(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
2023年8月24日(24.08.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/157601 A1

(51) 国際特許分類:
G01D 5/245 (2006.01) *G01D 5/244* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/002507

(22) 国際出願日： 2023年1月26日(26.01.2023)

(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 2022-022294 2022年2月16日(16.02.2022) JP

(71) 出願人: オリエンタルモーター株式会社 (**ORIENTAL MOTOR CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1110056 東京都台東区小島二丁目21番11号 Tokyo (JP).

(72) 発明者；および

(71) 出願人: 小関 栄男 (**OZEKI, Sakao**) [JP/JP]; 〒4360061 静岡県掛川市水垂794－1 Shizuoka (JP).

(72) 発明者: 寶田 明彦(**HOUDA, Akihiko**); 〒3002635 茨城県つくば市東光台５－８－３ オリエンタルモーター株式会社内 Ibaraki (JP). 染谷 雅行(**SOMEYA, Masayuki**); 〒3002635 茨城県つくば市東光台５－８－３ オリエンタルモーター株式会社内 Ibaraki (JP).

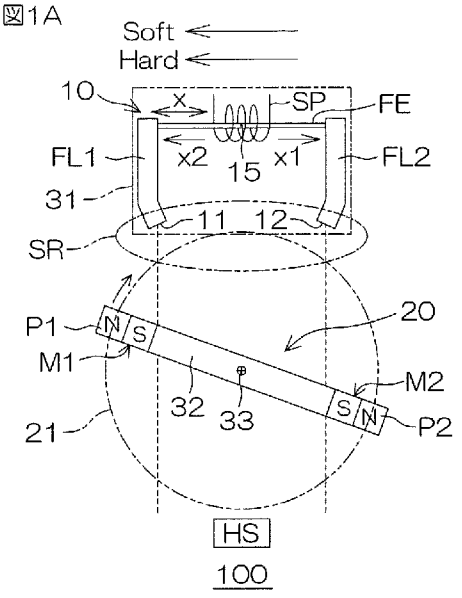
(74) 代理人: 弁理士法人あい特許事務所 (**AI ASSOCIATION OF PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS**); 〒5410059 大阪府大阪市中央区博労町三丁目２番８号 岩田東急ビル８階 Osaka (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

(54) **Title:** POSITION DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称： 位置検出装置

図1A



(57) **Abstract:** A position detection device includes a first support, a second support that moves relatively to the first support, a power generation sensor disposed on the first support, and a magnetic field generation source fixed to the second support so that a plurality of magnetic poles of the same polarity sequentially enter a detection area of the power generation sensor along a path passing through the detection area as the second support relatively moves. The power generation sensor includes a magnetic wire exhibiting the large Barkhausen effect, a coil wound around the magnetic wire, and a first magnetic flux-conducting piece and a second magnetic flux-conducting piece magnetically coupled to both ends of the magnetic wire, respectively and having magnetic flux-conducting ends that face the detection area. The coil of the power generation sensor generates a positive-voltage pulse in a first state in which magnetic flux from the magnetic poles of the magnetic field generation source is conducted from the first magnetic flux-conducting piece and generates a negative-voltage pulse in a second state in which the magnetic flux from the magnetic poles of the magnetic field generation source is conducted from the second magnetic flux-conducting piece.

WO 2023/157601 A1

[続葉有]

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, CV, 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, ME, 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)）

(57) 要約：位置検出装置は、第１の支持体と、前記第１の支持体に対して相対移動する第２の支持体と、前記第１の支持体に配置された発電センサと、前記第２の支持体の前記相対移動によって前記発電センサの検出領域を通る軌道に沿って前記検出領域に同極性の複数の磁極が順次に進入するように前記第２の支持体に固定された磁界発生源と、を含む。前記発電センサは、大バルクハウゼン効果を発現する磁性ワイヤと、前記磁性ワイヤに巻回されたコイルと、前記磁性ワイヤの両端部にそれぞれ磁気的に結合され、前記検出領域に対向する磁束伝導端を有する第１磁束伝導片および第２磁束伝導片と、を含む。前記発電センサの前記コイルは、前記磁界発生源の前記磁極からの磁束が前記第１磁束伝導片から伝導される第１状態で正の電圧パルスを生成し、前記磁界発生源の磁極からの磁束が前記第２磁束伝導片から伝導される第２状態で負の電圧パルスを生成する。

明　細　書

発明の名称 ： 位置検出装置

関連出願

[0001] この出願は、２０２２年２月１６日提出の日本国特許出願２０２２－０２２２９４号に基づく優先権を主張しており、この出願の全内容はここに引用により組み込まれるものとする。

技術分野

[0002] この発明は、発電センサを用いた位置検出装置に関する。

背景技術

[0003] 大バルクハウゼン効果（大バルクハウゼンジャンプ）を有する磁性ワイヤは、ウィーガンドワイヤまたはパルスワイヤの名で知られている。この磁性ワイヤは、芯部とその芯部を取り囲むように設けられた表皮部とを備えている。芯部および表皮部の一方は弱い磁界でも磁化方向の反転が起きるソフト（軟磁性）層であり、芯部および表皮部の他方は強い磁界を与えないと磁化方向が反転しないハード（硬磁性）層である。このような磁性ワイヤにコイルを巻回することにより、発電センサを構成することができる。

[0004] ハード層とソフト層とがワイヤの軸方向に沿って同じ向きに磁化されているときに、その磁化方向とは反対方向の外部磁界強度が増加して或る磁界強度に達すると、ソフト層の磁化方向が反転する。この磁化方向の反転は、磁性ワイヤの或る部分を開始位置としてワイヤ全体に伝播し、ソフト層の磁化方向が一斉に反転する。このとき、大バルクハウゼン効果が発現し、磁性ワイヤに巻かれたコイルにパルス信号が誘発される。上述の外部磁界強度がさらに増加し、或る磁界強度に達すると、ハード層の磁化方向が反転する。

[0005] この明細書では、ソフト層の磁化方向が反転するときの磁界強度を「動作磁界」といい、ハード層の磁化方向が反転するときの磁界強度を「安定化磁界」という。

[0006] コイルから得られる出力電圧は、入力磁界（外部磁界）の変化スピードに

かかわらず一定であり、入力磁界に対するヒステリシス特性を持つためチャタリングがない、などの特徴を有する。そのため、コイルから生成されるパルス信号は、位置検出装置などに使用される。コイルからの出力は電力を持つため、外部電力の供給を要しない発電型のセンサ（発電センサ）を構成できる。すなわち、外部電力の供給なしに、コイルの出力エネルギーにより、周辺回路も動作させることができる。

[0007] 大バルクハウゼン効果が発現するためには、ハード層およびソフト層の磁化方向が一致している状態から、ソフト層のみの磁化方向が反転することが必要である。ハード層およびソフト層の磁化方向が不一致の状態で、ソフト層のみの磁化方向が反転したとしても、パルス信号は生じないか、あるいは生じたとしても非常に小さい。

[0008] また、得られる電力を最大化するためには、磁性ワイヤ全体の磁化方向が揃っている状態から、ソフト層の磁化反転が磁性ワイヤ全体に及ぶことが重要である。磁性ワイヤの磁化方向が部分的に揃っていない場合には、非常に小さいパルス信号が得られるに過ぎない。そのため、磁性ワイヤの全体に一様な磁界がかかることが好ましい。

[0009] 発電センサに交番磁界が与えられた場合、１周期に対して正パルス信号１つおよび負パルス信号１つの計２つのパルス信号が発生する。磁界の発生源として磁石を使い、磁石と発電センサとの相対的な運動により発電センサに交番磁界が加わるようにし、発生するパルス信号をカウントすることで位置を検出できる。

[0010] しかし、１つの発電センサの出力のみでは、運動の方向が変化した場合に運動方向の識別がつかない。そこで複数の発電センサを用いて、各発電センサの出力の位相差を使えば運動方向を識別することができる。

[0011] ところが、複数の発電センサを用いると、位置検出器のサイズおよびコストの増加につながる。

[0012] 特許文献１には、磁石の運動を、１つの発電センサと、発電センサではない別のセンサ要素とを用いて運動方向を識別し位置を特定することが記載さ

れている。同文献ではＮ極とＳ極の２つの磁極が一対で１周期の交番磁界を発生し、発電センサより出力されるパルス電圧の正負と別のセンサ要素の信号により運動方向を特定し、位置のカウントを行う。同文献にはさらに、１つの磁石（２極）を用いた構成と、複数の磁石(多極)を用いて分解能を向上させる構成とが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：特許第４７１２３９０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] 発電センサを利用した位置検出器の分解能を向上させるには、変位に対して周期の短い交番磁界を磁性ワイヤに与える必要がある。従来の技術では、検出対象の磁極数を増やすことで分解能の向上を達成している。

[0015] 一方、発電センサから十分な電力のパルス電圧を得るためには磁性ワイヤ全体に一定以上の磁界強度の平行な磁界を与える必要がある。位置検出器の大きさを変えずに磁極数を増やそうとすると、磁極同士が接近し、互いに磁気干渉を起こし、磁性ワイヤ全体に平行な磁界を与えることが難しくなる。小型化と高分解能化の両立は難しい。

[0016] この発明の一実施形態は、位置検出の分解能が高く、かつ小型の位置検出装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0017] この発明の一実施形態は、第１の支持体と、前記第１の支持体に対して相対移動する第２の支持体と、前記第１の支持体に配置された発電センサと、前記第２の支持体の前記相対移動によって前記発電センサの検出領域を通る軌道に沿って前記検出領域に同極性の複数の磁極が順次に進入するように前記第２の支持体に固定された磁界発生源と、を含む、位置検出装置を提供する。前記発電センサは、大バルクハウゼン効果を発現する磁性ワイヤと、前

記磁性ワイヤに巻回されたコイルと、前記磁性ワイヤの両端部にそれぞれ磁気的に結合され、前記検出領域に対向する磁束伝導端を有する第１磁束伝導片および第２磁束伝導片と、を含む。前記発電センサの前記コイルは、前記磁界発生源の前記磁極からの磁束が前記第１磁束伝導片から伝導される第１状態で正の電圧パルスを生成し、前記磁界発生源の磁極からの磁束が前記第２磁束伝導片から伝導される第２状態で負の電圧パルスを生成する。

