速度を示す値 a_y の位相よりも $\pi/2$ 進んでいる。図4からは、加速度を示す値の振幅は約160であることが分かる。この値は、式(2)、(3)の $R\omega^2$ に対応する値である。

[0016] 図5に、12000rpmでロータを回転させ、5m秒間隔で振動によって生じる加速度を示す値を測定した例を示す。この例では、縦軸は、加速度センサの出力であるデジタル信号のビット数の絶対値としている。また、測定された点は省略し、測定された点をつないだ線のみを示している。図5中には、 $(a_x^2 + a_y^2)^{1/2}$ の値も実線で示している。12000rpmの回転の場合、2.5m秒以下の間隔で測定しなければ振動によって生じる加速度を再現できないので、点線と二点鎖線で示されたX軸方向の出力(X軸方向の加速度を示す値)の絶対値 $|a_x|$ とY軸方向の出力(Y軸方向の加速度を示す値)の絶対値 $|a_y|$ は、正弦波の絶対値を示す波形にはなっていない。したがって、式(2)、(3)の $R\omega^2$ に対応する値は、加速度を示す値 a_x 、 a_y の片方だけでは求めにくい。一方、 $(a_x^2 + a_y^2)^{1/2}$ の値は800~1100程度で常に推移しており、式(2)、(3)の $R\omega^2$ に対応する値に近いと推定できる。

[0017] 理論面から説明すると、式(2)、(3)から、

$$\begin{aligned} (a_x^2 + a_y^2)^{1/2} &= R\omega^2 (\sin^2 \omega t + (\pm \cos \omega t)^2)^{1/2} \\ &= R\omega^2 \quad (4) \end{aligned}$$

となる。つまり、回転軸に垂直な平面上の直交する2つの方向の加速度を示す値 a_x 、 a_y と式(4)を用いれば、理論的には加速度 $R\omega^2$ に対応する値を求められる。よって、サンプリング周波数を高くし、制御部150の処理速度を速くしなくても、加速度 $R\omega^2$ に対応する値を求めることができる。なお、「加速度に対応する値」とは、時間 t の成分が消去された値であり、加速

度に比例していなくても、加速度が増加するときに単調に増加もしくは単調に減少する値であればよい。詳細については変形例2で説明する。

[0018] 図6に、ロータのバランスを許容範囲の上限の不釣り合いにした遠心分離機で角速度（回転数）を変化させながら加速度に対応する値を求めてプロットしたときのイメージを示す。横軸が角速度（回転数）であり、縦軸は加速度に対応する値である。図7は、図6の線を近似した2次曲線（ $b\omega^2 + c\omega + d$ ）とその2次曲線にオフセット値を加算した判定基準の例を示す。近似曲線を点線で、判定基準を実線で示している。判定基準を示す曲線の上側が判定基準を満たす領域である。

[0019] 図8に制御部150の処理フローを示す。制御部150は、2つの異なる方向の加速度を示す値を取得する（S10）。制御部150は、2つの異なる方向の加速度を示す値から、回転軸130の軸方向に垂直な方向の加速度に対応する値である加速度対応値を求め（S20）、当該加速度対応値があらかじめ定めた加速度が大きいことを示す判定基準を満たすか確認する（S30）。判定基準を満たさない場合は、ステップS10に戻る。判定基準を満たす場合は、ロータ110の回転を停止させる（S40）。

[0020] より具体的には、実施例1では、制御部150は、あらかじめ定数 b 、 c 、 d + オフセット値を記録しておく。そして、制御部150は、2つの異なる方向の加速度を示す値 a_x 、 a_y を取得し（S10）、 $(a_x^2 + a_y^2)^{1/2}$ を加速度対応値（回転軸130の軸方向に垂直な方向の加速度に対応する値 $R\omega^2$ ）として求める（S20）。加速度対応値 $(a_x^2 + a_y^2)^{1/2}$ を判定基準 $b\omega^2 + c\omega + d +$ オフセット値と比較し（S30）、加速度対応値が判定基準を上回ったときに、ロータ110の回転を停止させる（S40）。

[0021] 実施例1の遠心分離機100によれば、加速度センサ140のサンプリング周波数をサンプリング定理にしたがって定める必要はないので、低い周波数に設定できる。したがって、加速度センサ140を選定するときに高い周波数でのサンプリングができることよりも精度を重視した選定にできる。よって、ロータの回転の速さに関わらず、ロータのバランスの不釣り合いを原

