

(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
2022年1月27日(27.01.2022)



(10) 国際公開番号

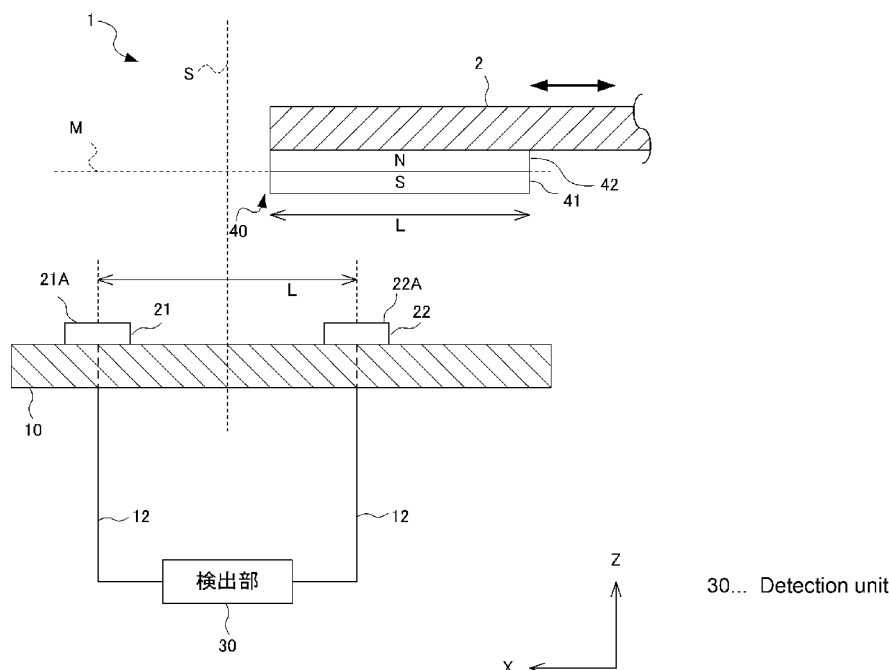
WO 2022/018969 A1

- (51) 国際特許分類:
G01D 5/244 (2006.01) *G01D 5/245* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/020416
- (22) 国際出願日: 2021年5月28日(28.05.2021)
- (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 2020-124015 2020年7月20日(20.07.2020) JP
- (71) 出願人: 株式会社メトロール(METROL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1900011 東京都立川市高松町1丁目100番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 吉岡 崇元(YOSHIOKA Takamoto); 〒1900011 東京都立川市高松町1丁目100番地 株式会社メトロール内 Tokyo (JP).
菅野 隆行(KANNO Takayuki); 〒1900011 東京都立川市高松町1丁目100番地 株式会社メトロール内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 齋藤 拓也, 外(SAITO Takuya et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1-7-12 サピアタワー 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,

(54) Title: POSITION DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 位置検出装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is a position detection device that can stably detect a position with high detection precision over a long lifespan. A position detection device 1 is provided with a magnet 40 configured to move, together with a movable body 2, on a movement path M extending along an X direction. The magnet 40 has different magnetic poles 41, 42 in a Z direction. The position detection device 1 is provided with a pair of magnetic sensors 21, 22 that are separated by equal distances, in the Z-direction, from the movement path M, and that are disposed at equal distances from a reference line

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

S extending in the Z direction. The magnetic sensors 21, 22 have the same sensor characteristics. The position detection device 2 is provided with a detection unit 30 configured to detect that the magnet 40 is positioned on the reference line S in a state where the output change rates of both the magnetic sensors 21, 22 are substantially maximum.

(57) 要約: 長寿命で、検出精度が高く、安定して位置検出を行うことができる位置検出装置を提供する。位置検出装置 1 は、X 方向に沿って延びる移動経路 M 上を可動体 2 とともに移動するように構成される磁石 40 を備える。磁石 40 は、Z 方向において異なる磁極 41, 42 を有する。位置検出装置 1 は、移動経路 M から Z 方向に等しい距離だけ離間するとともに、Z 方向に延びる基準線 S から等しい距離に配置された 1 対の磁気センサ 21, 22 を備える。磁気センサ 21, 22 は、同一のセンサ特性を有する。位置検出装置 2 は、磁気センサ 21, 22 の双方の出力変化率が略最大となった状態で磁石 40 が基準線 S 上に位置したことを検出するように構成される検出部 30 を備える。

明 細 書

発明の名称：位置検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、位置検出装置に係り、特に可動体の位置を検出する位置検出装置に関するものである。

背景技術

[0002] 例えば、マシニングセンタのような工作機械においては、正確な加工を実現するために工具の初期位置を検出する必要がある。このような工具などの検出対象により移動させられる可動体の位置を検出する位置検出装置として、可動体の移動に応じて電氣的接点を機械的にオン／オフするようにしたものがある（例えば、特許文献1参照）。

[0003] しかしながら、このような従来の位置検出装置では、機械的にオン／オフすることを繰り返すことにより接点が劣化するため、寿命が短いという問題がある。また、異物の混入や酸化皮膜の形成により接点間の導通不良が生じたり、繰り返し接触することによる接点の摩耗や凹みなどにより検出精度が低下したりする問題もある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-183699号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、長寿命で、検出精度が高く、安定して位置検出を行うことができる位置検出装置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

[0006] 本発明の一態様によれば、長寿命で、検出精度が高く、安定して位置検出を行うことができる位置検出装置が提供される。この位置検出装置は、第1

の方向に沿って延びる移動経路上を可動体とともに移動するように構成される磁石を備える。この磁石は、上記第1の方向に垂直な第2の方向において異なる磁極を有する。また、上記位置検出装置は、上記移動経路から上記第2の方向に等しい距離だけ離間するとともに、上記第2の方向に延びる基準線から等しい距離に配置された1対の磁気センサを備える。上記1対の磁気センサは、同一のセンサ特性を有する。上記位置検出装置は、上記1対の磁気センサの双方の出力変化率の絶対値が略最大となった状態で上記磁石が上記基準線上に位置したことを検出するように構成される検出部を備える。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、本発明の実施形態における位置検出装置の構成を示す模式図である。

[図2]図2は、本発明の実施形態における磁石の位置と磁気センサの出力との関係を示すグラフである。

[図3]図3は、本発明の実施形態における磁気センサの出力の温度による変化を示すグラフである。

[図4]図4は、本発明の実施形態における磁石の形状と最大磁束の関係を示すグラフである。

[図5]図5は、本発明の実施形態における磁石の厚みと磁束密度の関係を示すグラフである。

[図6]図6は、本発明の実施形態における磁気センサのトラックずれと磁石との位置関係を示す図である。

[図7]図7は、本発明の実施形態におけるトラック方向の磁気センサのズレと出力分布との関係を示すグラフである。

[図8]図8は、本発明の実施形態における磁石の位置と磁気センサの出力変化率との関係を示すグラフである。

[図9]図9は、本発明の実施形態における磁気センサと磁石との距離（ギャップ）と磁束密度との関係を示すグラフである。

[図10]図10は、本発明の実施形態における検出点を中心にしたX方向の距

離と、出力との関係を示すグラフである。

[図11]図 1 1 は、本発明の実施形態における検出点を中心にした X 方向の距離と、出力変化率の実測値との関係を示すグラフである。

[図12]図 1 2 は、位置検出装置 1 が正常である場合の、内部データとしての内部センサの値の変化を示す図である。

[図13]図 1 3 は、戻り不良があるために位置検出装置 1 が異常である場合の、内部データとしての内部センサの値の変化を示す図である。

[図14]図 1 4 は、軸受けの劣化があるために位置検出装置 1 が異常である場合の、内部データとしての内部センサの値の変化を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明に係る位置検出装置の実施形態について図 1 から図 1 4 を参照して詳細に説明する。なお、図 1 から図 1 4 において、同一又は相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。また、図 2 から図 1 4 においては、各構成要素の縮尺や寸法が誇張されて示されている場合や一部の構成要素が省略されている場合がある。

[0009] [1 基本構成]

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態における位置検出装置 1 の構成を示す模式図である。図 1 に示すように、本実施形態における位置検出装置 1 は、固定部 1 0 と、固定部 1 0 上に固定された 1 対の磁気センサ 2 1, 2 2 と、信号線 1 2 を介して磁気センサ 2 1, 2 2 に接続された検出部 3 0 と、例えばマシニングセンタの工具などの検出対象により移動させられる可動体 2 に取り付けられた磁石 4 0 とを含んでいる。可動体 2 は、矢印で示すように X 方向（第 1 の方向）に沿って移動可能となっており、この可動体 2 に取り付けられた磁石 4 0 は、X 方向に沿って延びる移動経路 M 上を移動するように構成されている。位置検出装置 1 は、このように X 方向に移動可能な可動体 2（ひいてはマシニングセンタの工具などの検出対象）が所定の位置（図 1 の基準線 S）にあるか否かを検出するものである。

[0010] 磁石 4 0 は、Z 方向（第 2 の方向）において異なる磁極を有している。例

例えば、図1に示すように磁石40の+Z方向側の磁極41がN極、-Z方向側の磁極42がS極であってもよいし、あるいはこの逆であってもよい。磁石40の形状としては、直方体状、立方体状、円筒状、円板状のものなどが考えられる。

[0011] 磁気センサ21, 22は、周囲の磁場を検出するものであり、同一のセンサ特性（電気特性・磁気特性・温度特性）を有している。これらの磁気センサ21, 22は、X方向に延びる固定部10上に並べられており、磁石40が移動する移動経路MからZ方向に等しい距離だけ離間した位置に配置されている。磁気センサ21, 22は、それぞれZ方向に垂直なセンサ感知面21A, 22Aを有している。また、磁気センサ21, 22は、Z方向に延びる基準線Sから等しい距離に配置されている。換言すれば、2つの磁気センサ21, 22を結ぶ線分の中点上に基準線Sが位置している。なお、図1に示すように、2つの磁気センサ21及び22の間の距離は、磁石40のX方向の長さLと略同一である。とりわけ、磁石40の形状が直方体状、及び立方体状の場合には、2つの磁気センサ21及び22の間の距離は、磁石40のX方向の辺の長さLと略同一である。また、磁石40の形状が円筒状、又は円板状の場合には、磁気センサ21及び22の間の距離は、磁石40の円の直径の長さLと略同一である。このような磁気センサ21, 22としては、ホール素子、磁気変調型センサ、磁気抵抗素子、SQUID磁気センサなどを用いることができる。

[0012] 検出部30には、磁気センサ21, 22からの出力が入力されており、検出部30は、これらの磁気センサ21, 22からの出力を比較する比較回路を含んでいる。図2は、磁石40の位置と磁気センサ21, 22の出力との関係を示すグラフである。図2において、磁気センサ21の出力は実線で、磁気センサ22の出力は点線で示されている。図2の横軸は基準線Sから磁石40の中心までの距離を表しており、縦軸は磁気センサ21, 22の出力を表している。なお、この例では、磁気センサ21のX方向の中心と磁気センサ22のX方向の中心との間の距離を約3mmとし、磁石40のX方向の