[0018] この構成によれば、第２の支持体が第１の支持体に対して相対的に移動することにより、磁界発生源の磁極が、発電センサの検出領域を通る軌道に沿って移動する。それにより、磁界発生源の一つの磁極が第１磁束伝導片の磁束伝導端に接近すると、その磁極からの磁束が第１磁束伝導片から伝導される第１状態となり、磁性ワイヤに巻回されたコイルから正の電圧パルスが生成される。また、その磁極が第２磁束伝導片の磁束伝導端に接近すると、その磁極からの磁束が第２磁束伝導片から伝導される第２状態となり、磁束ワイヤに巻回されたコイルから負の電圧パルスが生成される。したがって、一つの磁極が検出領域を通過する間に、正負のパルスが一つずつ生成され、合わせて２パルスが生成される。それにより、少ない数の発電センサで分解能の高い位置検出が可能になる。より詳細には、一つの発電センサで、磁界発生源の磁極の数の２倍の分解能での位置検出が可能になる。したがって、少ない磁極数で多数のパルスを生成することができる。それにより、小型で分解能の高い位置検出装置を提供できる。

[0019] 磁界発生源の複数の磁極（同極性の磁極）は、一つの磁極が検出領域を通過している間に、他の磁極が検出領域に入らないように配置することが好ましい。具体的には、複数の磁極は、その軌道上で、磁性ワイヤの軸長よりも大きな間隔（たとえば、磁性ワイヤの軸長の１．５倍以上の間隔）を空けて配置されていることが好ましい。

[0020] また、磁界発生源が異極性の磁極を有する場合には、検出領域内において、一方の極性の磁極のみが磁束伝導端に対向し、他方の極性の磁極は磁束伝導端に対向しないように配置することが好ましい。すなわち、第２の支持体

が第１の支持体に対して相対移動するときに検出領域内で第１磁束伝導片および第２磁束伝導片に対向する磁極は、全て、一方の極性（すなわち同極性）の磁極であることが好ましい。

[0021] 一つの実施形態では、前記位置検出装置は、前記第１磁束伝導片の前記磁束伝導端と前記第２磁束伝導片の前記磁束伝導端との間に前記磁界発生源の前記磁極が位置しているかどうかを表す識別信号を出力するセンサ要素をさらに含む。

[0022] この構成によれば、第１磁束伝導片および第２磁束伝導片のそれぞれの磁束伝導端の間に磁極が位置しているかどうかを表す識別信号がセンサ要素から出力されるので、発電センサのコイルが出力する正負の電圧パルスとの組合せによって、第２の支持体の第１の支持体に対する相対移動の方向を識別することができる。これにより、相対移動の方向が変化しても、位置の検出が可能になる。とくに、少なくとも一つ（好ましくは一つ）の発電センサと少なくとも一つ（好ましくは一つ）のセンサ要素とを備えることで、相対移動の方向の変化にも対応した位置検出が可能であるので、小型の位置検出装置を提供できる。

[0023] センサ要素は、発電センサ以外のセンサであることが好ましく、たとえば、磁気抵抗素子やホール素子などの磁気センサを用いることができる。

[0024] 一つの実施形態では、前記磁性ワイヤは、芯部とそれを取り囲む表皮部とを有し、前記芯部および表皮部の一方がソフト層（軟磁性層）であり、前記芯部および表皮部の他方がハード層（硬磁性層）である。前記ソフト層および前記ハード層の両方の磁化方向が前記磁性ワイヤの軸方向の一方である第１軸方向に揃っている第１セット状態で前記磁極が前記軌道に沿って前記第１磁束伝導片の前記磁束伝導端に接近することによって、前記ソフト層の磁化方向が前記磁性ワイヤの軸方向の他方である第２軸方向に反転して前記正の電圧パルスが前記コイルから生成される前記第１状態となる。前記第１状態から前記磁極が前記軌道に沿って前記第１磁束伝導片にさらに接近することによって、前記ハード層の磁化方向が前記第２軸方向に反転して、前記ソ

フト層および前記ハード層の両方の磁化方向が前記第２軸方向に揃った第２セット状態となる。前記第２セット状態で、前記磁極が前記軌道に沿って前記第２磁束伝導片の前記磁束伝導端に接近することによって、前記ソフト層の磁化方向が前記第１軸方向に反転して前記負の電圧パルスが前記コイルから生成される前記第２状態となる。前記第２状態から前記磁極が前記軌道に沿って前記第２磁束伝導片の前記磁束伝導端にさらに接近することによって、前記ハード層の磁化方向が前記第１軸方向に反転して、前記ソフト層および前記ハード層の両方の磁化方向が前記第１軸方向に揃った前記第１セット状態となる。

[0025] この構成により、磁極がその軌道に沿って第１磁束伝導片の磁束伝導端に接近することによって正の電圧パルスを生成でき、かつ負の電圧パルスを生成するための準備状態である第２セット状態とすることができる。また、磁極がその軌道に沿って第２磁束伝導片の磁束伝導端に接近することによって負の電圧パルスを生成でき、かつ正の電圧パルスを生成するための準備状態である第１セット状態とすることができる。こうして、各磁束伝導片の磁束伝導端の近傍を磁極が通過するたびに、２個の電圧パルスが生成されるので、多数の磁極を必要としない小型の構成で、分解能の高い位置検出が可能になる。

[0026] 一つの実施形態では、前記第１磁束伝導片および前記第２磁束伝導片は、実質的に同形状の軟磁性体部品からなる。前記軟磁性体部品は、前記磁性ワイヤの端部が貫通するワイヤ配置部と、前記ワイヤ配置部から前記磁性ワイヤの軸方向に直交する所定方向に沿って前記磁束伝導端まで延びたＩ形に構成されている。

[0027] この構成により、第１磁束伝導片および第２磁束伝導片は、実質的に同形状の軟磁性体部品からなるので、いずれの磁束伝導片の磁束伝導端に磁極が接近したときにも、磁性ワイヤに実質的に等しい大きさの磁界をかけることができる。また、磁束伝導片を構成する軟磁性体部品が磁性ワイヤの軸方向に直交するＩ形に構成されているので、磁束伝導端を磁性ワイヤから離れた

位置に配置できる。それにより、磁界発生源の磁極を、磁性ワイヤから離れた軌道を通って移動するように配置できるので、磁極からの磁束の大部分は磁束伝導端に導かれ、磁束伝導片を通って磁性ワイヤに印加される。すなわち、磁極から磁性ワイヤの軸方向途中位置に直接入る磁束を少なくできる。それにより、検出領域を通る軌道に沿って磁極が一対の磁束伝導片の間を移動するときに、磁性ワイヤ内で磁極が徐々に反転することを抑制でき、それによって、磁極が磁束伝導片に達したときに、大バルクハウゼン効果（ソフト層の磁化方向の一斉反転）を発現させることができる。

[0028] 一つの実施形態では、前記軟磁性体部品において、前記磁性ワイヤから前記磁束伝導端までの長さが、前記磁性ワイヤから前記磁束伝導端とは反対側の端部までの長さよりも長い。また、前記磁性ワイヤから前記磁束伝導端までの長さが、前記磁性ワイヤとの結合位置における前記第１磁束伝導片および前記第２磁束伝導片の間の距離の５０％以上であることが好ましい。

[0029] この構成によれば、Ｉ形の軟磁性体部品は、その長手方向の中心に対して一方向にオフセットした位置で磁性ワイヤと磁気的に結合されている。それにより、Ｉ形の軟磁性体部品を小型にしながら、磁性ワイヤと磁束伝導端までの距離を長くすることができる。したがって、発電センサの小型化を図りながら（したがって、位置検出装置の小型化を図りながら）、磁性ワイヤの軸方向途中位置に磁極からの磁束が直接入ることを抑制でき、大バルクハウゼン効果による大きな電圧パルスを得ることができる。とくに、磁性ワイヤから磁束伝導端までの軟磁性体部品の長さを、磁性ワイヤから磁性ワイヤとの結合位置における第１磁束伝導片および第２磁束伝導片の間の距離の５０％以上とすることにより、磁極からの磁束の大部分を磁束伝導片に導き、磁束伝導片から磁性ワイヤへと伝導することができる。こうして、小型で高出力の可能な発電センサを備え、しかも分解能の高い位置検出装置を提供できる。

[0030] 一つの実施形態では、前記第１磁束伝導片および前記第２磁束伝導片は、実質的に同形状の軟磁性体部品からなる。そして、前記第１磁束伝導片およ

び前記第２磁束伝導片をそれぞれ構成する前記軟磁性体部品は、前記磁性ワイヤの両端部がそれぞれ結合され前記磁性ワイヤの両端部から前記磁性ワイヤの軸方向に直交する方向に互いに平行に延びる一対の軸直交部と、前記軸直交部の先端部から前記軸方向に沿って互いに接近する方向に延び、近接端同士が前記軸方向に間隔を空けて対向する一対の軸平行部とを備えたＬ形またはＴ形に構成されており、前記検出領域に対向する前記磁束伝導端を前記軸平行部に設けている。

[0031] この構成によれば、軸直交部の先端部から軸方向に沿って延びる軸平行部は、検出領域と磁性ワイヤとの間に位置するので、検出領域を通る磁極から磁性ワイヤを遮蔽する作用を有する。そのため、磁極から磁性ワイヤの軸方向途中位置に直接入り込む磁束を一層確実に少なくすることができる。したがって、軸平行部において検出領域に対向する磁束伝導端に磁極からの磁束のほぼ全てを導くことができ、その磁束を、磁束伝導片によって磁性ワイヤの端部へと導くことができる。その結果、磁性ワイヤのほぼ全体に渡って、その軸方向の磁界を印加することができ、大バルクハウゼン効果を効率的に発現させることができる。しかも、Ｌ形またはＴ形に構成される軟磁性体部品によって構成される磁束伝導片を用いることによって、磁性ワイヤの軸方向に直交する方向に関して、発電センサの大きさを小さくすることができる。それに応じて、位置検出装置の小型化を図ることができる。したがって、小型で高出力の可能な発電センサを備え、しかも分解能の高い位置検出装置を提供できる。