因とする加速度を精度よく測定できる。また、判定基準を定める際に、測定精度が低いために生じる誤動作を考慮する必要性が低い。さらに、制御部150の処理を高速にする必要がないので安価なCPUなどを使用しやすい。

[0022] [変形例1]

実施例1では2つの異なる方向を互いに垂直なX軸方向とY軸方向とした。本発明では実施例1のように2つの異なる方向を垂直にすることが望ましいと考えるが、本変形例では一般化した例を説明する。遠心分離機の構成は、図1、2と同じである。

[0023] 加速度センサ140が出力する2つの異なる方向の加速度を示す値をそれぞれ a_1 、 a_2 とし、値 a_1 はX軸方向の加速度を示す値 a_x よりも位相 θ_1 だけ遅れ、値 a_2 はX軸方向の加速度を示す値 a_x よりも位相 θ_2 だけ遅れているとする。ここで、X軸方向の加速度を示す値 a_x を $R\omega^2\cos\omega t$ 、Y軸方向の加速度を示す値 a_y を $R\omega^2\sin\omega t$ とする。このとき、 a_1 、 a_2 は次式で表現できる。

$$[0024] \quad a_1 = R\omega^2\cos(\omega t - \theta_1) \\ = R\omega^2(\cos\omega t \cdot \cos\theta_1 + \sin\omega t \cdot \sin\theta_1) \quad (5)$$

$$a_2 = R\omega^2\cos(\omega t - \theta_2) \\ = R\omega^2(\cos\omega t \cdot \cos\theta_2 + \sin\omega t \cdot \sin\theta_2) \quad (6)$$

式(5)、(6)から a_x 、 a_y は、次のように求めることができる。

$$[0025] \quad a_x = -(a_1\sin\theta_2 - a_2\sin\theta_1) / \sin(\theta_1 - \theta_2) \quad (7)$$

$$a_y = (a_1\cos\theta_2 - a_2\cos\theta_1) / \sin(\theta_1 - \theta_2) \quad (8)$$

[0026] このように、値 a_1 、 a_2 からX軸方向とY軸方向の加速度を示す値 a_x 、 a_y を求めれば、その後の制御部150の処理は実施例1と同じにできる。もしくは、値 a_x 、 a_y 自体を求めなくても $(a_x^2 + a_y^2)^{1/2}$ を

$$(a_x^2 + a_y^2)^{1/2} \\ = ((a_1\sin\theta_2 - a_2\sin\theta_1)^2 \\ + (a_1\cos\theta_2 - a_2\cos\theta_1)^2)^{1/2} / |\sin(\theta_1 - \theta_2)| \quad (9)$$

のように求めてもよい。つまり、加速度センサ140は、少なくとも回転軸

130の軸方向に垂直な2つの異なる方向の加速度を示す値を出力できればよい。ただし、「異なる方向」には、平行で向きが逆の方向は含まない。

[0027] このように、2つの異なる方向の加速度を示す値が a_x 、 a_y でない場合でも、制御部150は、値 a_1 と値 a_2 より $a_x^2 + a_y^2$ に基づいた値を求めることができる。よって、変形例1の場合も実施例1と同様の効果を得ることができる。

[0028] [変形例2]

本変形例では、回転軸130の軸方向に垂直であり、かつ互いに直交する2つの方向の加速度を示す値 a_x 、 a_y を求めた後の加速度対応値（回転軸130の軸方向と垂直な方向の加速度に対応する値）と判定基準の変形例を説明する。遠心分離機の構成は、図1、2と同じである。

[0029] 式(4)では、

$$\sin^2 \omega t + (\pm \cos \omega t)^2 = 1 \quad (10)$$

となる性質を用いて時間 t を消去しているので、低いサンプリング周波数でも高速回転時にも加速度に対応する値を求めることができる。したがって、加速度対応値を $(a_x^2 + a_y^2)^{1/2}$ にしなくても $a_x^2 + a_y^2$ に基づいた値にすれば、時間 t に依存しない値にできる。「 $a_x^2 + a_y^2$ に基づいた値」とは、 $a_x^2 + a_y^2$ 自体、 $a_x^2 + a_y^2$ を $1/2$ 乗した値、 $a_x^2 + a_y^2$ の定数倍などを含むが、これらには限定されない。