幅を約4 mmとしている。

[0013] 図2に示すように、磁石40のX方向の位置に応じて磁気センサ21, 22のセンサ出力は凸状となる。ここで、磁気センサ21と磁気センサ22とは同一のセンサ特性を有しているため、磁石40が磁気センサ21と磁気センサ22とを結ぶ線分の中点に位置しているとき、すなわち移動距離=0 mmのとき（磁石40が基準線S上に位置しているとき）、両者のセンサ出力が一致する。換言すれば、図2に示すように、磁気センサ21の出力特性と磁気センサ22の出力特性とが交差する点Pは基準線S上に位置することとなる。したがって、磁気センサ21の出力と磁気センサ22の出力とが一致しているときには、磁石40が基準線S上に位置していると判断することができる。検出部30は、この原理を用いるものであり、磁気センサ21からの出力と磁気センサ22からの出力とを比較し、両者が一致したときに磁石40が基準線S上に位置していると判断する。

[0014] このような構成により、機械的な接点を用いることなく、磁石40が基準線S上に位置したことを検出することができる。すなわち、本実施形態の位置検出装置1によれば、機械的な接点を用いることなく、可動体2の位置を検出することが可能となる。このように機械的な接点を用いないため、接点の劣化による寿命の短縮化や接点間の導通不良、接点の摩耗や凹みによる検出精度の低下といった問題が生じない。

[0015] ここで、磁石40が基準線S上に位置しているときに磁気センサ21, 22の出力の変化率が最大となるように磁気センサ21, 22を配置すれば、磁石40が基準線Sの近傍にあるときに磁気センサ21, 22の出力が変化しやすくなるため、磁気センサ21, 22の出力が一致する点がより正確に特定される。したがって、磁石40の位置の検出精度が高くなる。

[0016] また、磁気センサ21, 22の出力特性は温度によって変化するが、磁気センサ21, 22のセンサ特性が同一であるため、磁気センサ21, 22の出力特性が温度によって変化しても、磁気センサ21の出力特性の変化と磁気センサ22の出力特性の変化とが互いに相殺される。このため、図3に示

すように、温度が低下した際の磁気センサ 2 1 の出力特性と温度が低下した際の磁気センサ 2 2 の出力特性とが交差する点 PL は基準線 S 上に位置し、温度が上昇した際の磁気センサ 2 1 の出力特性と温度が上昇した際の磁気センサ 2 2 の出力特性とが交差する点 PH も基準線 S 上に位置する。したがって、上述したように、磁気センサ 2 1 の出力と磁気センサ 2 2 の出力とが一致しているか否かを判断することで、温度が変化した場合においても、磁石 4 0 が基準線 S 上に位置していることを安定して検出することができる。なお、図 3 においては、図 2 に示す磁気センサ 2 1, 2 2 の出力特性は細い点線で示されている。

[0017] 同様に、磁気センサ 2 1, 2 2 の電気的特性や磁気特性が変化した場合においても、磁気センサ 2 1 の出力特性の変化と磁気センサ 2 2 の出力特性の変化とが互いに相殺されるため、磁石 4 0 の位置を安定して検出することができる。また、Z 方向や紙面に垂直な Y 方向における外部磁場も磁気センサ 2 1 と磁気センサ 2 2 の両方に同様に作用し、磁気センサ 2 1 の出力特性の変化と磁気センサ 2 2 の出力特性の変化とが互いに相殺されるため、これらの外部磁場の影響を抑えて磁石 4 0 の位置を検出することができる。また、磁石 4 0 の Z 方向や Y 方向の変位に対する磁気センサ 2 1, 2 2 の出力特性の変化が相殺されるため、磁石 4 0 の Z 方向や Y 方向の変位の影響を抑えて磁石 4 0 の位置を検出することができる。

[0018] なお、磁気センサ 2 1, 2 2 の出力を A/D 変換してデジタルフィルタによってノイズを低減してもよい。あるいは、磁気センサ 2 1, 2 2 のアナログ出力をローパスフィルターにかけてノイズを除去してもよい。

[0019] [2 構成の具体例]

[2. 1 磁石の大きさ]

磁石 4 0 及びセンサ基板は、精密機器に組み込むために出来るだけ小さいことが要求される。そこで、磁石 4 0 は、5 mm 角以内、又は $\phi 5$ mm 以下とすることが好適である。一方で、位置検出装置 1 の組み立て作業のしやすさを考慮すると、磁石 4 0 は適度な大きさを有することが望まれるため、磁

石40は、1.5mm角以上とすることが好適である。

[0020] [2.2 磁石の形状]

磁石40は磁場が強いほど、S/N比の値が良くなると共に、繰り返し精度が良くなる。すなわち、磁石40は、大きく厚いことが望まれる。また、磁気センサ21及び磁気センサ22と磁石40との距離がより近いことが望まれる。

図4は、磁気センサ21及び磁気センサ22と磁石40とのギャップを0.8mm、磁石40の厚み（Z方向の長さ）を1.0mmとした際の磁石の形状と最大磁束の関係を示すグラフである。図4中の各々の線は、磁石40のY方向の長さを示す。すなわち、図4は、磁石40のY方向の長さが、1mm、2mm、3mm、4mm、及び5mmの各々の場合において、磁石40のX方向の長さを変化させた場合の磁束密度の値の変化を示している。図4のグラフから分かるように、磁石40のX方向の長さは、1.5mmを下回ると磁束密度の値が小さすぎる一方で、3mmを超えても、磁束密度の値にあまり変化はない。すなわち、磁石40のX方向の長さは、1.5～3mmとすることが好適である。一方で、磁石40のY方向の長さは、2mm～4mmとすることが好適である。

[0021] また、磁石40の磁化方向の磁場は、磁石40の厚み（Z方向の長さ）にほぼ比例するが、厚すぎると磁石40の形状が大きくなり、切り粉の付着を防ぐためにも、磁気シールドを強力にする必要があるため、磁石40の厚みを適度な範囲とすることが望ましい。

図5は、磁石40のX方向及びY方向の長さを、2mm×3mm及び3mm×4mmとした場合の、磁石40のZ方向の長さ（厚み）と磁束密度との関係を示すグラフである。図5のグラフに示されるように、磁石40の厚みが1mmを下回ると磁束密度が小さすぎる一方で、厚みが3mmを超えると、磁束密度の値にあまり変化がない。すなわち、磁石40の厚みは、1mm～3mmとすることが好適である。

[0022] また、本実施形態で用いる磁気センサ21及び磁気センサ22を含む位置

検出装置 1 の原理に基づけば、X 方向の位置決め精度は、磁気センサ 2 1 及び磁気センサ 2 2 のトラックずれに依存しないが、磁気センサ 2 1 及び磁気センサ 2 2 の実装誤差が生じた場合には、トラックずれの影響により、位置誤差が発生する。このとき、磁石 4 0 として、小型でかつ丸型や正方形の磁石を使用すると、トラックすなわち X 軸から、Y 方向の外側に向かって、磁場の減衰が大きくなり、S/N 比が落ちやすく、原点位置ずれが発生しやすい。このため、磁石 4 0 は、長手方向が Y 方向となるような長方形とすることが望ましい。

図 6 は、磁気センサ 2 1 及び磁気センサ 2 2 のトラックずれと、磁石 4 0 が長方形だった場合の位置関係を示す図である。図 6 に示すように、磁石 4 0 の磁場は、長手方向を Y 方向とするような楕円状となっているため、トラックずれの影響は小さくなる。

図 7 は、磁気センサ 2 1 及び磁気センサ 2 2 と磁石 4 0 とのギャップが 0.8 mm、磁石 4 0 の X 方向、Y 方向、Z 方向の長さが 3 mm×4 mm×1 mm だった場合の、トラック方向の磁気センサ 2 1 及び磁気センサ 2 2 のずれと、出力分布との関係を示すグラフである。磁石 4 0 は長手方向を Y 方向とする長方形の形状であるが、この場合、トラック方向のずれが 0.3 mm あったとしても、出力の減衰率は 2% の範囲に収まる。このことから、磁石 4 0 は、長手方向が Y 方向となるような長方形とすることが好適であることが分かる。

[0023] [2.3 磁石の材質]

磁石 4 0 は、強く、錆びにくく、温度係数が良い材質が望ましい。より具体的には、温度係数が $-0.03\%/^{\circ}\text{C}$ のサマリウムコバルト磁石や、 $-0.13\%/^{\circ}\text{C}$ の防錆処理をしたネオジム磁石が好適である。

[0024] [2.4 磁気センサの間隔]

1 対の磁気センサ 2 1 及び磁気センサ 2 2 を表面実装する場合、磁気センサ 2 1 と磁気センサ 2 2 とを、略 1.5 mm 以上離すことが好適である。

[0025] [2.5 磁石と磁気センサとの関係]

1 対の磁気センサ 2 1 及び磁気センサ 2 2 の出力の最大変化率を得られる磁石 4 0 の X 方向の長さは、磁気センサ 2 1 と磁気センサ 2 2 との実装距離に略等しいので、上記のように、磁気センサ 2 1 と磁気センサ 2 2 とが略 1 . 5 m m 以上離れている場合、磁石 4 0 の X 方向の長さも略 1 . 5 m m 以上の長さとするのが好適である。

図 8 は、1 対の磁気センサ 2 1 及び磁気センサ 2 2 と磁石 4 0 とのギャップが 0 . 8 m m であり、磁石の X 方向、Y 方向、及び Z 方向の長さが、3 m m × 4 m m × 1 m m であると共に、磁石 4 0 の X 方向の長さが、磁気センサ 2 1 と磁気センサ 2 2 との実装距離に略等しい場合における、磁石 4 0 の位置と、磁気センサ 2 1 及び磁気センサ 2 2 の出力変化率との関係を示すグラフである。図 8 に示されるように、磁石 4 0 の位置が 0、すなわち磁石 4 0 が基準線上に位置したとき、磁気センサ 2 1 及び磁気センサ 2 2 の出力変化率の絶対値の双方が略最大となっている。

[0026] また、1 対の磁気センサ 2 1 及び磁気センサ 2 2 と磁石 4 0 との距離（ギャップ）は、繰返し精度、部品精度、組立て精度、組立て確認しやすさ等で決定される。具体的には、例えば部品精度として ± 0 . 1 m m、実装精度として 0 . 2 m m、メカ変動、すなわち、例えば軸のガタ等に由来する変動として 0 . 1 m m 以下の値が求められることを考慮して決定される。その結果、1 対の磁気センサ 2 1 と磁石 4 0 との距離（ギャップ）は、0 . 3 m m 以上 0 . 8 m m 以下とすることが好適である。

[0027] 図 9 は、1 対の磁気センサ 2 1 及び磁気センサ 2 2 と磁石 4 0 との距離（ギャップ）と、磁束密度との関係を示すグラフである。当該距離（ギャップ）が 0 . 3 m m 以上 0 . 8 m m 以下の場合、磁束密度は、概して、1 2 0 m T 以上 1 7 0 m T 以下となる。