[0032] 一つの実施形態では、前記間隔の前記軸方向の距離が、前記磁性ワイヤとの結合位置における前記一対の軸直交部の間の前記軸方向の距離の５％～５０％（より好ましくは２０％～４０％）である。

[0033] 軸平行部の近接端同士の間隔を上記の範囲に定めることによって、優れた磁気遮蔽効果が得られる。したがって、磁性ワイヤの軸方向の広い範囲にわたってその軸方向の磁界を印加することができるので、大バルクハウゼン効果を十分に引き起こすことができ、発電センサは、高出力の信号を出力でき

る。

[0034] 一つの実施形態では、前記第１磁束伝導片および前記第２磁束伝導片は、前記検出領域に配置される前記磁極が当該第１磁束伝導片および前記第２磁束伝導片の前記磁束伝導端に形成する磁界を前記磁性ワイヤの軸方向の磁界に補正して前記磁性ワイヤに印加するように構成されている。

[0035] この構成によれば、磁束伝導片は、検出領域に配置される磁界発生源からの磁界を補正する磁界補正機能を有し、それにより、磁性ワイヤの両端部の間に、その軸方向の磁界を印加することができる。それにより、発電センサは、大バルクハウゼン効果を十分に引き出して、高出力のパルス信号を発生することができる。

[0036] 一つの実施形態では、前記第１の支持体に対する前記第２の支持体の相対移動に伴って前記磁界発生源の磁極が前記軌道に沿って前記発電センサの前記検出領域に進入し、前記発電センサの前記磁性ワイヤの軸方向は、前記軌道上の或る接点を通る接線と平行であり、前記磁性ワイヤの前記軸方向の中心位置は、前記接点において前記接線に立てた垂線上にある。

[0037] この構成により、磁界発生源の磁極からの磁界を効率的に磁束伝導片へと導くことができ、第１磁束伝導片および第２磁束伝導片の磁束伝導端に磁極が接近するたびに、電圧パルスを生成させることができる。

[0038] 磁極の軌道が直線軌道である場合には、前記接線は当該直線軌道に一致する。したがって、磁性ワイヤの軸方向は直線軌道と平行になる。

[0039] 磁極の軌道が回転軸線まわりの円周軌道である場合に、前記垂線は、回転軸線と平行であってもよく、回転半径と平行（回転軸線に垂直）であってもよい。

[0040] 一つの実施形態では、前記第２の支持体は、前記第１の支持体に対して、所定の回転軸線まわりに相対回転し、前記第１の支持体および前記第２の支持体は、前記回転軸線に平行な方向に間隔を空けて対向しており、前記磁界発生源の前記複数の磁極は、前記回転軸線を中心軸とする円周軌道上に等間隔に配置されており、かつ各磁極の着磁方向は前記回転軸線と平行または前

記円周軌道の半径と平行であり、前記発電センサは、前記回転軸線を中心とし前記円周軌道と等しい半径の円周上の或る接点に前記磁性ワイヤの中心位置が位置し、かつ当該接点における接線に前記磁性ワイヤが沿う配置で、前記検出領域を前記第２の支持体の側に向けて、前記第１の支持体に支持されている。

[0041] この構成によれば、磁界発生源の複数の磁極は回転軸線まわりの円周軌道に沿って移動し、かつその円周軌道上に等間隔に配置されている。したがって、磁極が発電センサの検出領域を通過することによって生成される電圧パルスにより、第２の支持体の第１の支持体に対する相対回転位置を検出できる。第１の支持体および第２の支持体は回転軸線に平行な方向に対峙しており、第１の支持体に支持される発電センサは、検出領域を第２の支持体の側に向けて配置されているので、回転軸線まわりの径方向の大きさの小さな回転位置検出装置を提供できる。磁極の着磁方向は、回転軸線に平行でも、径方向に平行でもよい。径方向に平行である場合、発電センサは、径方向外側の磁極に応答するように配置しても、径方向内側の磁極に応答するように配置してもよい。

[0042] 本発明における上述の、またはさらに他の目的、特徴および効果は、添付図面を参照して次に述べる実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0043] [図1A-1B]図１Ａおよび図１Ｂは、この発明の一実施形態に係る位置検出装置の検出原理を説明するための図である。

[図1C-1D]図１Ｃおよび図１Ｄは、前記位置検出装置の検出原理を説明するための図である。

[図1E]図１Ｅは、前記位置検出装置の検出原理を説明するための図である。

[図2A-2B]図２Ａおよび図２Ｂは、前記位置検出装置における移動方向（回転方向）の特定を説明するための図である。

[図2C-2D]図２Ｃおよび図２Ｄは、前記位置検出装置における移動方向（回転方向）の特定を説明するための図である。

[図3A-3B]図３Ａおよび図３Ｂは、比較例の構成および動作を説明するための図である。

[図3C-3D]図３Ｃおよび図３Ｄは、比較例の構成および動作を説明するための図である。

[図3E-3F]図３Ｅおよび図３Ｆは、比較例の構成および動作を説明するための図である。

[図4A-4B]図４Ａは、発電センサの具体的な構成例を説明するための図であり、図４Ｂは、磁性ワイヤの軸方向の各位置（ワイヤ位置）における磁束密度を示す。

[図5A-5B]図５Ａは、発電センサの他の具体的な構成例を説明するための図であり、図５Ｂは、磁性ワイヤの軸方向の各位置（ワイヤ位置）における磁束密度を示す。

[図6A-6B]図６Ａは、発電センサのさらに他の具体的な構成例を説明するための図であり、図６Ｂは、磁性ワイヤの軸方向の各位置（ワイヤ位置）における磁束密度を示す。

[図7]図７は、この発明の一実施形態に係る位置検出装置の構成例を説明するための斜視図であり、直動型位置検出装置の構成例を示す。

[図8A]図８Ａは、この発明の一実施形態に係る位置検出装置の構成例を説明するための図であり、Ｌ形の磁束伝導片を有する発電センサを用いた回転型位置検出装置を示す。

[図8B]図８Ｂは、前記位置検出装置の構成例を説明するための図である。

[図8C]図８Ｃは、前記位置検出装置の構成例を説明するための図である。

[図9A-9C]図９Ａ～図９Ｃは、Ｌ形の磁束伝導片を有する発電センサの作用を詳しく説明するための図である。

[図9D-9F]図９Ｄ～図９Ｆは、Ｌ形の磁束伝導片を有する発電センサの作用を詳しく説明するための図である。

[図10A]図１０Ａは、この発明の一実施形態に係る位置検出装置の構成例を説明するための図であり、Ｉ形の磁束伝導片を有する発電センサを用いた回転

型位置検出装置を示す。

[図10B]図１０Ｂは、前記位置検出装置の構成例を説明するための図である。

[図10C]図１０Ｃは、前記位置検出装置の構成例を説明するための図である。

[図11A-11B]図１１Ａおよび図１１Ｂは、発電センサのさらに他の具体的な構成例を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0044] 以下では、この発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

[0045] 図１Ａ～図１Ｅは、この発明の一実施形態に係る位置検出装置の検出原理を説明するための図である。この位置検出装置１００は、発電センサ１０と、磁界発生源２０とを含む。発電センサ１０は、第１の支持体３１に配置され、当該第１の支持体３１に支持されている。磁界発生源２０は、第２の支持体３２に固定されている。

[0046] 第２の支持体３２は、第１の支持体３１に対して相対移動する。それにより、磁界発生源２０は、第２の支持体３２とともに、第１の支持体３１に対して相対移動する。第２の支持体３２は、この例では、回転軸線３３まわりに回転運動する。磁界発生源２０は、回転軸線３３から離れた位置に配置された複数の磁石Ｍ１，Ｍ２を含む。複数の磁石Ｍ１，Ｍ２は、第２の支持体３２の相対運動、具体的には回転軸線３３まわりの回転運動によって、発電センサ１０の検出領域ＳＲに順に進入するように、第２の支持体３２に固定されている。複数の磁石Ｍ１，Ｍ２は、検出領域ＳＲにおいて、発電センサ１０に同じ極性の磁極Ｐ１，Ｐ２が対向するように着磁されている。磁極Ｐ１，Ｐ２は、回転軸線３３まわりの円周軌道２１に沿って移動する。この円周軌道２１が検出領域ＳＲを通るように、発電センサ１０と磁界発生源２０との配置が定められている。複数の磁極Ｐ１，Ｐ２は、円周軌道２１上で等間隔に配置されている。

[0047] 発電センサ１０は、磁性ワイヤＦＥと、磁性ワイヤＦＥに巻回されたコイルＳＰ（誘導コイル）と、一対の磁束伝導片、すなわち第１磁束伝導片ＦＬ

１および第２磁束伝導片ＦＬ２とを備えている。磁性ワイヤＦＥは、大バルクハウゼン効果を発現するように構成されている。具体的には、磁性ワイヤＦＥは、芯部と、それを被覆する表皮部とを有している。芯部および表皮部の一方は、弱い磁界でも磁化方向の反転が起きるソフト(Soft)層（軟磁性層）であり、芯部および表皮部の他方は強い磁界を与えないと磁化方向が反転しないハード(Hard)層（硬磁性層）である。

[0048] 一対の磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２は、磁性ワイヤＦＥの両端部にそれぞれ磁気的に結合されている。各磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２は、検出領域ＳＲに対向する磁束伝導端１１，１２を有している。磁性ワイヤＦＥは、一対の磁束伝導端１１，１２の間における円周軌道２１上の点（接点）における接線と平行に軸方向ｘを設定し、かつ当該接点において当該接線に立てたの垂線上に軸方向ｘの中心位置１５（以下「軸中心位置１５という。」を設定して配置されている。コイルＳＰは、磁石Ｍ１，Ｍ２の磁極Ｐ１，Ｐ２からの磁束が第１磁束伝導片ＦＬ１から伝導される第１状態で正の電圧パルスを生成し、磁石Ｍ１，Ｍ２の磁極Ｐ１，Ｐ２からの磁束が第２磁束伝導片ＦＬ２から伝導される第２状態で負の電圧パルスを生成する。