[0030] 例えば $a_x^2 + a_y^2$ を加速度対応値とした場合は、

$$a_x^2 + a_y^2 = R^2 \omega^4 \quad (11)$$

なので、例えば、制御部150は、4次曲線($b\omega^4 + c\omega^2 + d$ または $b\omega^4 + c\omega^3 + d\omega^2 + e\omega + f$)とその4次曲線にオフセット値を加算した判定基準とし、加速度対応値が判定基準を上回ったときに、ロータ110の回転を停止させればよい。加速度対応値を $a_x^2 + a_y^2$ 自体とすれば、実施例1と比べれば $1/2$ 乗の計算を行わないので制御部150の処理は簡単になる。また、判定基準を曲線にしなくても、角速度の範囲を複数に分割し、角速度の範囲ごとに定めた閾値を判定基準としてもよい。

[0031] また、例えば $a_x^2 + a_y^2$ を $1/4$ 乗した値を加速度対応値とした場合は、
 $(a_x^2 + a_y^2)^{1/4} = R^{1/2} \omega$ (12)

なので、例えば、制御部 150 は、直線 ($b\omega + d$) とその直線にオフセット値を加算した判定基準とし、加速度対応値が判定基準を上回ったときに、ロータ 110 の回転を停止させてもよい。この場合は、判断基準を簡単にできる。

[0032] このように、「加速度に対応する値」は、時間 t の成分が消去された値であり、加速度が増加するときに単調に増加もしくは単調に減少する値であればよい。そして、加速度対応値を $a_x^2 + a_y^2$ に基づいた値とすれば、実施例 1 と同様の効果を得ることができる。ただし、上述のように $a_x^2 + a_y^2$ に基づいた値をどのような値にするかで、計算量を削減する効果や判断基準を簡素化できる効果などを得られる場合がある。

符号の説明

[0033]	100	遠心分離機	110	ロータ
	120	駆動源	130	回転軸
	140	加速度センサ	150	制御部
	160	防振部	161	支持板
	162	防振バネ	190	筐体
	191	チャンバ蓋	192	チャンバ

請求の範囲

- [請求項1] ロータと前記ロータを回転させる駆動源と前記ロータと前記駆動源とを結合させる回転軸とを備える遠心分離機であって、
- 前記回転軸の軸方向に垂直な2つの異なる方向の加速度を示す値を出力する加速度センサと、
- 前記2つの異なる方向の加速度を示す値から、前記回転軸の軸方向に垂直な方向の加速度に対応する値である加速度対応値を求め、当該加速度対応値があらかじめ定めた加速度が大きいことを示す判定基準を満たす場合には、前記ロータの回転を停止させる制御部
- を備える遠心分離機。
- [請求項2] 請求項1記載の遠心分離機であって、
- 前記2つの異なる方向の加速度を示す値をそれぞれ a_1 、 a_2 とし、
- 、
- 前記回転軸の軸方向に垂直であり、かつ互いに直交する2つの方向の加速度を示す値をそれぞれ a_x 、 a_y とし、
- 前記制御部は、値 a_1 と値 a_2 より、前記加速度対応値を、
- $a_x^2 + a_y^2$
- に基づいた値となるように求める
- ことを特徴とする遠心分離機。
- [請求項3] 請求項1記載の遠心分離機であって、
- 前記2つの異なる方向は、互いに垂直な方向であることを特徴とする遠心分離機。
- [請求項4] 請求項3記載の遠心分離機であって、
- 前記2つの異なる方向の加速度を示す値をそれぞれ a_x 、 a_y とするときに、前記加速度対応値を、
- $a_x^2 + a_y^2$
- に基づいた値とする
- ことを特徴とする遠心分離機。

[請求項5] 請求項2または4記載の遠心分離機であって、
前記加速度対応値を

$$(a_x^2 + a_y^2)^{1/2}$$

に比例した値とする

ことを特徴とする遠心分離機。

[請求項6] 請求項5記載の遠心分離機であって、
前記判定基準は、前記回転軸の角速度の2次関数で表現される基準
を、前記加速度対応値が上回ったときに満たすと判定される
ことを特徴とする遠心分離機。

[図1]