[0028] 図 1 0 は、1 対の磁気センサ 2 1 及び磁気センサ 2 2 と磁石 4 0 との距離（ギャップ）が、0 . 4 m m、0 . 6 m m、0 . 8 m m、1 . 0 m m の場合の、検出点を中心にした X 方向の距離と、出力との関係を示すグラフである。なお、図 1 0 のグラフにおいて、「Ch 1」は磁気センサ 2 1 の出力を示

し、「Ch2」は磁気センサ22の出力を示す。図10から分かるように、1対の磁気センサ21及び磁気センサ22と磁石40との距離（ギャップ）が1.0mmのグラフは、他のグラフに比較して、出力が小さいことが示された。

[0029] 図11は、1対の磁気センサ21及び磁気センサ22と磁石40との距離（ギャップ）の間隔が、0.4mm、0.6mm、0.8mm、1.0mmの場合の、検出点を中心にしたX方向の距離と、出力変化率の実測値との関係を示すグラフである。なお、図11のグラフにおいて、「Ch1」は磁気センサ21の出力変化率を示し、「Ch2」は磁気センサ22の出力変化率を示す。図10から分かるように、1対の磁気センサ21及び磁気センサ22と磁石40との距離（ギャップ）が1.0mmのグラフは、他のグラフに比較して、出力変化率の絶対値が小さいことが示された。

[0030] [3 内部データの活用例]

上記の位置検出装置1の内部データである磁力データ（センサデータ）を監視することで、1対の磁気センサ21及び磁気センサ22の状態を把握することにより、位置検出装置1の故障診断をすることが可能である。より詳細には、内部データを監視することにより、位置検出装置1のメンテナンス時期の診断、1対の磁気センサ21及び磁気センサ22の故障の診断、位置検出装置1の使用環境診断が可能となる。

[0031] メンテナンス時期の診断のためには、内部データを用いて、位置検出装置1の摺動部に切り粉や切削液が付着、堆積したことによる戻り不良を把握したり、動作回数を把握したりすることが有効である。1対の磁気センサ21及び磁気センサ22の故障の診断のためには、切子や切削液の付着、内部負圧、軸受の劣化に起因する戻り不良を把握したり、衝突による廻止め破損を把握したりすることが有効である。使用環境診断のためには、例えば、周辺温度が変化したことにより、位置検出装置1の内部が負圧になったことに起因する戻り不良を把握したり、加工振動、パレットチェンジによる衝撃、ワーク着脱、クランプ／アンクランプによる衝撃、及び、格納搬出による衝撃

に起因する軸受の劣化を把握したりすることが有効である。

[0032] 以下、図12～図14を参照することにより、内部データを用いた戻り不良、及び軸受の劣化の検知方法について説明する。

[0033] 図12は、従来の接点を用いた内部出力であって、コンタクト11を押し込んだ後、戻ってくる状況における内部出力を示す。

[0034] 図12において、(a)に示すように、待機時にはコンタクト11が正常な待機時高さにある。続いて、(b)に示すようにコンタクト11を押し込む。その後、コンタクト11への負荷を外すと、(c)に示すようにコンタクト11は元の位置に戻る。この際、(a)でのコンタクト11の待機時高さと、(c)でのコンタクト11の待機時高さとは等しいことから、(a)から(b)に至る際のコンタクト11の押し込み量と、(b)から(c)に至る際のコンタクト11の戻り量とは等しくなる。また、内部センサの値に関しても、コンタクト11の押し込み前の値と、コンタクト11を押し込んでから戻った後の値とは等しい。

[0035] 図13は、戻り不良があるために位置検出装置1が異常である場合の、内部データとしての内部センサの値の変化を示す。

図13に示す例においては、(c)に示すように、位置検出装置1のコンタクト11が摺動する領域に、切削液や切り粉が付着している。このため、(b)から(c)に至る際、コンタクト11は正常な位置まで復帰しない。したがって、(a)から(b)に至る際のコンタクト11の押し込み量よりも、(b)から(c)に至る際のコンタクト11の戻り量は小さくなる。また、内部センサの値に関しても、コンタクト11の押し込み前の値よりも、コンタクト11を押し込んでから戻った後の値は小さくなる。

[0036] 図14は、軸受けの劣化があるために位置検出装置1が異常である場合の、内部データとしての内部センサの値を示す。(a)に示すように、正常な待機時においては、内部センサの値が変動することはない。一方で、軸受けの劣化がある場合には、加工振動や被加工物着脱時の振動、センサの格納、搬出時の振動、パレットチェンジによる衝撃が発生した場合に、コンタクト

11もそれに合わせて振動してしまい、(b)に示すように、内部センサの値は変動してしまう。

[0037] このため、位置検出装置1は、位置検出装置1の待機時における磁気センサ21及び磁気センサ22の出力と、磁石40をX方向に移動させた後、磁石40がX方向とは逆方向に戻り終えた時点の磁気センサ21及び磁気センサ22の出力とを比較する比較手段(不図示)と、比較部による当該比較結果に基づいて、位置検出装置1の異常を診断する第1診断手段(不図示)とを更に備えてもよい。

[0038] また、位置検出装置1は、位置検出装置1の待機時における、磁気センサ21及び磁気センサ22の出力の波形に基づいて、位置検出装置1の異常を診断する第2診断手段(不図示)を更に備えてもよい。

[0039] [4 実施形態が奏する効果]

以上述べたように、本発明の一態様によれば、長寿命で、検出精度が高く、安定して位置検出を行うことができる位置検出装置が提供される。この位置検出装置は、第1の方向に沿って延びる移動経路上を可動体とともに移動するように構成される磁石を備える。この磁石は、上記第1の方向に垂直な第2の方向において異なる磁極を有する。また、上記位置検出装置は、上記移動経路から上記第2の方向に等しい距離だけ離間するとともに、上記第2の方向に延びる基準線から等しい距離に配置された1対の磁気センサを備える。上記1対の磁気センサは、同一のセンサ特性を有する。上記位置検出装置は、上記1対の磁気センサの双方の出力変化率の絶対値が略最大となったときに、上記磁石が上記基準線上に位置したことを検出するように構成される検出部を備える。

[0040] これにより、機械的な接点を用いることなく、磁石が基準線上に位置したことを検出することができる。すなわち、本発明に係る位置検出装置によれば、機械的な接点を用いることなく、可動体の位置を検出することが可能となる。このように本発明に係る位置検出装置によれば、機械的な接点を用いないため、接点の劣化による寿命の短縮化や接点間の導通不良、接点の摩耗

や凹みによる検出精度の低下といった問題が生じない。また、温度変化などによる磁気センサの出力特性の変化が1対の磁気センサ間で互いに相殺されるため、磁石の位置を安定して検出することができる。

[0041] 上記1対の磁気センサの出力は、上記磁石が上記基準線上に位置したときに最大の変化率を呈することが好ましい。このようにすることで、磁石が基準線の近傍にあるときに磁気センサの出力が変化しやすくなるため、磁気センサの出力が一致する点がより正確に特定され、磁石の位置の検出精度が高くなる。

[0042] 本発明によれば、長寿命で、検出精度が高く、安定して位置検出を行うことができる位置検出装置が提供される。

[0043] また、本発明によれば、故障診断や、保全予知もできる位置検出装置が提供される。

産業上の利用可能性

[0044] 本発明は、可動体の位置を検出する位置検出装置に好適に用いられる。

符号の説明

- [0045]
- 1 位置検出装置
 - 2 可動体
 - 10 固定部
 - 21, 22 磁気センサ
 - 30 検出部
 - 40 磁石
 - 41, 42 磁極
 - M 移動経路
 - S 基準線

請求の範囲

- [請求項1] 第1の方向に沿って延びる移動経路上を可動体とともに移動するように構成される磁石であって、前記第1の方向に垂直な第2の方向において異なる磁極を有する磁石と、
- 前記移動経路から前記第2の方向に等しい距離だけ離間するとともに、前記第2の方向に延びる基準線から等しい距離に配置された1対の磁気センサであって、同一のセンサ特性を有する1対の磁気センサと、
- 前記1対の磁気センサの双方の出力変化率の絶対値が略最大となった状態で前記磁石が前記基準線上に位置したことを検出するように構成される検出部と
- を備える位置検出装置。
- [請求項2] 前記1対の磁気センサ間の距離と、前記磁石の前記第1の方向の長さとの略等しい、請求項1に記載の位置検出装置。
- [請求項3] 前記磁石の前記第1の方向の長さは、略1.5 mm以上である、請求項1又は請求項2に記載の位置検出装置。
- [請求項4] 前記磁石は略5 mm角以内の大きさである、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の位置検出装置。
- [請求項5] 前記磁石は略1.5 mm角以上の大きさである、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の位置検出装置。
- [請求項6] 前記磁石は、前記第1の方向の長さが略1.5 mm～3 mmであり、前記第2の方向の長さが略2 mm以上、略4 mm以下である、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の位置検出装置。
- [請求項7] 前記磁石は、前記第1の方向及び前記第2の方向に垂直な第3の方向の長さが略1 mm以上、略3 mm以下である、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の位置検出装置。
- [請求項8] 前記磁石の形状は長方形であり、当該長方形の対称軸が、前記第1の方向及び前記第2の方向に一致する、請求項1から請求項7のい

れか 1 項に記載の位置検出装置。

[請求項9] 前記 1 対の磁気センサは、前記第 1 の方向に、略 1.5 mm 以上離間する、請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の位置検出装置。

[請求項10] 前記磁石の前記移動経路の中心軸と前記 1 対の磁気センサとの間の距離は、略 0.3 mm 以上、略 0.8 mm 以下である、請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の位置検出装置。