[0049] より具体的に説明すると、図１Ａは、正の電圧パルスを出力するための準備状態である第１セット状態を示す。すなわち、磁性ワイヤＦＥのソフト層およびハード層の両方の磁化方向が磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘの一方である第２軸方向ｘ２に揃っている。この第１セット状態で、図１Ｂに示すように、第２の支持体３２が回転し、磁石Ｍ１の磁極Ｐ１（図示の例ではＮ極）が円周軌道２１を通って第１磁束伝導片ＦＬ１の磁束伝導端１１に接近すると、磁極Ｐ１からの磁束が第１磁束伝導片ＦＬ１から伝導される第１状態となり、それによって、磁性ワイヤＦＥには、磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘの他方である第１軸方向ｘ１の動作磁界が印加される。これにより、大バルクハウゼン効果が発現して、ソフト層の磁化方向が第１軸方向ｘ１に反転する。それに伴い、コイルＳＰから正の電圧パルスが生成される。

[0050] 第１状態から、図１Ｃに示すように、第２の支持体３２の回転によって磁

極Ｐ１が第１磁束伝導片ＦＬ１の磁束伝導端１１にさらに接近すると、磁性ワイヤＦＥに印加される第１軸方向ｘ１の磁束が強まることにより、安定化磁界が印加され、ハード層の磁化方向も第１軸方向ｘ１に反転する。それにより、ソフト層およびハード層の両方の磁化方向が第１軸方向ｘ１に揃った第２セット状態となる。第２セット状態は、負の電圧パルスを生成するための準備状態である。

[0051] 第２セット状態から、図１Ｄに示すように、第２の支持体３２がさらに回転して、磁極Ｐ１が円周軌道２１を通って第２磁束伝導片ＦＬ２の磁束伝導端１２に接近すると、磁極Ｐ１からの磁束が第２磁束伝導片ＦＬ２から伝導される第２状態となり、それによって、磁性ワイヤＦＥには、第２軸方向ｘ２の動作磁界が印加される。これにより、大バルクハウゼン効果が発現して、ソフト層の磁化方向が第２軸方向ｘ２に反転する。それに伴い、コイルＳＰから負の電圧パルスが生成される。

[0052] 第２状態から、図１Ｅに示すように、第２の支持体３２の回転によって磁極Ｐ１が第２磁束伝導片ＦＬ２の磁束伝導端１２にさらに接近すると、磁性ワイヤＦＥに印加される第２軸方向ｘ２の磁束が強まることにより、安定化磁界が印加され、ハード層の磁化方向も第２軸方向ｘ２に反転する。それにより、ソフト層およびハード層の両方の磁化方向が第２軸方向ｘ２に揃った第１セット状態に戻る。

[0053] 第２の支持体３２の一方向の回転に伴って次に第１磁束伝導片ＦＬ１に接近する磁石Ｍ２の磁極Ｐ２も同極（Ｎ極）であるので、同様の動作が繰り返される。

[0054] こうして、一つの磁極Ｐ１が発電センサ１０の検出領域ＳＲを通過するときに、一つの正パルスおよび一つの負パルスの合計２パルスがコイルＳＰから出力される。他の磁極Ｐ２が発電センサ１０の検出領域ＳＲを通過するときも同様であるので、第２の支持体３２が一回転することによって４パルスのパルス電圧が得られる。これらのパルス電圧を用いて、第２の支持体３２の第１の支持体３１に対する相対回転位置を検出できる。

[0055] 検出領域ＳＲは、磁極Ｐ１，Ｐ２の通過に伴って、磁性ワイヤＦＥに動作磁界および安定化磁界が印加される空間領域である。

[0056] 位置検出装置１００は、回転方向を識別するためのセンサ要素をさらに備えている。センサ要素ＨＳは、磁石Ｍ１，Ｍ２が発生する磁界を検出する磁気センサであってもよい。磁気センサとしては、磁気抵抗素子およびホール素子を例示できる。センサ要素ＨＳは、第１磁束伝導片ＦＬ１の磁束伝導端１１と第２磁束伝導片ＦＬ２の磁束伝導端１２との間の軌道２１上に磁極Ｐ１，Ｐ２が位置しているときに識別信号を出力するように配置および構成されている。図示の例では、センサ要素ＨＳは、磁極Ｐ１，Ｐ２のうちの一方が第１磁束伝導片ＦＬ１と第２磁束伝導片ＦＬ２との間の軌道２１上に位置するときに、磁極Ｐ１，Ｐ２のうちの他方からの磁界を検出して識別信号を発生する。２つの磁極Ｐ１，Ｐ２が円周軌道２１上に等間隔で配置されており、それらの間隔は磁性ワイヤＦＥの軸長よりも大きいので、２つの磁極Ｐ１，Ｐ２が同時に検出領域ＳＲ内に位置する場合はない。

[0057] 図２Ａ～図２Ｄは、パルス電圧が生成される４つの状態を示す。図２Ａは、第２の支持体３２が回転軸線３３まわりに正転方向Ｒ１に回転して磁極Ｐ１が第１磁束伝導片ＦＬ１に接近する状態を示し、このとき、第１セット状態から第１状態となって、コイルＳＰは正パルスを生成する。図２Ｂは、第２の支持体３２が正転方向Ｒ１に回転して磁極Ｐ１が第２磁束伝導片ＦＬ２に接近する状態を示し、このとき、第２セット状態から第２状態となって、コイルＳＰは負パルスを生成する。図２Ｃは、第２の支持体３２が逆転方向Ｒ２に回転して磁極Ｐ１が第１磁束伝導片ＦＬ１に接近する状態を示し、このとき、第１セット状態から第１状態となって、コイルＳＰは正パルスを生成する。図２Ｄは、第２の支持体３２が逆転方向Ｒ２に回転して磁極Ｐ１が第２磁束伝導片ＦＬ２に接近する状態を示し、このとき、第２セット状態から第２状態となって、コイルＳＰは負パルスを生成する。

[0058] 正パルスが生成される図２Ａおよび図２Ｃの状態は、センサ要素ＨＳが出力する識別信号によって識別される。すなわち、図２Ａの状態では、検出領

域ＳＲ内に位置している磁極Ｐ１は、第１磁束伝導片ＦＬ１と第２磁束伝導片ＦＬ２との間には位置していないので、センサ要素ＨＳは識別信号を出力しない。それに対して、図２Ｃの状態では、検出領域ＳＲ内に位置している磁極Ｐ１は、第１磁束伝導片ＦＬ１と第２磁束伝導片ＦＬ２との間に位置しているので、センサ要素ＨＳは識別信号を出力する。

[0059] 同様に、負パルスが生成される図２Ｂおよび図２Ｄの状態は、センサ要素ＨＳが出力する識別信号によって識別される。すなわち、図２Ｂの状態では、検出領域ＳＲ内に位置している磁極Ｐ１は、第１磁束伝導片ＦＬ１と第２磁束伝導片ＦＬ２との間に位置しているので、センサ要素ＨＳは識別信号を出力する。それに対して、図２Ｄの状態では、検出領域ＳＲ内に位置している磁極Ｐ１は、第１磁束伝導片ＦＬ１と第２磁束伝導片ＦＬ２との間に位置していないので、センサ要素ＨＳは識別信号を出力しない。

[0060] このようにして、コイルＳＰが生成するパルスの正負とセンサ要素ＨＳが出力する識別信号との組合せによって、第２の支持体３２の回転方向（正転方向Ｒ１または逆転方向Ｒ２）を特定することができる。よって、回転方向が反転した場合であっても、発電センサ１０が出力する電圧パルスを用いて、第２の支持体３２の第１の支持体３１に対する相対回転位置を検出できる。

[0061] 図３Ａ～図３Ｆは、比較例の構成および動作を説明するための図である。これらの図において、図１Ａ～図１Ｅに示した各部の対応部分に同一参照符号を付す。この比較例では、磁界発生源２０は、検出領域ＳＲにおいて磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２に対向可能な２つの磁極Ｐ１，Ｐ２を備え、これらの２つの磁極Ｐ１，Ｐ２は、極性が異なっている。すなわち、一つの磁極Ｐ１はＮ極であり、他の磁極Ｐ２はＳ極である。よって、第２の支持体３２が一方向に回転するとき、発電センサ１０の検出領域ＳＲにＮ極およびＳ極が交互に進入する。

[0062] 図３Ａに示すように、Ｎ極（磁極Ｐ１）が円周軌道２１に沿って第１磁束伝導片ＦＬ１に接近するとき、磁性ワイヤＦＥのソフト層およびハード層の

両方が第１軸方向ｘ１に磁化されている。したがって、Ｎ極（磁極Ｐ１）が第１磁束伝導片ＦＬ１の磁束伝導端１１の近傍を通過するとき、磁性ワイヤＦＥにおいては、第１軸方向ｘ１の磁界が強められるので、ソフト層およびハード層のいずれの磁化方向も変化しない。

[0063] この状態から第２の支持体３２が回転し、図３Ｂに示すように、Ｎ極（磁極Ｐ１）が第２磁束伝導片ＦＬ２の磁束伝導端１２に接近すると、Ｎ極（磁極Ｐ１）からの磁束が第２磁束伝導片ＦＬ２から伝導されることにより、磁性ワイヤＦＥに動作磁界が印加され、ソフト層の磁化方向が第２軸方向ｘ２へと反転し、大バルクハウゼン効果によって、コイルＳＰは負パルスを生成する。

[0064] さらに第２の支持体３２が回転し、図３Ｃに示すように、Ｎ極（磁極Ｐ１）が第２磁束伝導片ＦＬ２の磁束伝導端１２に対向するときには、磁性ワイヤＦＥには第２軸方向ｘ２へのさらに強い磁界が印加されるので、磁性ワイヤＦＥに安定化磁界が印加され、ハード層の磁化方向も第２軸方向ｘ２へと反転する。これにより、正パルスを生成するためのセット状態になる。