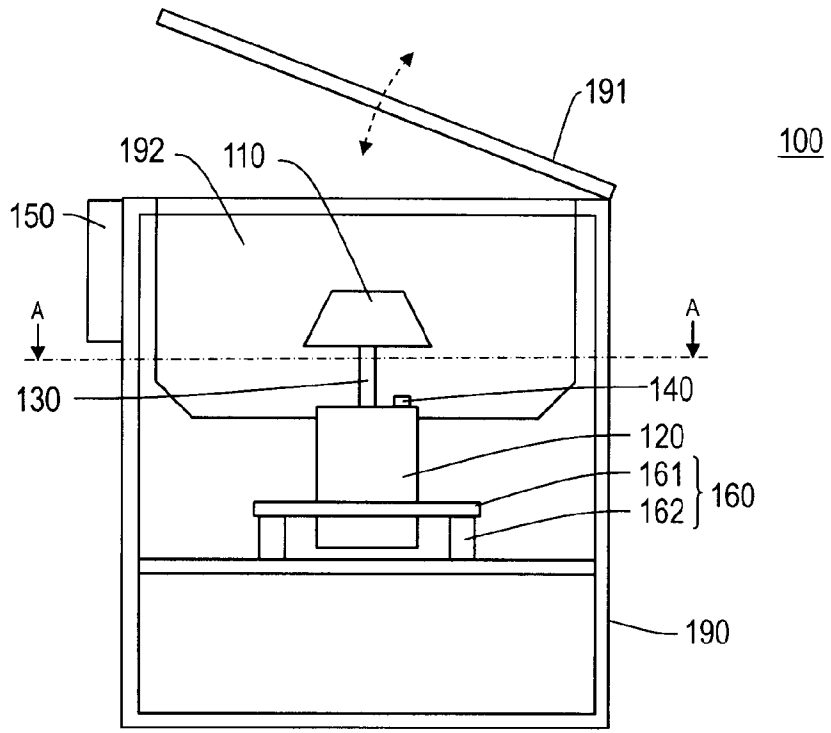


図 1

[図2]

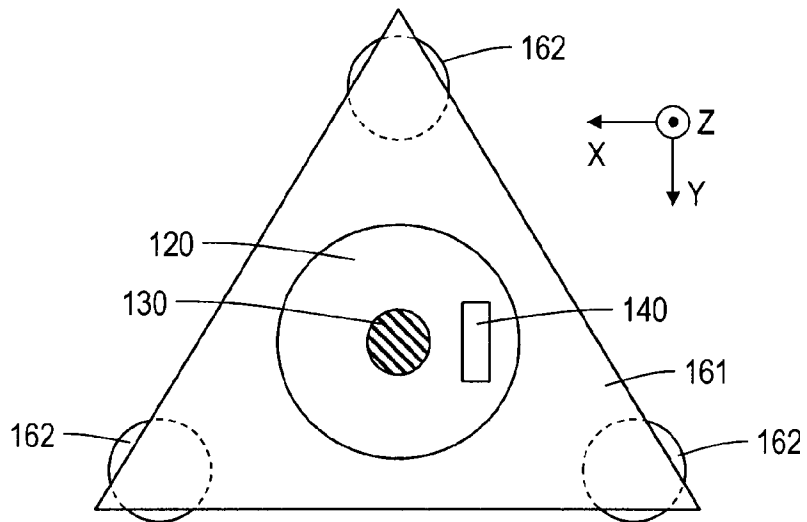
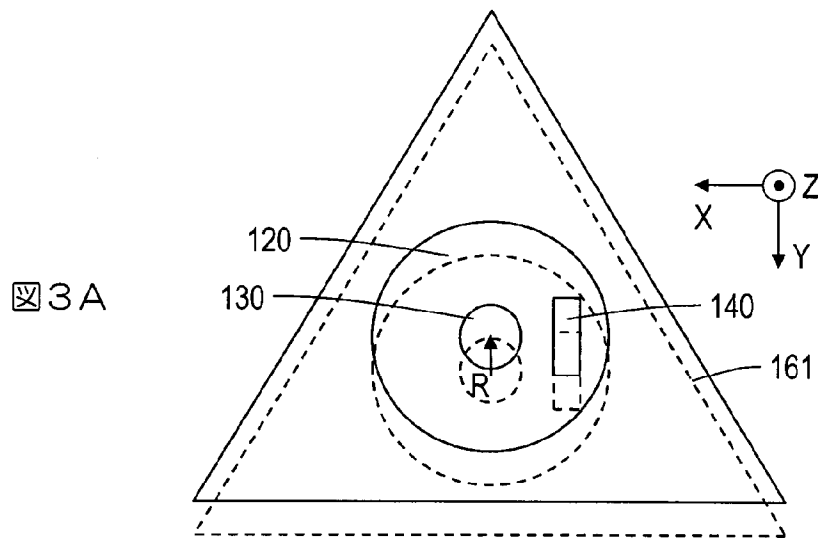
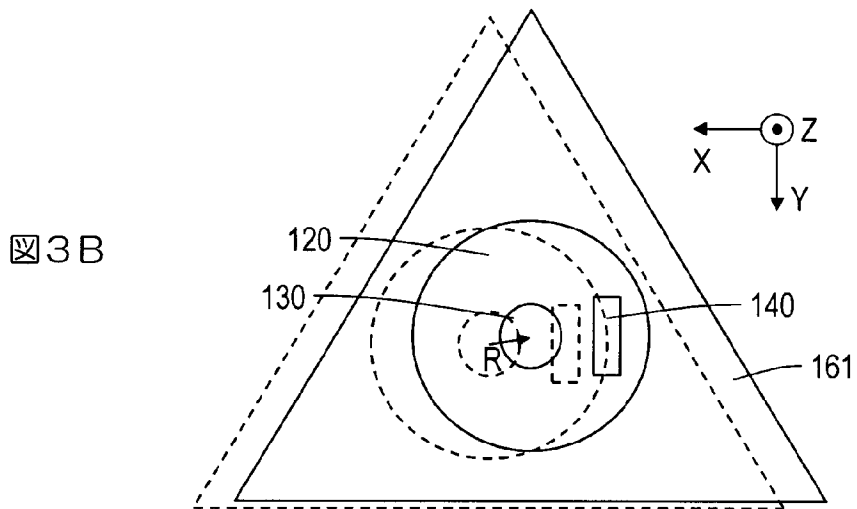