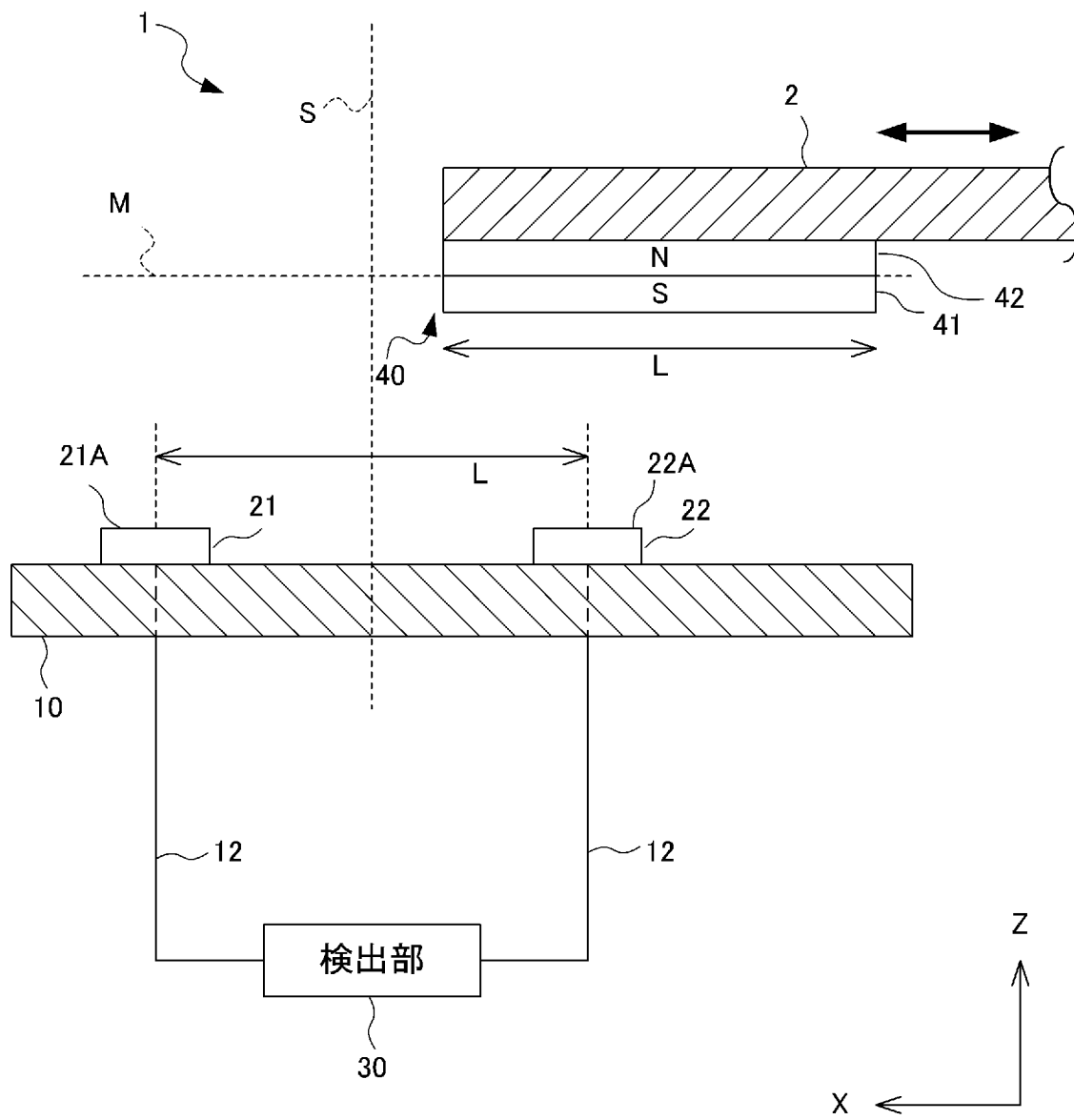
[請求項11] 前記磁石は、サマリウムコバルト磁石又は防錆処理をしたネオジム磁石である、請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の位置検出装置。

[請求項12] 前記位置検出装置の待機時における前記磁気センサの出力と、前記磁石を前記第 1 の方向に移動させた後、前記磁石が前記第 1 の方向とは逆方向に戻り終えた時点の前記磁気センサの出力とを比較する比較部と、

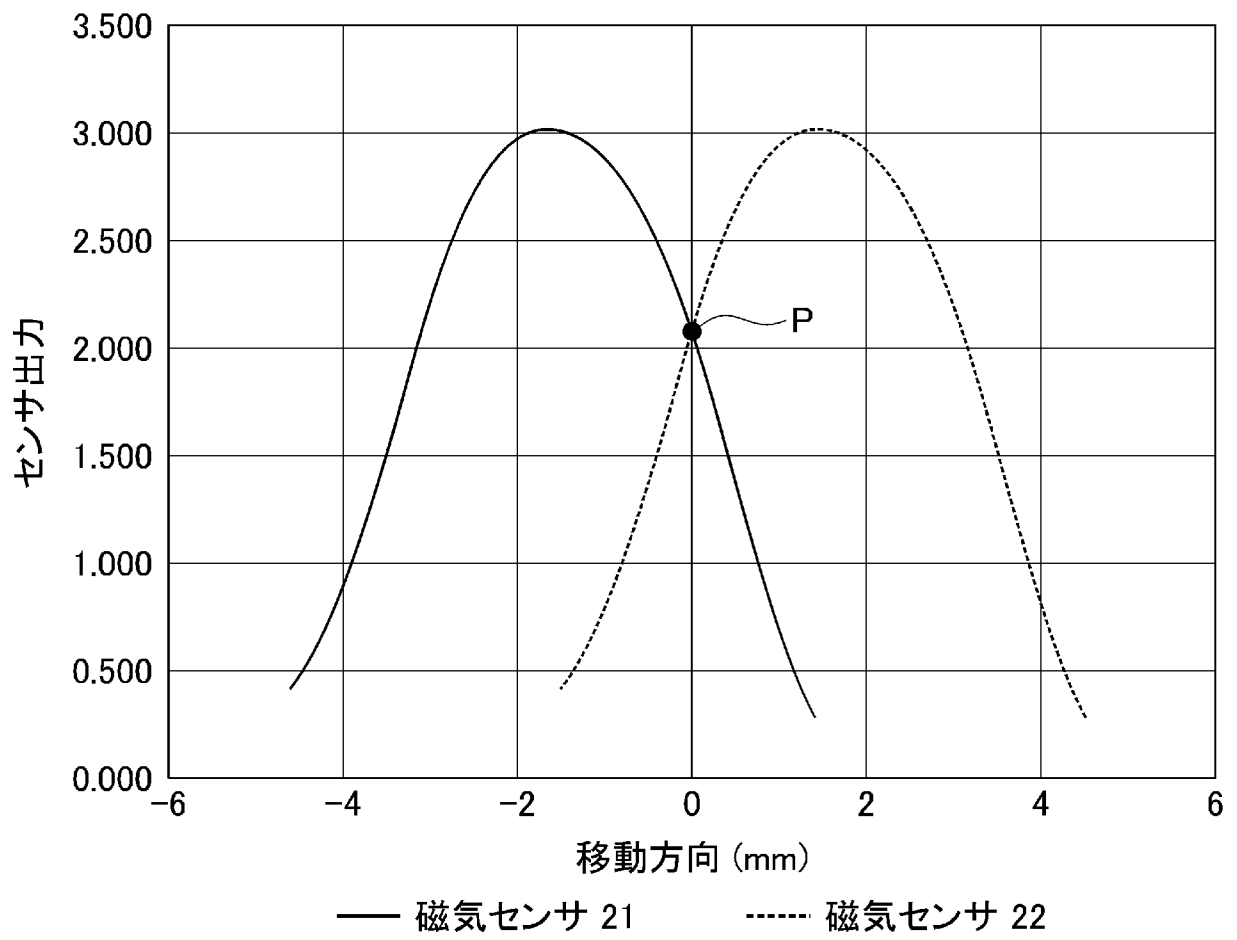
前記比較部による当該比較結果に基づいて、前記位置検出装置の異常を診断する第 1 診断部とを更に備える、請求項 1 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載の位置検出装置。

[請求項13] 前記位置検出装置の待機時における、前記磁気センサの出力の波形に基づいて、前記位置検出装置の異常を診断する第 2 診断部を更に備える、請求項 1 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載の位置検出装置。

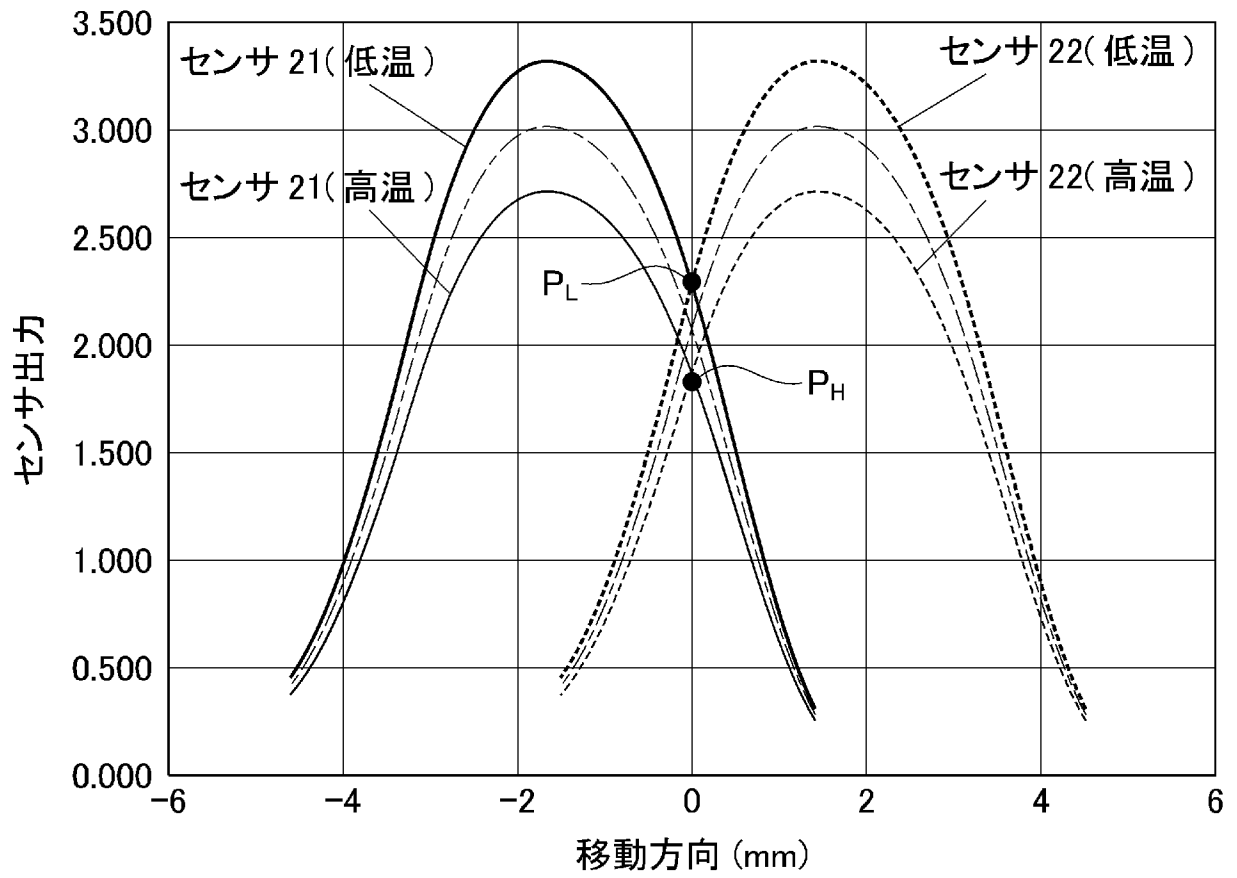
[図1]