[0065] この状態から、第２の支持体３２が回転し、図３Ｄに示すように、Ｓ極（磁極Ｐ２）が第１磁束伝導片ＦＬ１の磁束伝導端１１に接近するとき、磁性ワイヤＦＥに印加される第２軸方向ｘ２の磁界が強まり、ソフト層の反転は起きない。

[0066] さらに第２の支持体３２が回転して、図３Ｅに示すように、Ｓ極（磁極Ｐ２）が第２磁束伝導片ＦＬ２の磁束伝導端１２に接近すると、Ｓ極（磁極Ｐ２）からの磁束が第２磁束伝導片ＦＬ２から伝導されることにより、磁性ワイヤＦＥに動作磁界が印加され、ソフト層の磁化方向が第１軸方向ｘ１へと反転し、大バルクハウゼン効果によって、コイルＳＰは正パルスを生成する。

[0067] さらに第２の支持体３２が回転し、図３Ｆに示すように、Ｓ極（磁極Ｐ２）が第２磁束伝導片ＦＬ２の磁束伝導端１２に対向するときには、磁性ワイヤＦＥには第１軸方向ｘ１へのさらに強い磁界が印加されるので、磁性ワイ

ヤＦＥに安定化磁界が印加され、ハード層の磁化方向も第１軸方向ｘ１へと反転する。これにより、負パルスを生成するためのセット状態になる。

[0068] このように、この比較例の構成では、Ｎ極（磁極Ｐ１）の通過によって一つの負のパルスが生成され、Ｓ極（磁極Ｐ２）の通過によって一つの正のパルスが生成される。したがって、第２の支持体３２が１回転する間に、２パルスのパルス電圧が出力される。

[0069] よって、この比較例と比較すると、前述の実施形態は、２倍のパルス数のパルス電圧を生成できる。すなわち、前述の実施形態の構成によれば、一つの発電センサ１０が磁界発生源２０の磁極の数の２倍の分解能の位置検出パルスを生成する。したがって、少ない磁極数で多数の位置検出パルスを生成できるので、小型で分解能の高い位置検出装置を提供できる。

[0070] 図４Ａは、発電センサ１０の具体的な構成例を説明するための図である。この発電センサ１０Ａは、磁性ワイヤＦＥと、磁性ワイヤＦＥの両端部に磁気的に結合された第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２を備えている。第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２は、実質的に同形同大の構成を有している。各磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２は、円筒状に構成された軟磁性体部品で構成されており、中心軸に沿って貫通孔１３Ａが形成されている。この貫通孔１３Ａに磁性ワイヤＦＥの端部が挿入されている。第１磁束伝導片ＦＬ１と第２磁束伝導片ＦＬ２との間で、磁性ワイヤＦＥにコイルＳＰが巻回されている。

[0071] 図４Ａには、発電センサ１０Ａの近傍に磁石ＭのＮ極を配置したときの磁束の伝導をベクトルで表してある。具体的には、磁性ワイヤＦＥの全長が１１ｍｍであり、磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘの磁石Ｍの長さは１０ｍｍである。磁石Ｍ（磁極）は、軸方向ｘの中心位置を磁性ワイヤＦＥの軸中心位置１５から１ｍｍだけ、第１磁束伝導片ＦＬ１の側にずらして配置してある。このときの磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘの各位置（ワイヤ位置）における磁束密度を図４Ｂに示す。ワイヤ位置は、磁性ワイヤＦＥの第１磁束伝導片ＦＬ１側の端を原点「０」とし、第２磁束伝導片ＦＬ２側の端を「１１」として、

原点からの軸方向ｘの距離によって表してある。

[0072] 図４Ｂから、磁性ワイヤＦＥの軸中心位置１５に対して第１磁束伝導片ＦＬ１側に磁界の向きが反転するワイヤ位置があることが分かる。このことは、磁極が軸方向ｘに沿って移動するときに、磁性ワイヤＦＥ内（とくにソフト層）の部分的な磁化反転が起こることを意味する。

[0073] 図５Ａは、発電センサ１０の他の具体的な構成例を説明するための図である。この発電センサ１０Ｂは、磁性ワイヤＦＥと、磁性ワイヤＦＥの両端部に磁気的に結合された第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２を備えている。第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２は、実質的に同形同大の軟磁性体部品からなる。第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２は、磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘに直交する所定方向に平行に延びている。各磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２は、実質的に直線的に延びた直方体形状を有し、いわばＩ形の構成を有する。

[0074] 各磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２は、磁性ワイヤＦＥと磁気的に結合された基端部と、基端部とは反対側の先端面からなる磁束伝導端１１Ｂ，１２Ｂとを有する。磁束伝導端１１Ｂ，１２Ｂは、磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘに平行な平坦面であり、検出領域ＳＲに対向する検出領域対向面を成している。磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２の基端部には、磁性ワイヤＦＥの軸方向に沿って貫通した貫通孔または貫通溝で構成されるワイヤ配置部１３Ｂが設けられている。磁性ワイヤＦＥの端部は、ワイヤ配置部１３Ｂにおいて、磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２を軸方向ｘに貫通している。たとえば、ワイヤ配置部１３Ｂには、磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２と磁性ワイヤＦＥとを結合して固定するための樹脂（図示せず）が配置されている。第１磁束伝導片ＦＬ１と第２磁束伝導片ＦＬ２との間で、磁性ワイヤＦＥにコイルＳＰが巻回されている。

[0075] この発電センサ１０Ｂは、磁束伝導端１１Ｂ，１２Ｂ（検出領域対向面）に対向する空間領域を、磁界を検出するための検出領域ＳＲとしたものである。

[0076] 図５Ａには、発電センサ１０Ｂの近傍に磁石ＭのＮ極を配置したときの磁

束の伝導をベクトルで表してある。具体的には、磁性ワイヤＦＥの全長が１１ｍｍであり、磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘの磁石Ｍの長さは１０ｍｍである。磁石Ｍ（磁極）は、軸中心位置１５を磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘの中心位置から１ｍｍだけ、第１磁束伝導片ＦＬ１の側にずらして配置してある。このときの磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘの各位置（ワイヤ位置）における磁束密度を図５Ｂに示す。ワイヤ位置は、磁性ワイヤＦＥの第１磁束伝導片ＦＬ１側の端を原点「０」とし、第２磁束伝導片ＦＬ２側の端を「１１」として、原点からの軸方向ｘの距離によって表してある。

[0077] 図５Ｂから、ワイヤ位置による強弱はあるものの、磁性ワイヤＦＥ内の磁界方向は、磁性ワイヤＦＥの全軸長範囲で一致していることが分かる。

[0078] 図６Ａは、発電センサ１０のさらに他の具体的な構成例を説明するための図である。この発電センサ１０Ｃは、磁性ワイヤＦＥと、磁性ワイヤＦＥの両端部に磁気的に結合された第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２を備えている。第１磁束伝導片ＦＬ１と第２磁束伝導片ＦＬ２との間で、磁性ワイヤＦＥにコイルＳＰが巻回されている。第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２は、実質的に同形同大の軟磁性体部品からなる。より詳細には、第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２は、磁性ワイヤＦＥの軸中心位置１５において軸方向ｘに直交する対称面１７（幾何学的配置を説明するための仮想的な平面）に対して互いに対称に構成されている。

[0079] 第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２は、磁性ワイヤＦＥの両端部から軸方向ｘに直交する方向に互いに平行に延びる軸直交部４１と、軸直交部４１の先端部から軸方向ｘに沿って互いに接近する方向に延びる軸平行部４２とを備えている。第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２の軸直交部４１の基端部に、磁性ワイヤＦＥの両端部がそれぞれ固定されている。より具体的には、軸直交部４１の基端部には、軸方向ｘに貫通する穴または溝が形成されたワイヤ配置部１３Ｃが設けられている。磁性ワイヤＦＥの両端部は、ワイヤ配置部１３Ｃにおいて、第１磁束伝導片ＦＬ１お

よび第２磁束伝導片ＦＬ２の軸直交部４１をそれぞれ貫通して、軸直交部４１に固定されている。たとえば、ワイヤ配置部１３Ｃを構成する穴または溝に配置された樹脂（図示せず）によって、磁性ワイヤＦＥと第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２とが互いに結合されて固定されている。それにより、磁性ワイヤＦＥの両端部は、第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２にそれぞれ磁気的に結合されている。

[0080] 発電センサ１０Ｃは、軸平行部４２に対して磁性ワイヤＦＥとは反対側を、磁界を検出するための検出領域ＳＲとするように構成されている。

[0081] 軟磁性体部品からなる各磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２は、略直方体形状の軸直交部４１と、軸直交部４１の検出領域ＳＲ側の端部である先端部に連設された略直方体形状の軸平行部４２とを有し、軸直交部４１と軸平行部４２との結合部で直角に曲がったＬ字形状を有している。軸平行部４２は、磁性ワイヤＦＥを覆うように、すなわち、磁性ワイヤＦＥと検出領域ＳＲとの間を遮蔽するように、軸方向ｘに沿って延びている。互いに対称な形状を有する第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２は、磁性ワイヤＦＥの軸中央側に向かって延びており、それらの近接端４２ａは、磁性ワイヤＦＥの軸中心位置１５の付近で間隔４３を空けて互いに対向している。近接端４２ａは、軸方向ｘに直交する平面をなしており、２つの近接端４２ａをそれぞれ形成する２つの平面は互いに平行であり、それらが軸方向ｘに対峙している。

[0082] 第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２の軸平行部４２は、検出領域ＳＲに対向する検出領域対向面を成す磁束伝導端１１Ｃ，１２Ｃを有している。磁束伝導端１１Ｃ，１２Ｃ（検出領域対向面）は、軸方向ｘに平行な平坦面である。この磁束伝導端１１Ｃ，１２Ｃ（検出領域対向面）は、検出領域ＳＲに磁極が配置されたときに、その磁極からの磁束を第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２の内部へと導く。