図 2

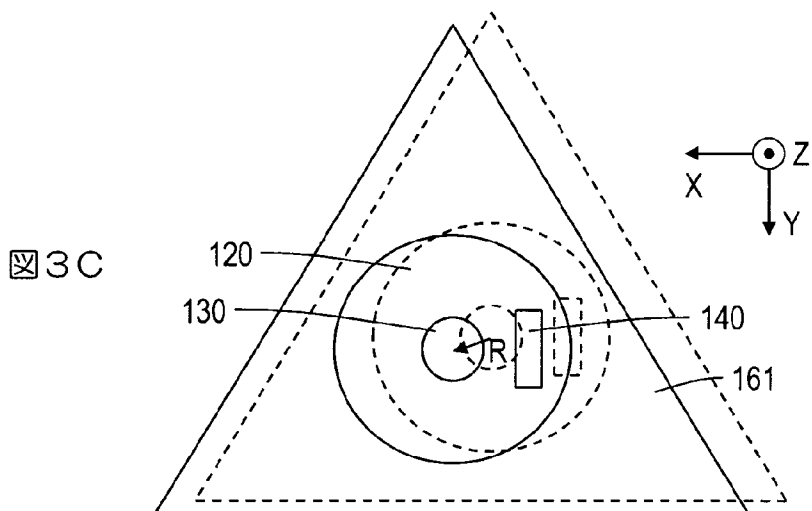
[図3A]



[図3B]



[図3C]



[図4]