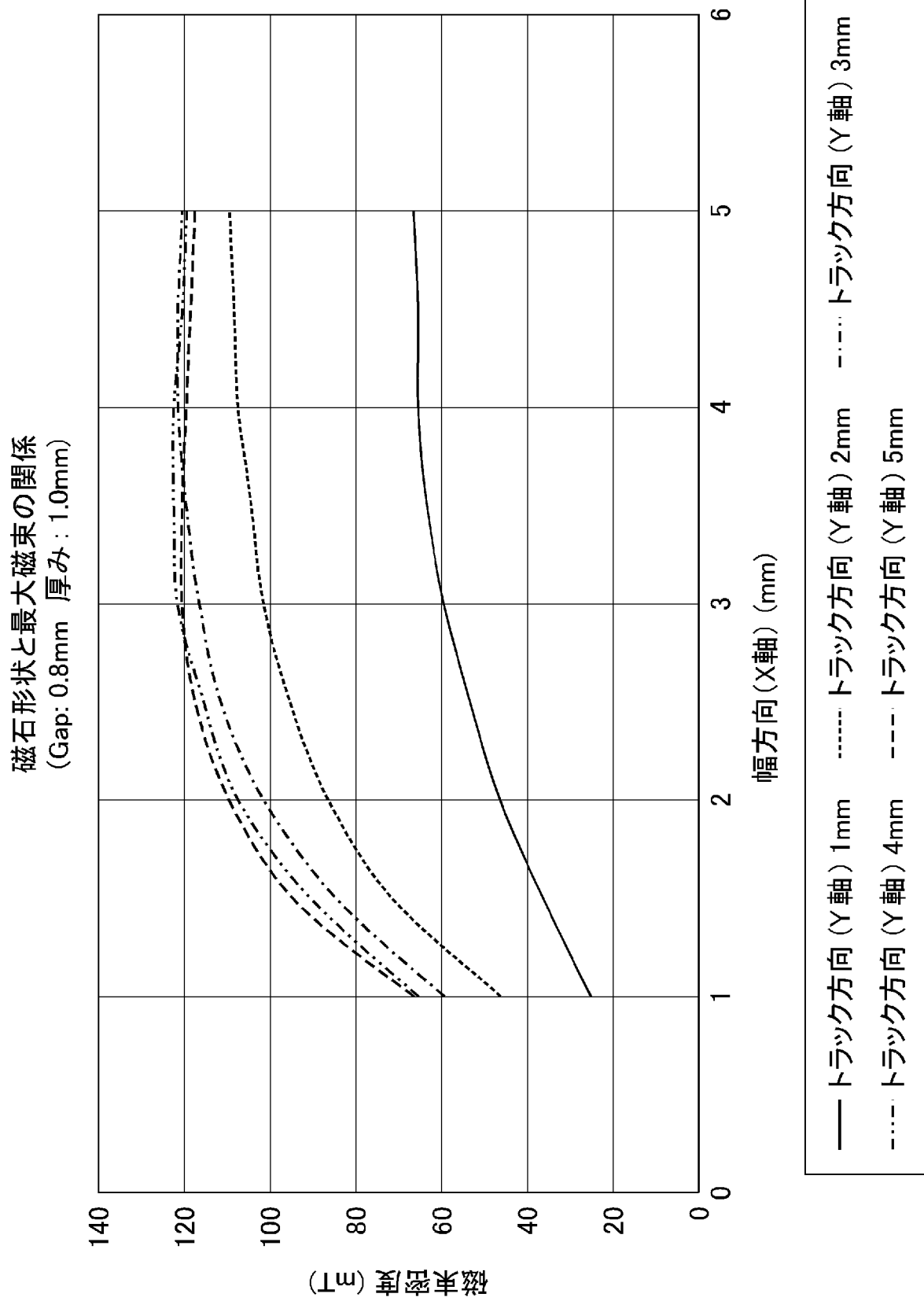
[図2]



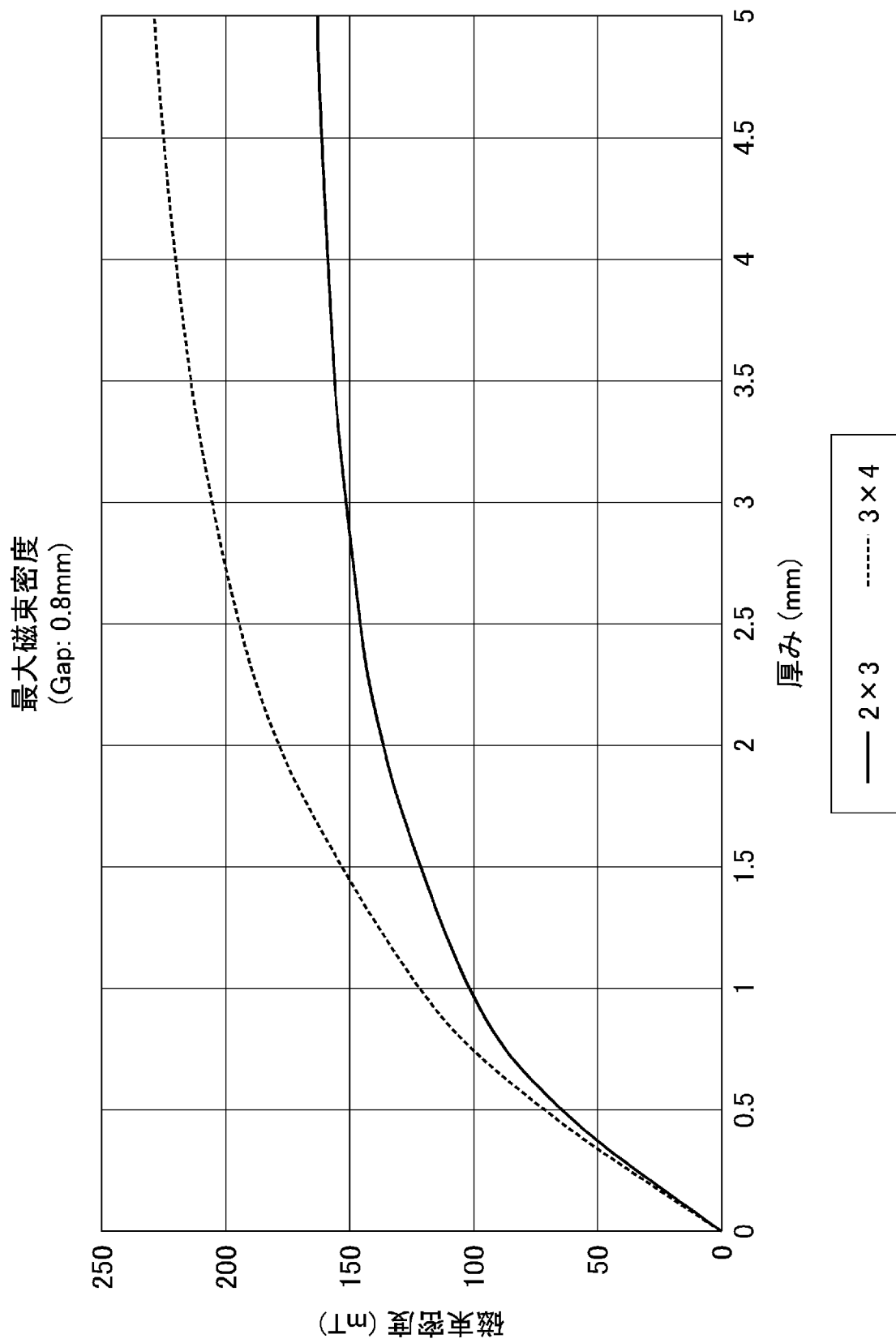
[図3]



[図4]



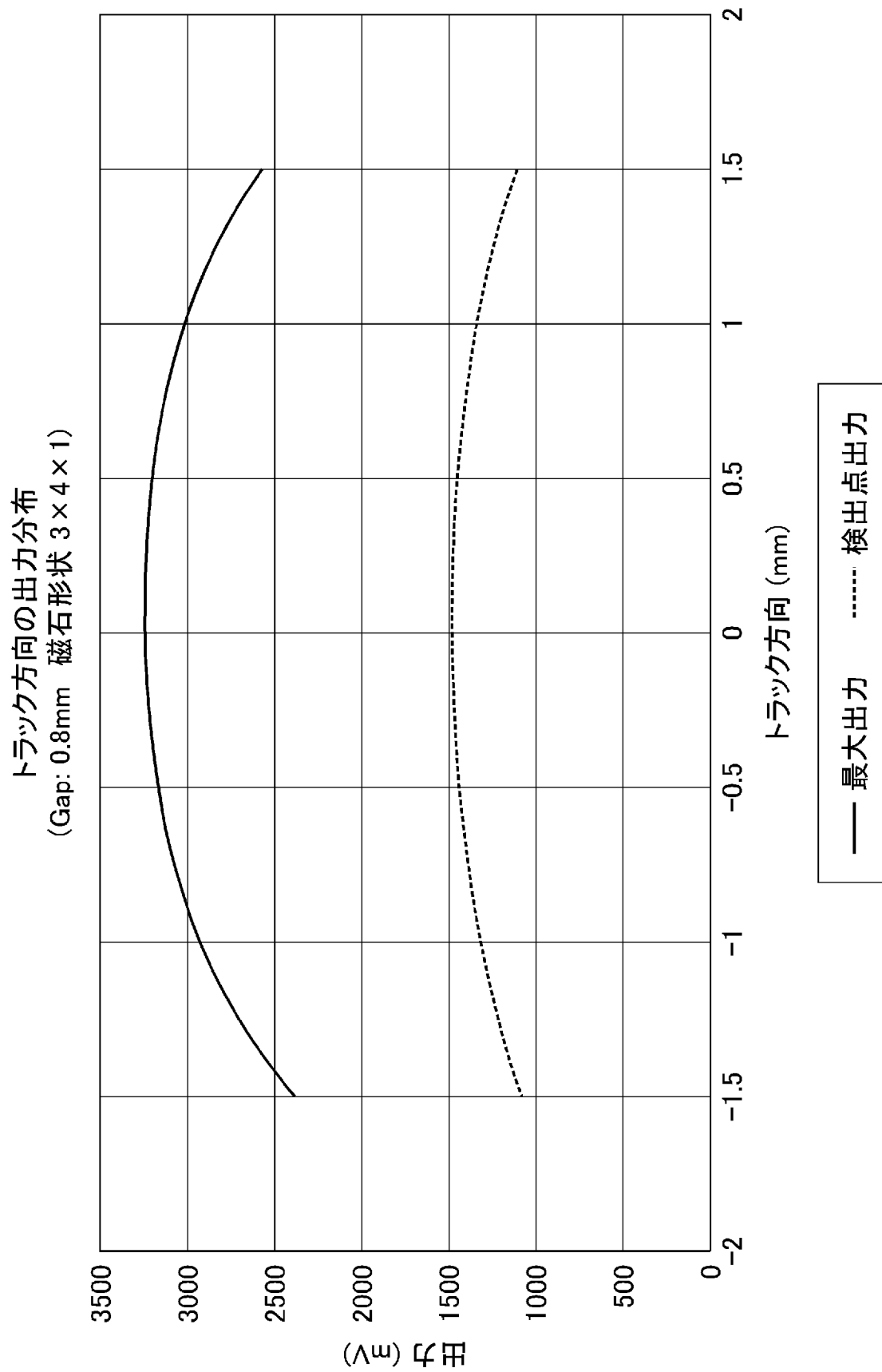
[図5]