[0083] 図６Ａには、発電センサ１０Ｃの近傍に磁石ＭのＮ極を配置したときの磁束の伝導をベクトルで表してある。具体的には、磁性ワイヤＦＥの全長が１

１ｍｍであり、磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘの磁石Ｍの長さは１０ｍｍである。磁石Ｍ（磁極）は、軸方向ｘの中心位置を磁性ワイヤＦＥの軸中心位置１５から１ｍｍだけ、第１磁束伝導片ＦＬ１の側にずらして配置してある。このときの磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘの各位置（ワイヤ位置）における磁束密度を図６Ｂに示す。ワイヤ位置は、磁性ワイヤＦＥの第１磁束伝導片ＦＬ１側の端を原点「０」とし、第２磁束伝導片ＦＬ２側の端を「１１」として、原点からの軸方向ｘの距離によって表してある。

[0084] 図６Ｂから、磁性ワイヤＦＥ内の磁界方向は、磁性ワイヤＦＥの全軸長範囲で一致しており、しかも、第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２の間の全区間において、磁性ワイヤＦＥに均一な磁界が印加されていることが分かる。

[0085] これらより、図６ＡのＬ形の磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２を用いる構成が最も好ましく、図５ＡのＩ形の磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２を用いる構成が次に好ましいことが分かる。

[0086] 図７は、この発明の一実施形態に係る位置検出装置の構成例を説明するための斜視図であり、直動型位置検出装置の構成例を示す。位置検出装置１１０は、第１の支持体３１に対して所定の運動方向５０に沿って直線運動する第２の支持体３２の位置を検出する。発電センサ１０Ｂは、Ｉ形の磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２を備えた構成（図５Ａ参照）を有している。発電センサ１０Ｂは、磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘを運動方向５０に一致させて配置されている。

[0087] 第１の支持体３１は、たとえばプリント配線板である。第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２の磁束伝導端１１Ｂ，１２Ｂ（検出領域対向面）が第１の支持体３１の一方の主面に接合されており、これにより、発電センサ１０Ｂが第１の支持体３１に支持されている。

[0088] 第１の支持体３１において、発電センサ１０Ｂが実装された主面には、磁気センサで構成されたセンサ要素ＨＳが実装されている。センサ要素ＨＳは、第１磁束伝導片ＦＬ１と第２磁束伝導片ＦＬ２との間に配置されており、

より具体的には、軸方向ｘに関して、第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２の中間位置に配置されている。また、センサ要素ＨＳは、磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２が互いに対向する空間内に配置されており、磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２の幅内に収められている。それにより、発電センサ１０Ｂおよびセンサ要素ＨＳを含む検出部全体が、ほぼ発電センサ１０Ｂの幅内に収まっている。

[0089] 第２の支持体３２は、図示の例では、長尺な板状体であり、運動方向５０にその長手方向を一致させてある。第２の支持体３２の発電センサ１０Ｂに対向する主面には、運動方向５０（すなわち第２の支持体３２の長手方向）に等しい間隔を空けて複数の磁石Ｍ１～Ｍ５が配置されている。運動方向５０に隣り合う磁石Ｍ１～Ｍ５の間隔は、磁性ワイヤＦＥの長さよりも長いことが好ましく、磁性ワイヤＦＥの長さの約１．５倍以上が好ましい。複数の磁石Ｍ１～Ｍ５は、同じ極性の磁極（Ｎ極およびＳ極のうちの一方。たとえばＮ極）が、発電センサ１０Ｂに対向するように第２の支持体３２に固定されている。各磁石Ｍ１～Ｍ５の着磁方向は、Ｉ形の磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２の長手方向に平行である。換言すれば、各磁石Ｍ１～Ｍ５の着磁方向は、磁性ワイヤＦＥからその軸方向ｘに直角に検出領域ＳＲに向かう方向と平行である。

[0090] 運動方向５０に沿う第１方向５１に第２の支持体３２が直線運動するとき、各磁石Ｍ１～Ｍ５は、運動方向５０に平行で、検出領域ＳＲを通る直線軌道２２に沿って移動する。それにより、各磁石Ｍ１～Ｍ５は、第１磁束伝導片ＦＬ１の磁束伝導端１１Ｂに対向し、次に第２磁束伝導片ＦＬ２の磁束伝導端１２Ｂに対向する。このとき、図１Ａ～図１Ｅを用いて説明した動作原理に従い、発電センサ１０ＢのコイルＳＰは、一つの正パルスと一つの負パルスとを順に生成する。反対に、運動方向５０に沿う第２方向５２に第２の支持体３２が直線運動するとき、各磁石Ｍ１～Ｍ５は、第２磁束伝導片ＦＬ２の磁束伝導端１２Ｂに対向し、次に第１磁束伝導片ＦＬ１の磁束伝導端１１Ｂに対向する。このとき、発電センサ１０ＢのコイルＳＰは、一つの負パ

ルスと一つの正パルスとを順に生成する。したがって、一つの磁石Ｍ１～Ｍ５が発電センサ１０Ｂの検出領域ＳＲを通過するごとに、２パルスの電圧パルスが生成される。

[0091] 磁気センサからなるセンサ要素ＨＳは、各磁石Ｍ１～Ｍ５が第１磁束伝導片ＦＬ１と第２磁束伝導片ＦＬ２との間の直線軌道２２上で発電センサ１０Ｂに対向しているときに識別信号を生成する。したがって、図２Ａ～図２Ｄを用いて説明したセンサ要素ＨＳと実質的に同様の働きを有する。

[0092] 発電センサ１０Ｂの代わりに、図６Ａに示したＬ形の磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２を備える発電センサ１０Ｃを用いてもよい。この場合には、一対の磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２の軸平行部４２の近接端４２ａ同士の間に磁気センサからなるセンサ要素ＨＳを配置すればよい。

[0093] なお、図７には、第１の支持体３１の発電センサ１０Ｂ側の主面にセンサ要素ＨＳを実装した例を示したが、第１の支持体３１の発電センサ１０Ｂとは反対側の主面にセンサ要素ＨＳを実装してもよい。

[0094] 磁気センサからなるセンサ要素ＨＳは、運動方向５０に関して第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２の間に配置される必要はなく、図７に二点鎖線で例示する配置とすることもできる。すなわち、或る磁石（図７では磁石Ｍ３）が第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２の間の直線軌道２２上に位置するときに他の磁石（図７では磁石Ｍ４）に対向する位置に磁気センサからなるセンサ要素ＨＳを配置してもよい。この場合、磁気センサからなるセンサ要素ＨＳは、第１の支持体３１に支持されていてもよいし、第１の支持体３１との相対位置が変化しないように設けられた別の第３の支持体に支持されていてもよい。

[0095] 図８Ａ～図８Ｃは、この発明の一実施形態に係る位置検出装置の構成例を説明するための図であり、Ｌ形の磁束伝導片を有する発電センサ１０Ｃ（図６Ａ参照）を用いた位置検出装置１２０を示す。この位置検出装置１２０は、回転軸線３３まわりの回転位置を検出する装置である。図８Ａは、位置検出装置１２０の斜視図であり、図８Ｂは回転軸線３３に沿って見た平面図で

あり、図８Ｃは、磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘに平行な回転半径方向から見た側面図である。

[0096] 位置検出装置１２０は、発電センサ１０Ｃと、磁界発生源２０とを含む。発電センサ１０Ｃは、第１の支持体３１に配置され、第１の支持体３１に支持されている。磁界発生源２０は、第２の支持体３２に固定されている。第２の支持体３２は、この例では、第１の支持体３１に対して、回転軸線３３まわりに相対回転運動する。第１の支持体３１は、具体的には、プリント配線板であり、回転軸線３３に直交する平面に沿って配置されている。

[0097] 第１の支持体３１（プリント配線板）の一方の主面に発電センサ１０Ｃが実装されている。より具体的には、発電センサ１０Ｃの第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２の軸平行部４２が第１の支持体３１（プリント配線板）の一方の主面に形成された配線パターン（図示せず）に接合され、それによって、発電センサ１０Ｃが第１の支持体３１（プリント配線板）に面実装されている。発電センサ１０Ｃは、回転軸線３３を中心軸とする円周上の一つの点（接点）における接線に磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘが沿うように配置されており、磁性ワイヤＦＥの軸中心位置１５が当該接点に一致する配置となっている。

[0098] 発電センサ１０Ｃの検出領域ＳＲは、軸平行部４２に対して磁性ワイヤＦＥとは反対側であり、この例では、第１の支持体３１（プリント配線板）の他方の主面側の領域である。磁界発生源２０は、第２の支持体３２の回転に伴って、検出領域ＳＲを順に通過する複数の磁石Ｍ１，Ｍ２（この例では２つの磁石）を備えている。複数の磁石Ｍ１，Ｍ２は、同じ極性の磁極Ｐ１，Ｐ２（図示の例ではＮ極）を第１の支持体３１（プリント配線板）に対向させて配置されている。第２の支持体３２は、この例では、回転軸線３３を取り囲む円環状に構成されている。より具体的には、第２の支持体３２は、円環状の板状体で構成されており、回転軸線３３と直交する平面に沿って配置されていて、第１の支持体３１（プリント配線板）と平行になっている。第２の支持体３２において、第１の支持体３１（プリント配線板）の前記他方

の主面に対向する面に、複数の磁石Ｍ１，Ｍ２が固定されている。複数の磁石Ｍ１，Ｍ２は、回転軸線３３まわりの周方向に等間隔で配置されている。図示の具体例では、回転軸線３３まわりに１８０度の角度間隔で２つの磁石Ｍ１，Ｍ２が配置されている。各磁石Ｍ１，Ｍ２の着磁方向は、回転軸線３３に平行である。そして、同じ極性の磁極Ｐ１，Ｐ２（図示の例ではＮ極）が第１の支持体３１（プリント配線板）に対向するように、複数の磁石Ｍ１，Ｍ２が第２の支持体３２に固定されている。磁石Ｍ１，Ｍ２は、この実施形態では、回転軸線３３に沿って見た平面視において、回転軸線３３を中心とする円周に沿う円弧形状に構成されている。回転軸線３３から磁石Ｍ１，Ｍ２（より詳しくは、第１の支持体３１に対向する磁極Ｐ１，Ｐ２の中心）までの距離は、回転軸線３３から磁性ワイヤＦＥの軸中心位置１５までの距離に等しい。すなわち、回転軸線３３に沿う平面視において、磁性ワイヤＦＥおよび磁石Ｍ１，Ｍ２は、回転軸線３３を中心軸とする等しい半径の円周上に位置し、それによって、回転軸線３３に平行な方向に対向可能な位置関係となっている。第２の支持体３２は、軟磁性体で構成されたヨークであることが好ましい。