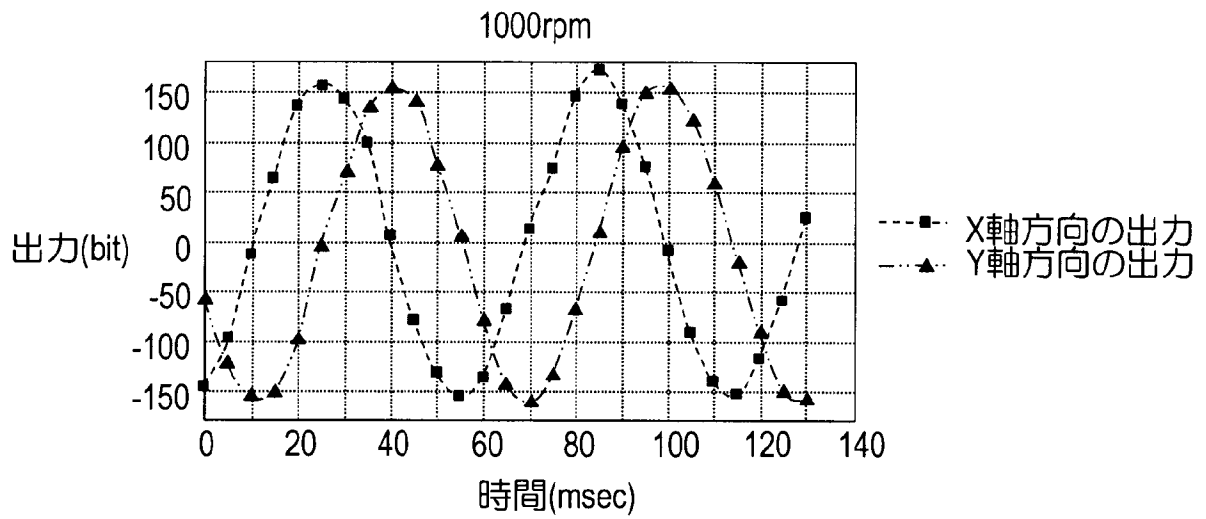


図4

[図5]

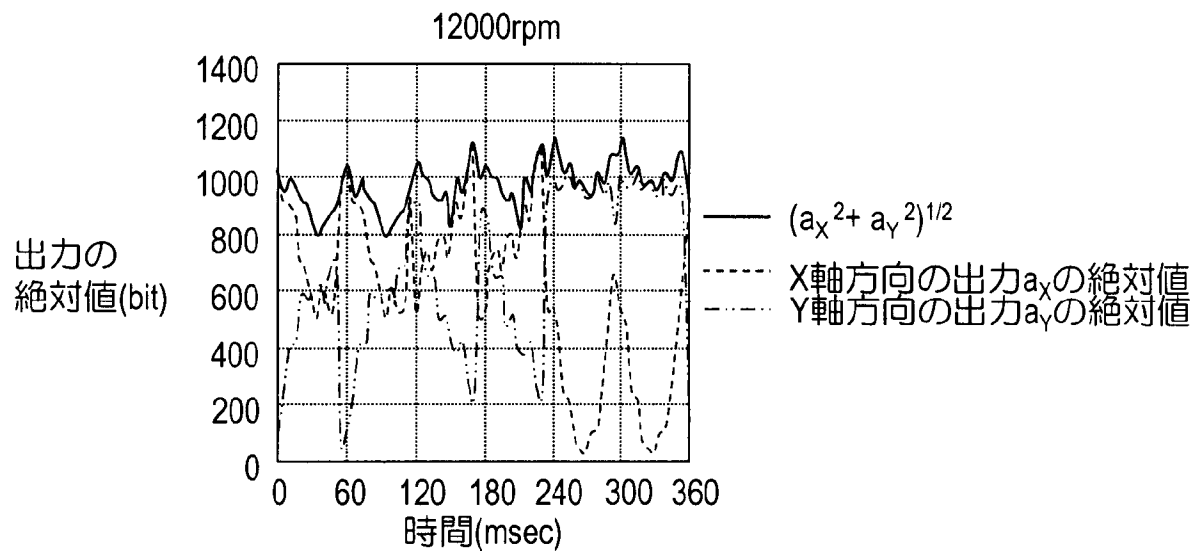


図5

[図6]

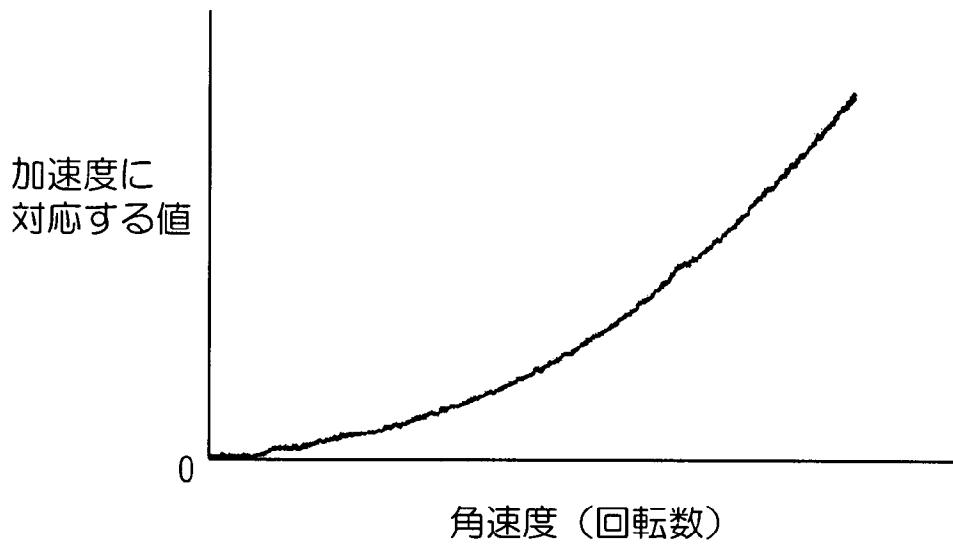


図6

[図7]