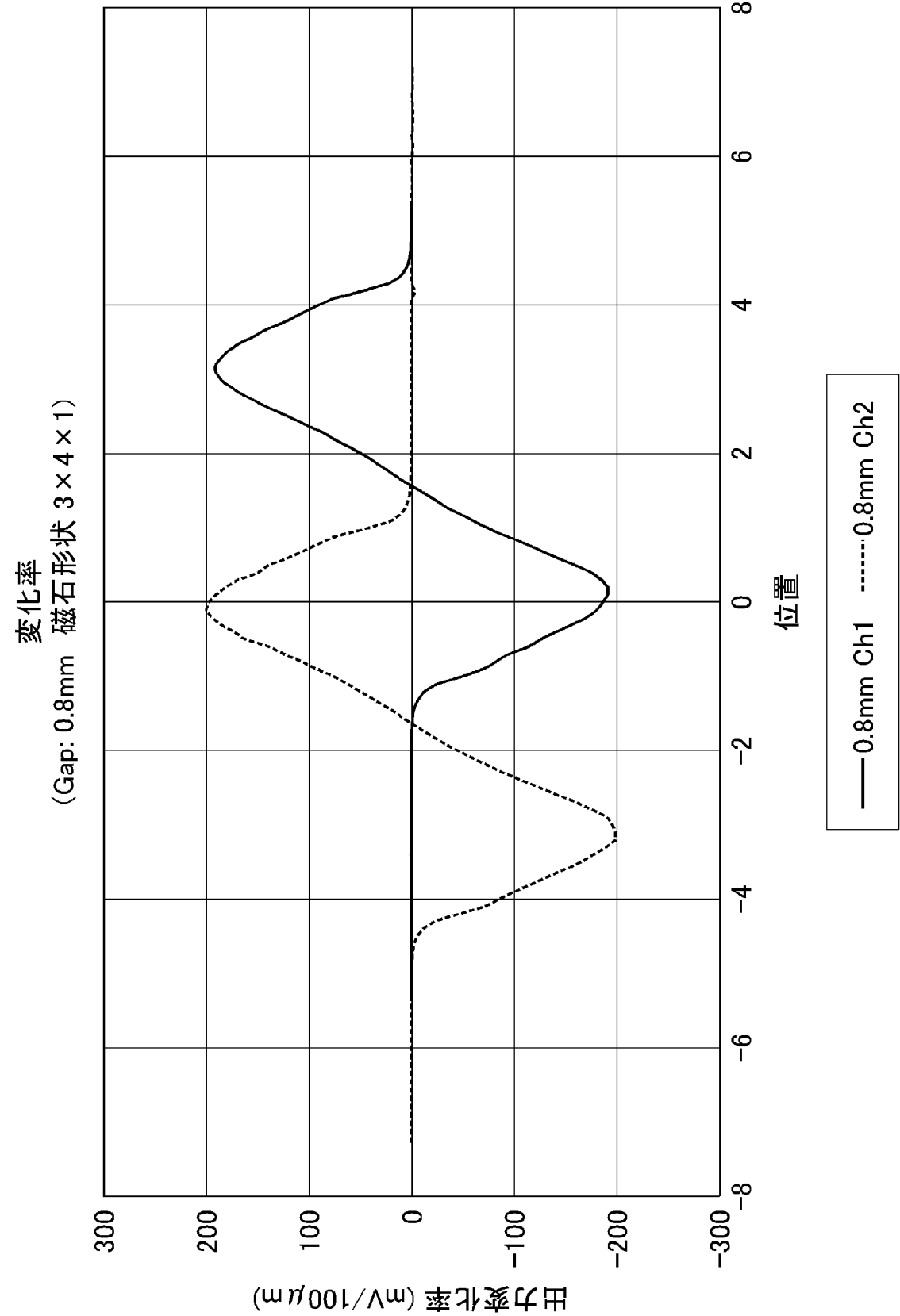
[図6]



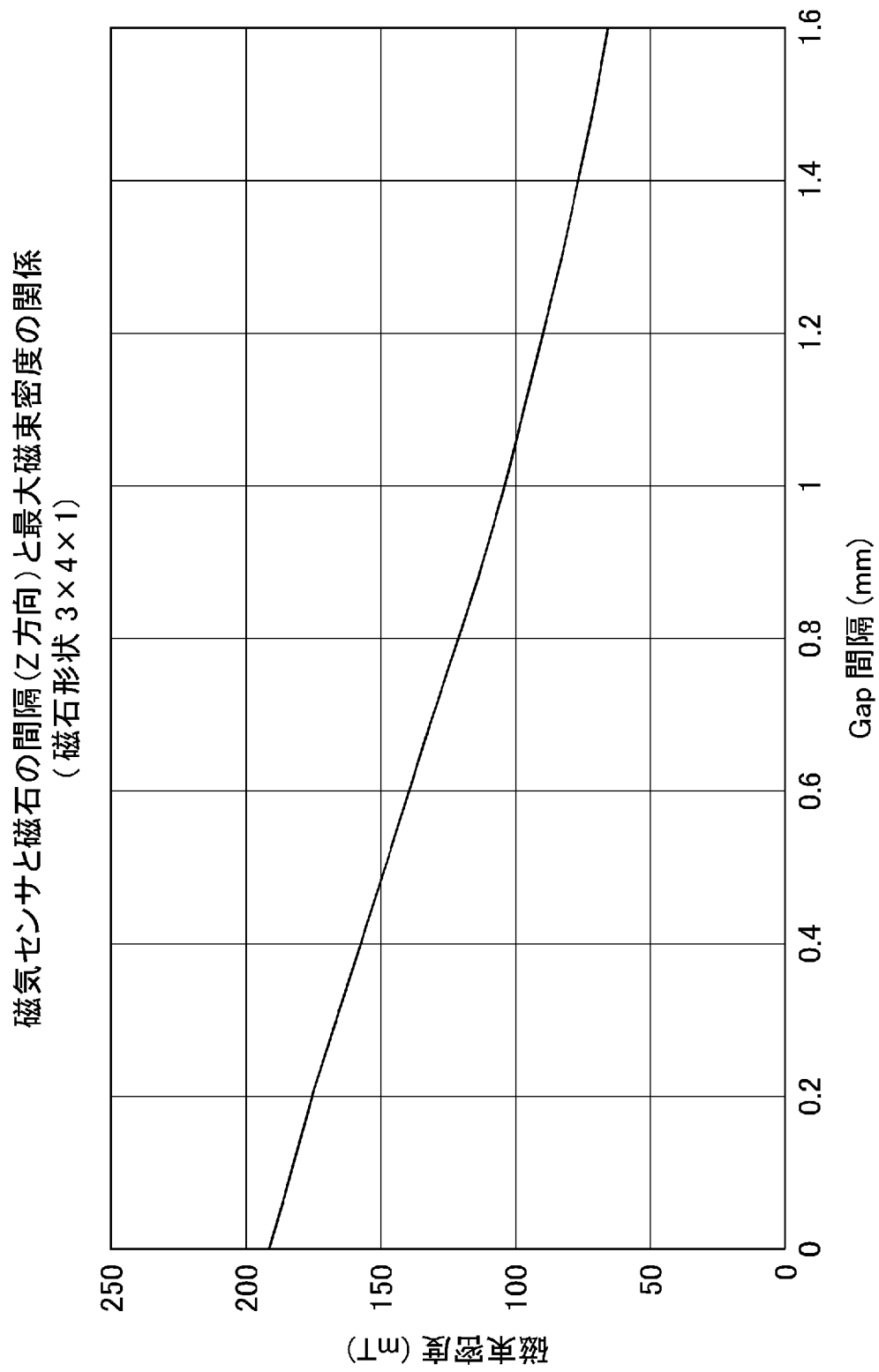
[図7]



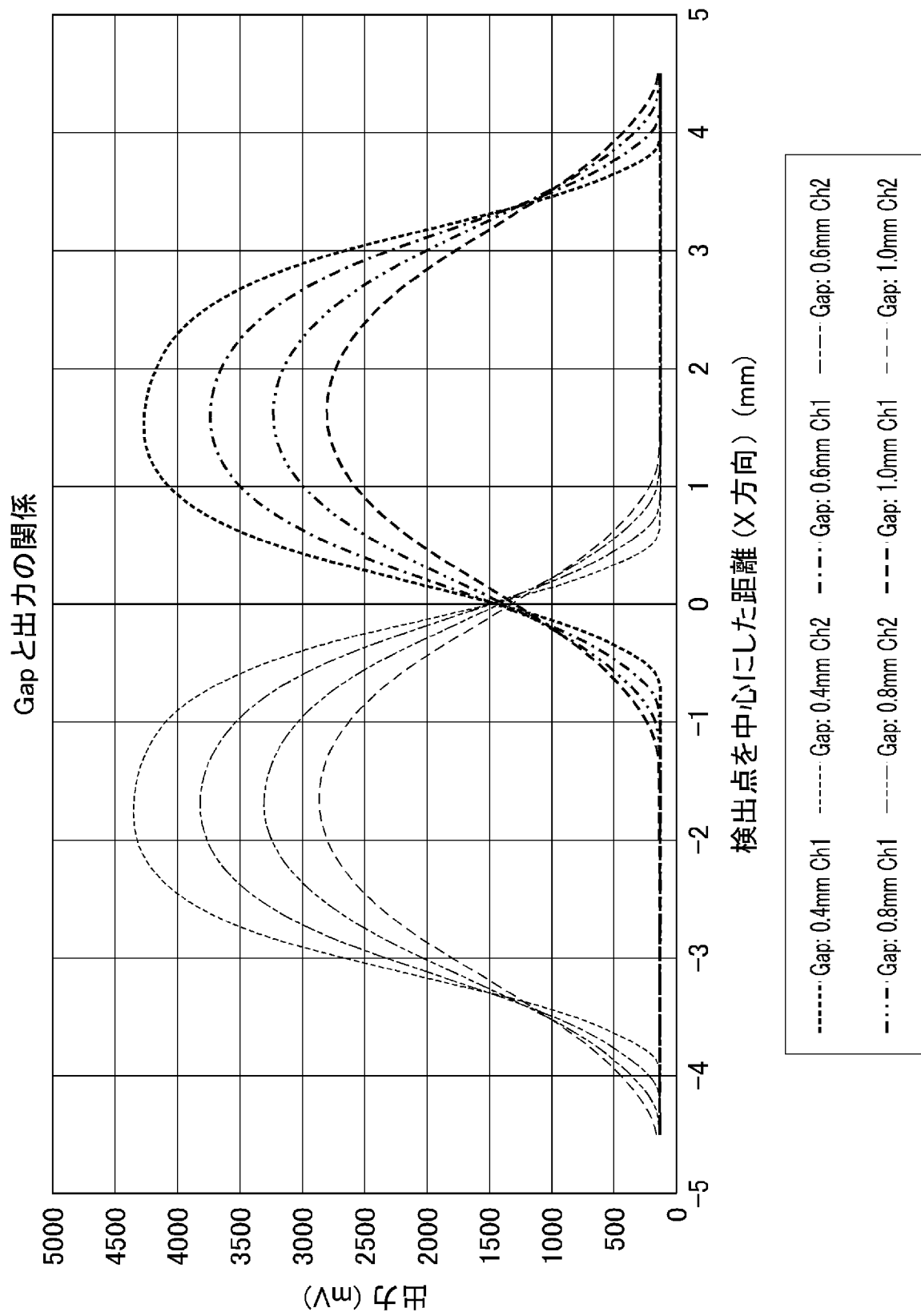
[図8]