[0099] 第２の支持体３２が回転軸線３３まわりに回転することにより、磁極Ｐ１，Ｐ２は、回転軸線３３を中心とし、検出領域ＳＲを通る円周軌道２１上を移動する。磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘは、円周軌道２１上の或る点（接点）を通る接線と平行であり、軸中心位置１５は、当該接点において当該接線に立てた垂線（この例では、回転軸線３３に平行な垂線）上にある。換言すれば、磁性ワイヤＦＥの軸中心位置１５は、回転軸線３３を中心とし、円周軌道２１と等しい半径の円周上の或る点（接点）に位置し、磁性ワイヤＦＥは、当該接点における接線に沿っている。

[0100] 第１の支持体３１および第２の支持体３２の回転軸線３３に沿う方向の距離は、第２の支持体３２の回転によって、磁石Ｍ１，Ｍ２が発電センサ１０Ｃの検出領域ＳＲに進入可能な適切な値に定められる。

[0101] 第１の支持体３１を構成するプリント配線板において、発電センサ１０Ｃ

が実装されている主面には、さらに、磁気センサからなるセンサ要素ＨＳが実装されている。センサ要素ＨＳは、この例では、回転軸線３３に対して、磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘの中心位置と対称な位置、すなわち、回転軸線３３を挟んで磁性ワイヤＦＥの軸中心位置１５に対向する位置に配置されている。それにより、センサ要素ＨＳは、磁極Ｐ１，Ｐ２の一方が第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２の間の円周軌道２１上で発電センサ１０Ｃに対向するときに、磁極Ｐ１，Ｐ２の他方からの磁界を検出して識別信号を出力する。

[0102] 前述の図１Ａ～図１Ｅに示した構成と比較すると、図１Ａ～図１Ｅの構成では、磁束伝導端１１，１２に対して回転半径方向に沿って磁極Ｐ１，Ｐ２が対向するのに対して、この実施形態の構成では、回転軸線３３に平行な方向に沿って磁束伝導端１１Ｃ，１２Ｃに磁極Ｐ１，Ｐ２が対向する。このような構成においても、図１Ａ～図１Ｅと同様の動作原理によって、回転軸線３３まわりの正転方向Ｒ１の回転によって、一つの磁石Ｍ１，Ｍ２の磁極Ｐ１，Ｐ２が円周軌道２１に沿って検出領域ＳＲを通過するたびに、一つの正パルスと一つの負パルスとが順に生成される。また、回転軸線３３まわりの逆転方向Ｒ２の回転によって、一つの磁石Ｍ１，Ｍ２の磁極Ｐ１，Ｐ２が円周軌道２１に沿って検出領域ＳＲを通過するたびに、一つの負パルスと一つの正パルスとが順に生成される。そして、磁石Ｍ１，Ｍ２が第１磁束伝導片ＦＬ１と第２磁束伝導片ＦＬ２との間の円周軌道２１上にあるときに識別信号を出力するセンサ要素ＨＳによって、回転方向を識別することができる。

[0103] 第１の支持体３１に支持される発電センサ１０Ｃは、検出領域ＳＲを第２の支持体３２の側に向けて配置されているので、回転軸線３３まわりの径方向の大きさの小さな位置検出装置１２０を提供できる。

[0104] 図９Ａ～図９Ｆは、Ｌ形の磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２を有する発電センサ１０Ｃの作用を詳しく説明するための図である。図９Ａ(Initial State)は、正の電圧パルスを出力するための準備状態である第１セット状態を示す。すなわち、磁性ワイヤＦＥのソフト層およびハード層の両方の磁化方向が第２

軸方向ｘ２に揃っている。この第１セット状態で、図９Ｂ(Trigger Positive)に示すように、磁石Ｍ１の磁極Ｐ１（図示の例ではＮ極）が第１磁束伝導片ＦＬ１の磁束伝導端１１Ｃ（軸平行部４２の検出領域対向面）に接近すると、磁極Ｐ１からの磁束が第１磁束伝導片ＦＬ１から伝導される第１状態となり、それによって、磁性ワイヤＦＥには、第１軸方向ｘ１の動作磁界が印加される。これにより、大バルクハウゼン効果が発現して、ソフト層の磁化方向が第１軸方向ｘ１に反転する。それに伴い、コイルＳＰから正の電圧パルスが生成される。

[0105] 第１状態から、図９Ｃ(Set (Negative))に示すように、磁極Ｐ１が第１磁束伝導片ＦＬ１の磁束伝導端１１Ｃにさらに接近すると、磁性ワイヤＦＥに印加される第１軸方向ｘ１の磁束が強まることにより、安定化磁界が印加され、ハード層の磁化方向も第１軸方向ｘ１に反転する。それにより、ソフト層およびハード層の両方の磁化方向が第１軸方向ｘ１に揃った第２セット状態となる。第２セット状態は、負の電圧パルスを生成するための準備状態である。

[0106] 第２セット状態から、図９Ｅ(Trigger Negative)に示すように、磁石Ｍ１がさらに移動し、磁極Ｐ１が第２磁束伝導片ＦＬ２の磁束伝導端１２Ｃ（軸平行部４２の検出領域対向面）に接近すると、磁極Ｐ１からの磁束が第２磁束伝導片ＦＬ２から伝導される第２状態となり、それによって、磁性ワイヤＦＥには、第２軸方向ｘ２の動作磁界が印加される。これにより、大バルクハウゼン効果が発現して、ソフト層の磁化方向が第２軸方向ｘ２に反転する。それに伴い、コイルＳＰから負の電圧パルスが生成される。

[0107] 第２状態から、図９Ｆ(Set (Positive))に示すように、磁石Ｍ１がさらに移動して磁極Ｐ１が第２磁束伝導片ＦＬ２の磁束伝導端１２Ｃにさらに接近すると、磁性ワイヤＦＥに印加される第２軸方向ｘ２の磁束が強まることにより、安定化磁界が印加され、ハード層の磁化方向も第２軸方向ｘ２に反転する。それにより、ソフト層およびハード層の両方の磁化方向が第２軸方向ｘ２に揃った第１セット状態に戻る。

[0108] 磁極Ｐ１が発電センサ１０Ｃの近傍を通って移動するとき、磁性ワイヤＦＥとの間には、磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２の軸平行部４２が位置しており、この軸平行部４２が磁性ワイヤＦＥを磁気的に遮蔽する。そのため、磁極Ｐ１からの磁束は軸平行部４２の検出領域対向面である磁束伝導端１１Ｃ，１２Ｃに引き寄せられ、そこから磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２に入って磁性ワイヤＦＥの端部へと導かれる。それにより、磁性ワイヤＦＥのほぼ全軸長範囲において、軸方向ｘの磁界を印加することができる。すなわち、磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２は、磁極Ｐ１が磁束伝導端１１Ｃ，１２Ｃに形成する磁界を軸方向ｘの磁界に補正して磁性ワイヤＦＥに印加する磁界補正機能を有するように構成されている。

[0109] このような磁界補正機能のために、図９Ｄ(Balanced)に示すように、一対の磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２の中間位置に磁極Ｐ１が位置しているときにも、磁極Ｐ１から磁性ワイヤＦＥの軸方向途中位置に直接導かれる磁束はほとんど存在しない。このとき、磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２の両方を伝導して磁性ワイヤＦＥの両端部から印加される磁力がバランスすることにより、磁性ワイヤＦＥには磁界がかからず、磁性ワイヤＦＥの磁化方向は変化しない。そして、図９Ｅの状態に至って、ソフト層の一斉反転が生じて、パルス電圧が生成される。

[0110] もしも、前述のような磁界補正機能がなければ、第１磁束伝導片ＦＬ１の磁束伝導端と第２磁束伝導片ＦＬ２の磁束伝導端との間で磁極Ｐ１が移動する際に、磁極Ｐ１の移動に伴って磁性ワイヤＦＥが一方端から他方端に向かって徐々に磁化反転する可能性がある。すなわち、磁性ワイヤＦＥの部分的な磁化反転が生じる可能性がある。このような部分的な磁化反転が生じると、有効な出力を得るのに十分な大バルクハウゼン効果の発現は期待できない。

[0111] この実施形態では、図９Ａに示すように、一対の軸平行部４２の近接端４２ａ同士の間隔４３の軸方向ｘの距離Ｌは、磁性ワイヤＦＥとの結合位置における一対の軸直交部４１の間の軸方向ｘの距離Ｄの５％～５０％（より好

ましくは２０％～４０％）である。この比率が５％以下のときは、狭い間隔４３を通って形成される磁気通路の影響で大バルクハウゼン効果が低下する可能性がある。また、上記比率が５０％以上では、磁束伝導端１１Ｃ，１２Ｃ（検出領域対向面）の面積が少なくなることにより、大バルクハウゼン効果が低下する可能性がある。上記比率が５％～５０％の範囲において、磁性ワイヤＦＥの素性の９０％以上の大バルクハウゼン効果を引き起こすことが可能である。上記比率が２０％～４０％の範囲であれば、磁性ワイヤＦＥの素性が有する大バルクハウゼン効果のほぼ１００％を引き出すことができる。

[0112] 図１０Ａ～図１０Ｃは、この発明の一実施形態に係る位置検出装置の構成例を説明するための図であり、Ｉ形の磁束伝導片を有する発電センサ１０Ｂ（図５Ａ参照）を用いた位置検出装置１３０を示す。この位置検出装置１３０は、回転軸線３３まわりの回転位置を検出する装置である。図１０Ａは、位置検出装置１３０の斜視図であり、図１０Ｂは回転軸線３３に沿って見た平面図であり、図１０Ｃは、磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘに平行な回転半径方向から見た側面図である。これらの図面において、図８Ａ～図８Ｃの各部に対応する部分は同一参照符号で示す。