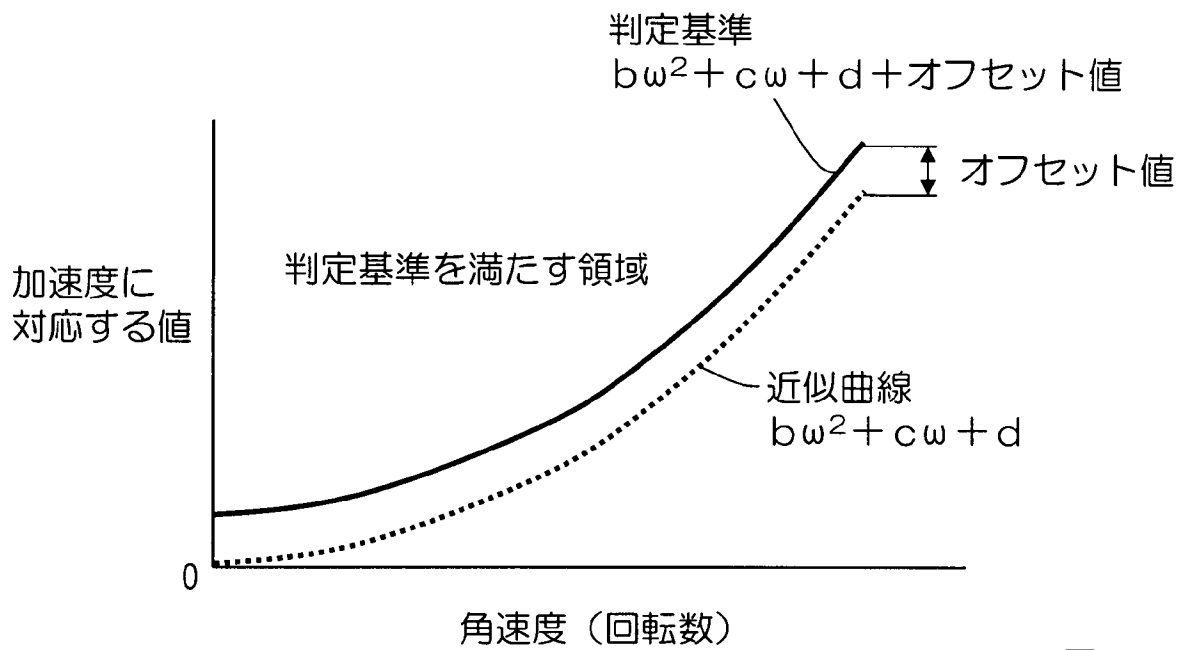


図7

[図8]