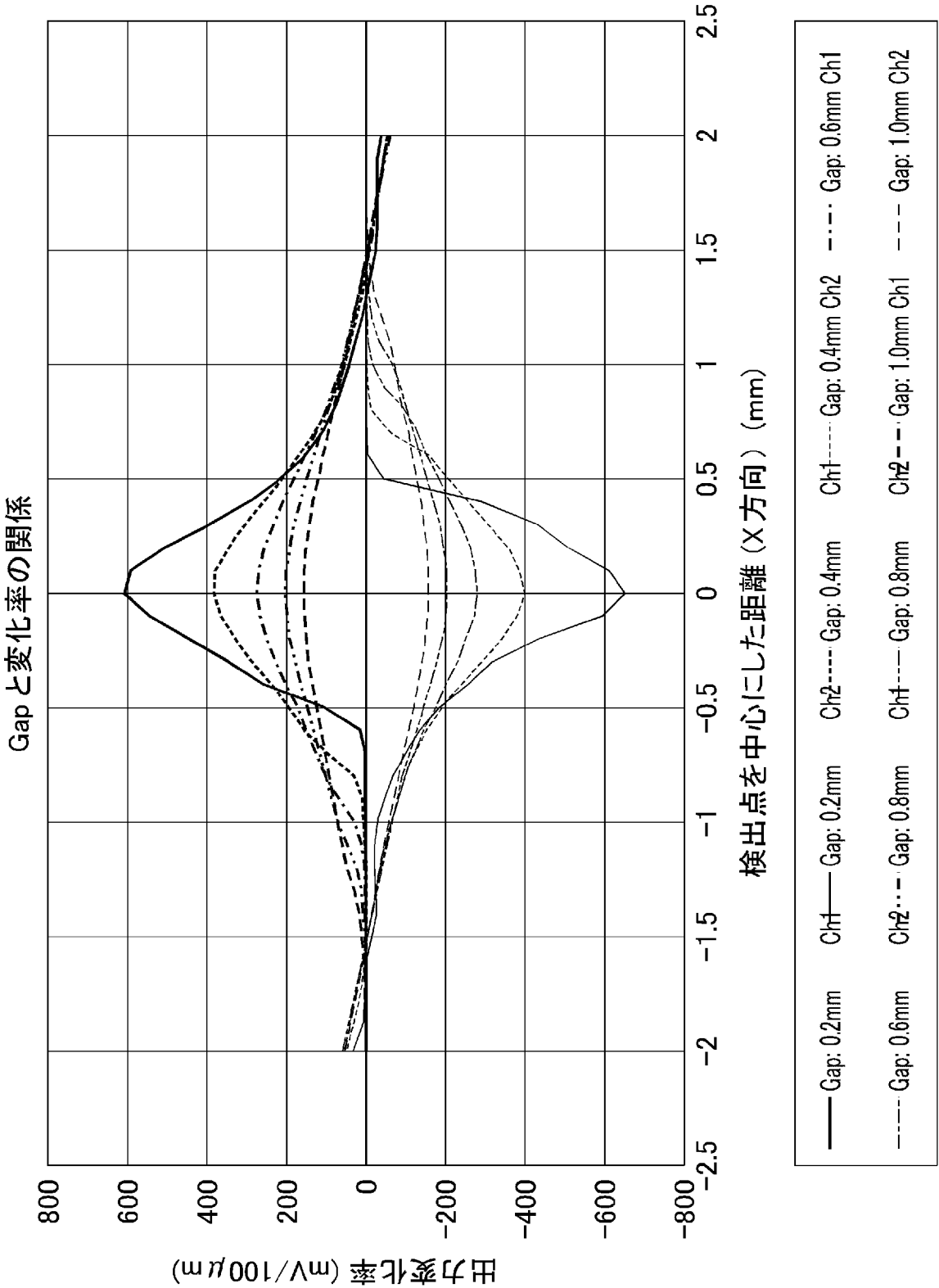
[図9]



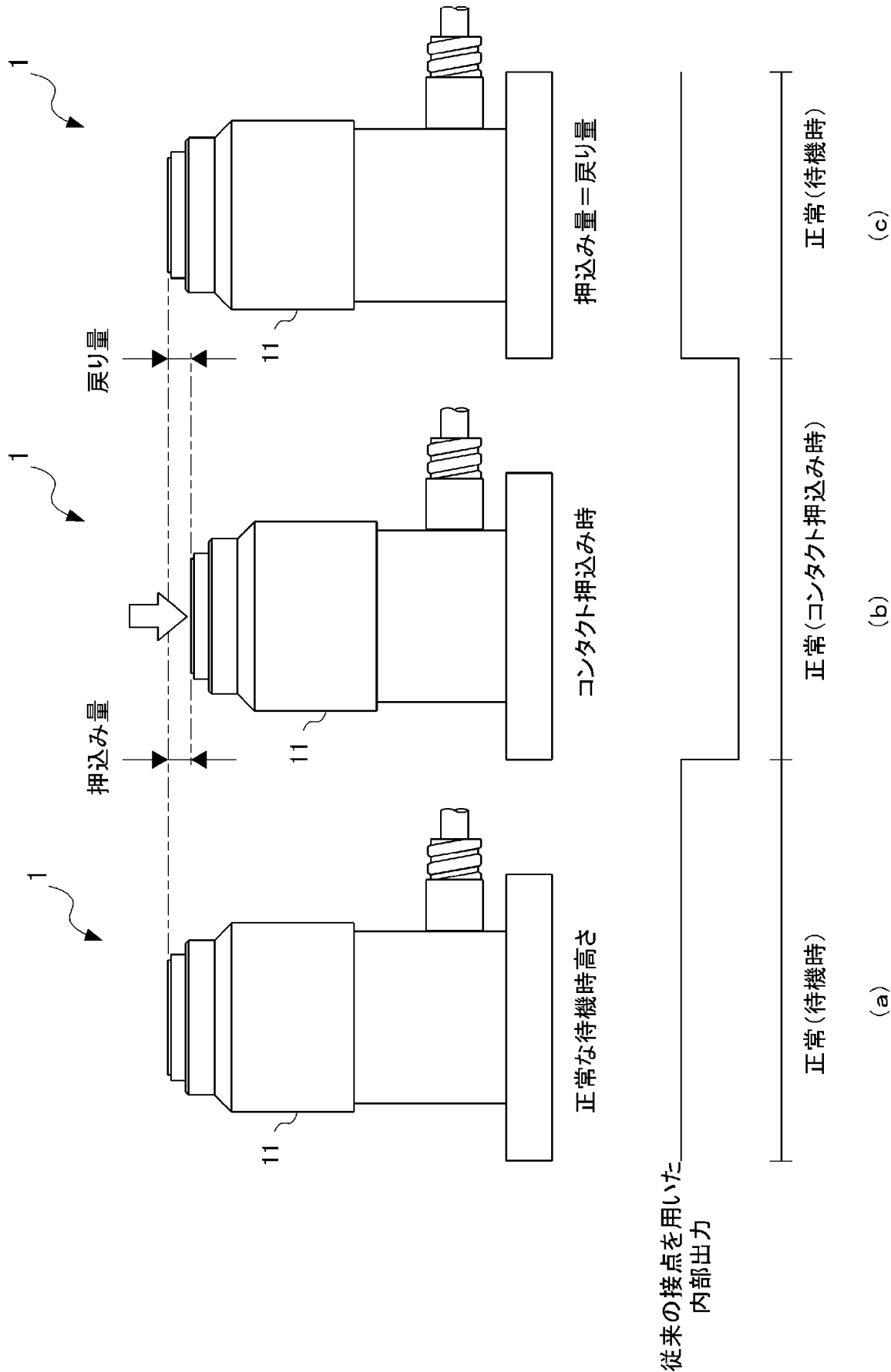
[図10]



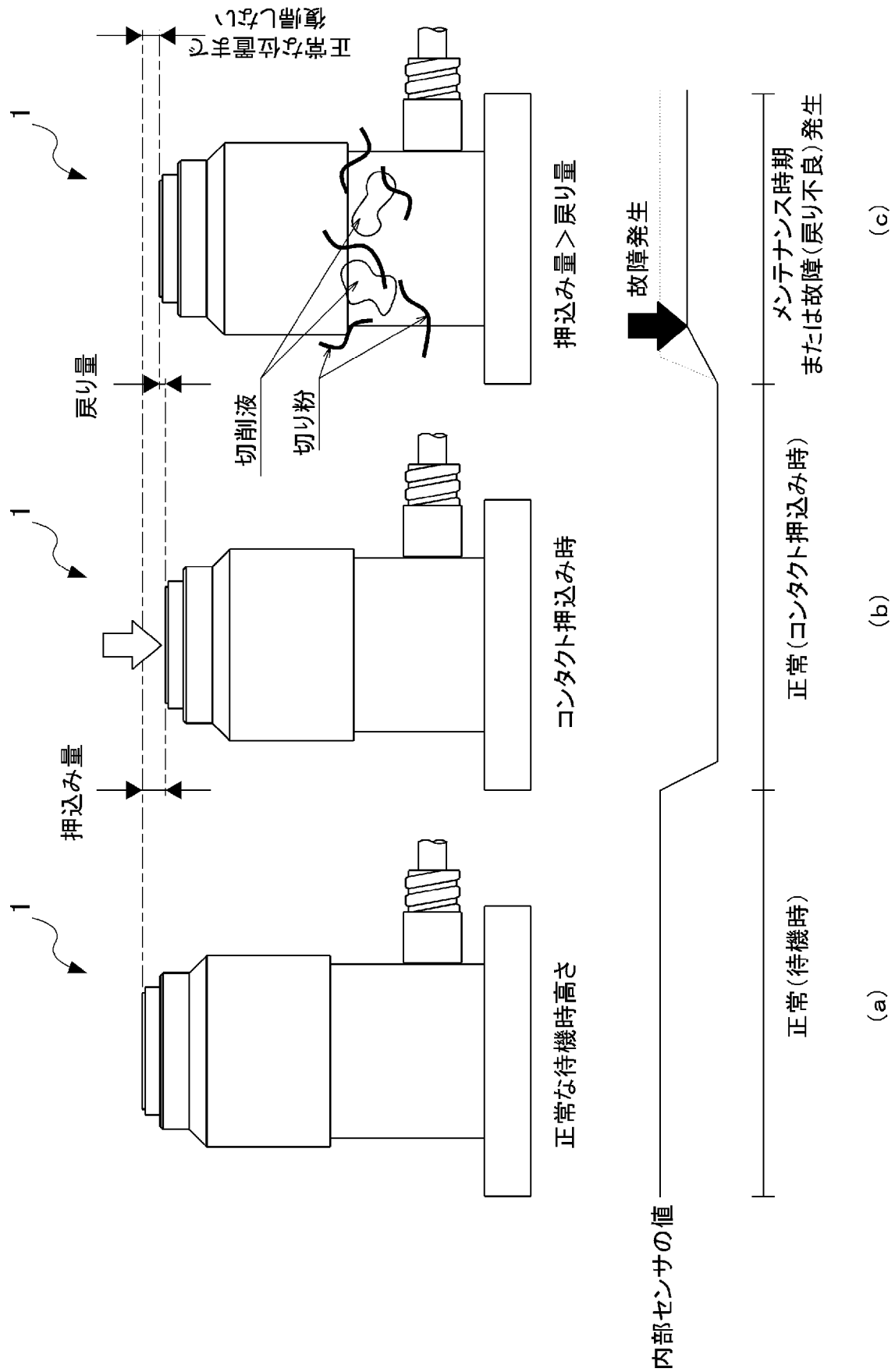
[図11]



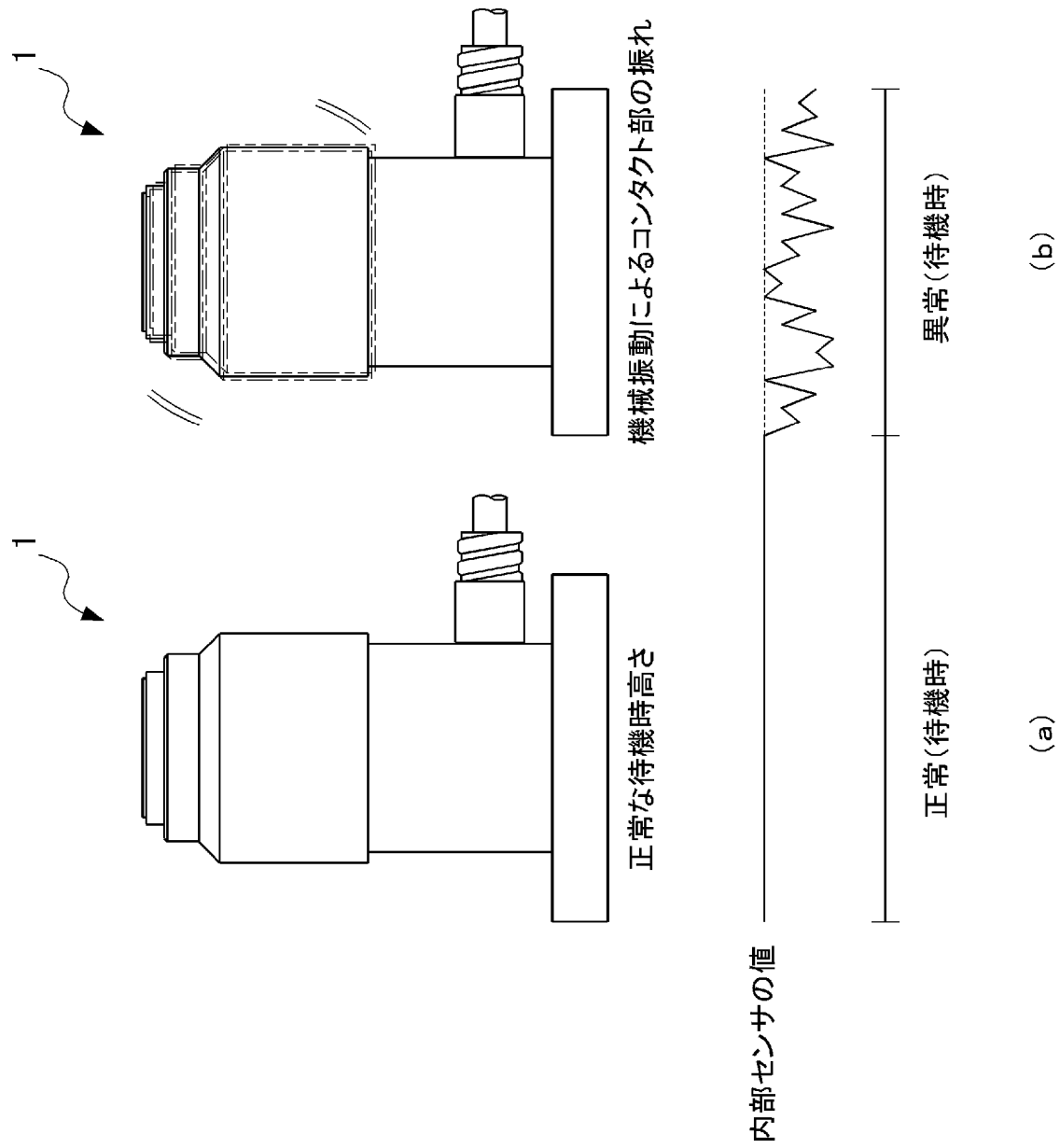
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/020416

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01D5/244(2006.01)i, G01D5/245(2006.01)i
FI: G01D5/244A, G01D5/245110L

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. G01D5/00-5/62, G01B7/00-7/34, H01H36/00-36/02

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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	JP 2011-169696 A (ASAHI KASEI ELECTRONICS CO., LTD.) 01 September 2011 (2011-09-01), paragraphs [0001]-[0009], [0015]-[0052], fig. 1-3	1-13
Y	JP 2001-221608 A (CKD CORPORATION) 17 August 2001 (2001-08-17), paragraphs [0001]-[0014], [0059]-[0075], fig. 1-3	1-13
Y	JP 2010-096540 A (ASAHI KASEI ELECTRONICS CO., LTD.) 30 April 2010 (2010-04-30), paragraphs [0001]-[0019], [0029]-[0050], [0085]-[0088], fig. 1, 2, 11	2-13
Y	JP 2011-220832 A (TOKAI RIKA CO., LTD.) 04 November 2011 (2011-11-04), paragraphs [0001], [0002], [0018]-[0044], [0056], fig. 1-9	12
Y	JP 2008-101932 A (TOKAI RIKA CO., LTD.) 01 May 2008 (2008-05-01), paragraphs [0032]-[0034]	13



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

"I" 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 July 2021

Date of mailing of the international search report

27 July 2021

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/JP2021/020416

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 2010-197373 A (DENSO CORPORATION) 09 September 2010 (2010-09-09), entire text, all drawings	1-13
A	JP 9-229612 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 05 September 1997 (1997-09-05), entire text, all drawings	1-13
A	JP 61-083710 A (HINO, Tsutomu) 28 April 1986 (1986-04-28), entire text, all drawings	1-13
A	US 2007/0096723 A1 (HONEYWELL INTERNATIONAL INC.) 03 May 2007 (2007-05-03), entire text, all drawings	1-13
P, X	WO 2020/158677 A1 (METROL LTD.) 06 August 2020 (2020-08-06), claims 1-3	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/020416

JP 2011-169696 A	01 September 2011	(Family: none)
JP 2001-221608 A	17 August 2001	(Family: none)
JP 2010-096540 A	30 April 2010	(Family: none)
JP 2011-220832 A	04 November 2011	(Family: none)
JP 2008-101932 A	01 May 2008	(Family: none)
JP 2010-197373 A	09 September 2010	US 2010/0188074 A1 entire text, all drawings DE 102010001308 A1
JP 9-229612 A	05 September 1997	(Family: none)
JP 61-083710 A	28 April 1986	(Family: none)
US 2007/0096723 A1	03 May 2007	(Family: none)
WO 2020/158677 A1	06 August 2020	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01D 5/244(2006.01)i; G01D 5/245(2006.01)i FI: G01D5/244 A; G01D5/245 110L														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01D5/00-5/62; G01B7/00-7/34; H01H36/00-36/02 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2021年													
日本国実用新案登録公報	1996-2021年													
日本国登録実用新案公報	1994-2021年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
Y	JP 2011-169696 A（旭化成エレクトロニクス株式会社）01.09.2011（2011-09-01） 段落0001-0009, 0015-0052, 図1-3	1-13												
Y	JP 2001-221608 A（シーケーディ株式会社）17.08.2001（2001-08-17） 段落001-0014, 0059-0075, 図1-3	1-13												
Y	JP 2010-096540 A（旭化成エレクトロニクス株式会社）30.04.2010（2010-04-30） 段落0001-0019, 0029-0050, 0085-0088, 図1-2, 11	2-13												
Y	JP 2011-220832 A（株式会社東海理化電機製作所）04.11.2011（2011-11-04） 段落0001-0002, 0018-0044, 0056, 図1-9	12												
Y	JP 2008-101932 A（株式会社東海理化電機製作所）01.05.2008（2008-05-01） 段落0032-0034	13												
A	JP 2010-197373 A（株式会社デンソー）09.09.2010（2010-09-09） 全文, 全図	1-13												
A	JP 9-229612 A（松下電工株式会社）05.09.1997（1997-09-05） 全文, 全図	1-13												
☒ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 08.07.2021	国際調査報告の発送日 27.07.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 細見 斉子 2F 6000 電話番号 03-3581-1101 内線 3216													

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 61-083710 A (日野 努) 28.04.1986 (1986 - 04 - 28) 全文, 全図	1-13
A	US 2007/0096723 A1 (HONEYWELL INTERNATIONAL INC.) 03.05.2007 (2007 - 05 - 03) 全文, 全図	1-13
P, X	WO 2020/158677 A1 (株式会社メトロール) 06.08.2020 (2020 - 08 - 06) 請求項 1 - 3	1

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/020416

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2011-169696	A	01.09.2011	(ファミリーなし)	
JP	2001-221608	A	17.08.2001	(ファミリーなし)	
JP	2010-096540	A	30.04.2010	(ファミリーなし)	
JP	2011-220832	A	04.11.2011	(ファミリーなし)	
JP	2008-101932	A	01.05.2008	(ファミリーなし)	
JP	2010-197373	A	09.09.2010	US 2010/0188074 A1 全文, 全図 DE 102010001308 A1	
JP	9-229612	A	05.09.1997	(ファミリーなし)	
JP	61-083710	A	28.04.1986	(ファミリーなし)	
US	2007/0096723	A1	03.05.2007	(ファミリーなし)	
WO	2020/158677	A1	06.08.2020	(ファミリーなし)	