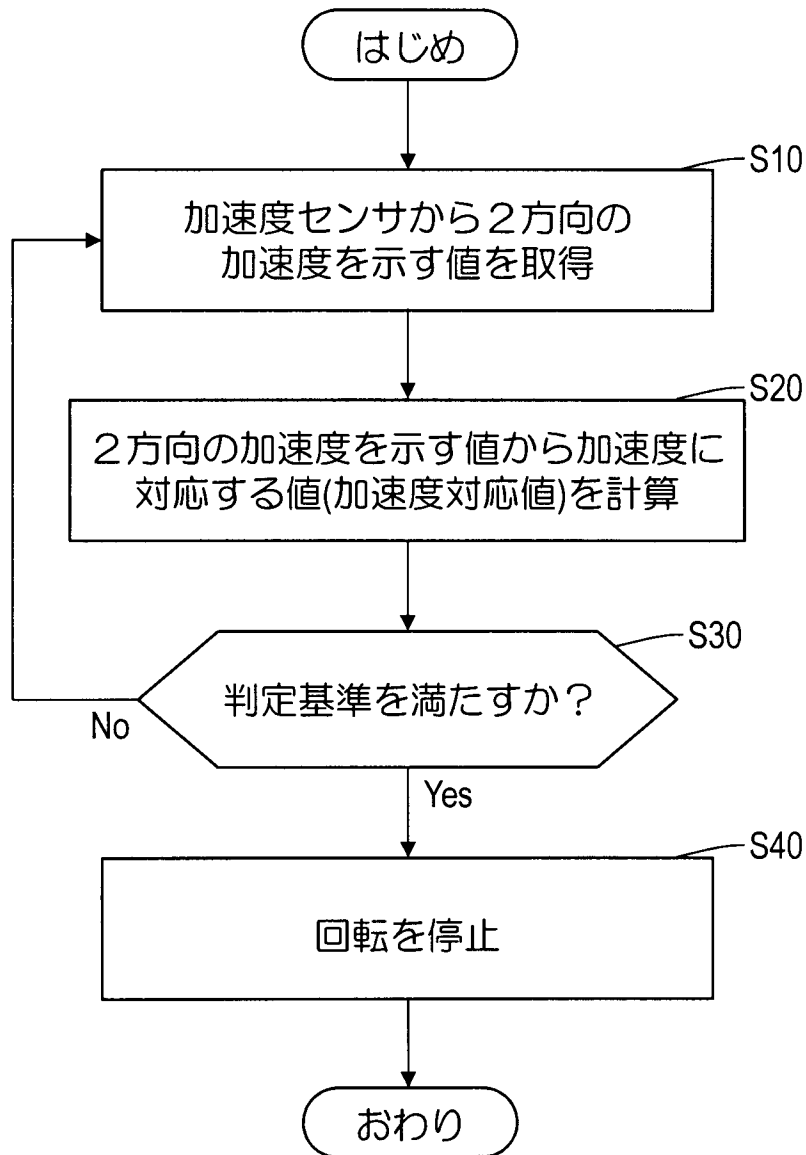


図8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/071827

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B04B9/10(2006.01)i, B04B5/02(2006.01)i, B04B9/14(2006.01)i, G01P15/18(2013.01)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)
 B04B9/10, B04B5/02, B04B9/14, G01P15/18

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2009-39630 A (Olympus Corp.), 26 February 2009 (26.02.2009), claims 1, 7; paragraphs [0001], [0006] to [0009], [0018], [0029] to [0056], [0061] to [0072]; fig. 1 to 12 (Family: none)	1-6
A	JP 2005-111402 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 28 April 2005 (28.04.2005), claims 1, 2, 5; paragraphs [0001], [0012] to [0013], [0016], [0020] to [0021], [0024], [0028] to [0039]; fig. 1 to 7 & US 2005/0079064 A1 paragraphs [0026] to [0041] & DE 102004049100 A1 & CN 1605393 A	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 18 October 2016 (18.10.16)	Date of mailing of the international search report 01 November 2016 (01.11.16)
---	---

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/JP2016/071827

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2005/0007046 A1 (HARVEY, Schneider), 13 January 2005 (13.01.2005), claim 7; paragraphs [0001], [0008], [0019] to [0045]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-6
A	JP 2015-136689 A (Shashin Kagaku Co., Ltd.), 30 July 2015 (30.07.2015), claims 1 to 2; paragraphs [0001], [0009] to [0012], [0017], [0019] to [0052]; fig. 1 to 9 & WO 2015/111537 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B04B9/10(2006.01)i, B04B5/02(2006.01)i, B04B9/14(2006.01)i, G01P15/18(2013.01)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. B04B9/10, B04B5/02, B04B9/14, G01P15/18

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
A	JP 2009-39630 A（オリンパス株式会社）2009.02.26, [請求項1]、 [請求項7]、[0001]、[0006]～[0009]、[0018]、 [0029]～[0056]、[0061]～[0072]、[図1] ～[図12]（ファミリーなし）	1-6

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 18.10.2016	国際調査報告の発送日 01.11.2016
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） 増田 健司 電話番号 03-3581-1101 内線 3468

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 2005-111402 A (日立工機株式会社) 2005.04.28, [請求項1]、 [請求項2]、[請求項5]、[0001]、[0012]～[0013]、 [0016]、[0020]～[0021]、[0024]、[0028] ～[0039]、[図1]～[図7] & US 2005/0079064 A1, [0026]-[0041] & DE 102004049100 A1 & CN 1605393 A	1-6
A	US 2005/0007046 A1 (HARVEY, Schneider) 2005.01.13, [請求項7]、 [0001]、[0008]、[0019]～[0045]、[図1]～ [図4] (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2015-136689 A (株式会社写真化学) 2015.07.30, [請求項1] ～[請求項2]、[0001]、[0009]～[0012]、[001 7]、[0019]～[0052]、[図1]～[図9] & W02015/111537 A1	1-6