[0113] この実施形態では、Ｉ形の磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２を有する発電センサ１０Ｂを用いているほか、磁石Ｍ１，Ｍ２の着磁方向および第２の支持体３２の形状が図８Ａ～図８Ｃの実施形態とは異なる。

[0114] 磁石Ｍ１，Ｍ２の着磁方向は、この実施形態では、回転軸線３３まわりの回転半径方向（回転軸線３３に直交する方向）である。そして、回転半径方向の外方に同じ極性の磁極Ｐ１，Ｐ２（図示の例ではＮ極）が配置されている。各磁石Ｍ１，Ｍ２は、回転軸線３３を中心軸とした円周に沿う円弧形状に構成されており、外側にＮ極が配置され、内側にＳ極が配置されている。第２の支持体３２は、リング状の軟磁性体ヨークであり、各磁石Ｍ１，Ｍ２のＳ極に外周面が結合されている。

[0115] 発電センサ１０Ｂは、回転軸線３３を中心軸とする円周上の点（接点）に

おける接線上に磁性ワイヤＦＥを沿わせて配置されている。磁性ワイヤＦＥの軸中心位置１５が当該接点に一致している。回転軸線３３に沿う平面視において、磁性ワイヤＦＥの軸中心位置１５は、第２の支持体３２の回転に伴って、各磁石Ｍ１，Ｍ２の外側磁極および内側磁極のうちの一方（図示の例では外側磁極）の中心に対向可能な位置にある。発電センサ１０Ｂは、その対向可能な磁極Ｐ１，Ｐ２からの磁界に応答する。

[0116] 第２の支持体３２が回転軸線３３まわりに回転することにより、磁極Ｐ１，Ｐ２は、回転軸線３３を中心とし、検出領域ＳＲを通る円周軌道２１上を移動する。磁性ワイヤＦＥの軸方向ｘは、円周軌道２１上の或る点（接点）を通る接線と平行であり、軸中心位置１５は、当該接点において当該接線に立てた垂線（この例では、回転軸線３３に平行な垂線）上にある。換言すれば、磁性ワイヤＦＥの軸中心位置１５は、回転軸線３３を中心とし、円周軌道２１と等しい半径の円周上の或る点（接点）に位置し、磁性ワイヤＦＥは、当該接点における接線に沿っている。

[0117] このような構成によっても、図８Ａ～図８Ｃの位置検出装置１２０と同様の回転位置検出が可能である。

[0118] 磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２を構成するＩ形の軟磁性体部品は、図５Ａに示すように、磁性ワイヤＦＥから磁束伝導端１１Ｂ，１２Ｂまでの長さＨが、磁性ワイヤＦＥから磁束伝導端１１Ｂ，１２Ｂとは反対側の端部までの長さｈよりも長い。すなわち、Ｉ形の軟磁性体部品は、その長手方向の中心に対して一方向にオフセットした位置で磁性ワイヤＦＥと磁気的に結合されている。それにより、Ｉ形の軟磁性体部品を小型にしながら、磁性ワイヤＦＥと磁束伝導端１１Ｂ，１２Ｂまでの距離を長くすることができる。

[0119] Ｉ形の軟磁性体部品における磁性ワイヤＦＥから磁束伝導端１１Ｂ，１２Ｂまでの長さＨは、磁性ワイヤＦＥとの結合位置における第１磁束伝導片ＦＬ１および第２磁束伝導片ＦＬ２の間の距離Ｄの５０％以上であることが好ましい。それにより、磁極Ｐ１，Ｐ２からの磁束の大部分を磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２に導き、磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２から磁性ワイヤＦＥへと伝導

することができる。

[0120] このような構成によって、磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２は、磁極Ｐ１が磁束伝導端１１Ｂ，１２Ｂに形成する磁界を軸方向ｘの磁界に補正して磁性ワイヤＦＥに印加する磁界補正機能を強化することができる。したがって、発電センサ１０Ｂの小型化を図りながら（したがって、位置検出装置の小型化を図りながら）、磁性ワイヤＦＥの軸方向途中位置に磁極Ｐ１，Ｐ２からの磁束が直接入ることを抑制でき、大バルクハウゼン効果による大きな電圧パルスを得ることができる。よって、小型で高出力の可能な発電センサ１０Ｂを備え、しかも分解能の高い位置検出装置１３０を提供できる。

[0121] 図１０Ａ～図１０Ｃの構成において、Ｌ形の磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２を有する発電センサ１０Ｃ（図６Ａ参照）を用いることもできる。

[0122] なお、図８Ａ～図８Ｃおよび図１０Ａ～図１０Ｃの位置検出装置１２０，１３０においては、第２の支持体３２が、軟磁性体ヨークで構成されているが、必ずしも、第２の支持体３２が軟磁性体ヨークである必要はない。

[0123] 以上、この発明の実施形態について説明してきたが、次に例示するとおり、この発明はさらに他の形態で実施することもできる。

[0124] 前述の実施形態では、磁界発生源が複数の磁石を有する例を示したが、たとえば、一つの磁石の一方の磁極面に接する板状のヨークを設け、そのヨークの磁石とは反対側の面に複数の凸部を間隔を空けて設けることにより、それらの複数の凸部を複数の磁極として用いてもよい。すなわち、磁石の数よりも磁極数を多くすることができる。

[0125] 図６Ａ、図８Ａ～図８Ｃなどに示したＬ形の軟磁性体部品（磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２）は、軸直交部４１と軸平行部４２とを別部品で構成することもできる。この場合、軸直交部４１と軸平行部４２とを互いに突き当てて組み合わせることにより、Ｌ形にできるほか、Ｔ形の軟磁性体部品としてもよい。図１１Ａおよび図１１Ｂには、例として、Ｔ形（図１１Ａは倒立Ｔ字形、図１１Ｂは横向きＴ字形）の軟磁性体部品を構成して磁束伝動片ＦＬ１，ＦＬ２とした発電センサ１０Ｄ，１０Ｅを示す。また、軸直交部４１および

軸平行部４２を有する一体型の軟磁性体部品をＴ形に構成してもよい。

[0126] 図７の位置検出装置１１０では、磁界発生源２０が５個の磁石Ｍ１～Ｍ５を備え、同極の５個の磁極が発電センサ１０Ｂに対向可能な例を示したが、磁極の数はこれに限られない。また、図８Ａ～図８Ｃの位置検出装置１２０および図１０Ａ～図１０Ｃの位置検出装置１３０においては、磁界発生源２０の２個の磁極Ｐ１，Ｐ２が発電センサ１０Ｃ，１０Ｂに対向可能な例を示したが、３個以上の同極性の磁極を回転軸線３３まわりの周方向に等間隔で配置してもよい。この場合のセンサ要素ＨＳ（磁気センサ）の配置は、一つの磁極が一対の磁束伝導片ＦＬ１，ＦＬ２の間の軌道上で発電センサ１０Ｃ，１０Ｂに対向するときに、他の一つの磁極からの磁界を検出できるように設計すればよい。複数の磁極の軌道上での間隔は、磁性ワイヤＦＥの軸長よりも長く、好ましくは当該軸長の１．５倍以上とすることが好ましい。

[0127] 前述の実施形態では、一つの発電センサ１０（１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃ）を備える位置検出装置を示したが、２つ以上の発電センサを用いてもよい。ただし、一つの発電センサ１０を備える構成とすることにより、位置検出装置を小型化でき、コストも低減できるので好ましい。すなわち、典型的には、一つの発電センサを用いる構成とすることで、最も小型化された高分解能の位置検出装置を実現できる。

[0128] 前述の実施形態では、一つのセンサ要素ＨＳを備える位置検出装置を示したが、２つ以上のセンサ要素を備えてもよい。ただし、一つのセンサ要素ＨＳを備える構成とすることにより、位置検出装置の小型化および低コスト化を図ることができるので、好ましい。

[0129] 本発明の実施形態について詳細に説明してきたが、これらは本発明の技術的内容を明らかにするために用いられた具体例に過ぎず、本発明はこれらの具体例に限定して解釈されるべきではなく、本発明の範囲は添付の請求の範囲によってのみ限定される。

符号の説明

[0130] １０，１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃ，１０Ｄ，１０Ｅ ：発電センサ

１１，１１Ｂ，１１Ｃ　：磁束伝導端

１２，１２Ｂ，１２Ｃ　：磁束伝導端

１３Ａ　：貫通孔

１３Ｂ，１３Ｃ　：ワイヤ配置部

１５　　：軸中心位置

２０　　：磁界発生源

２１　　：円周軌道

２２　　：直線軌道

３１　　：第１の支持体

３２　　：第２の支持体

３３　　：回転軸線

４１　　：軸直交部

４２　　：軸平行部

４２ａ　：近接端

５０　　：運動方向

５１　　：第１方向

５２　　：第２方向

１００，１１０，１２０，１３０　：位置検出装置

ＦＥ　　：磁性ワイヤ

ＳＰ　　：コイル

ＳＲ　　：検出領域

ＦＬ１　：第１磁束伝導片（軟磁性体部品）

ＦＬ２　：第２磁束伝導片（軟磁性体部品）

ｘ　　：軸方向

ｘ１　　：第１軸方向

ｘ２　　：第２軸方向

ＨＳ　　：センサ要素

Ｄ　　：距離

Ｌ　　：距離

Ｍ，Ｍ１～Ｍ５　　：磁石

Ｐ１，Ｐ２　　：磁極

Ｒ１　　：正転方向

Ｒ２　　：逆転方向

請求の範囲

[請求項1] 第１の支持体と、

前記第１の支持体に対して相対移動する第２の支持体と、

前記第１の支持体に配置された発電センサと、

前記第２の支持体の前記相対移動によって前記発電センサの検出領域を通る軌道に沿って前記検出領域に同極性の複数の磁極が順次に進入するように前記第２の支持体に固定された磁界発生源と、を含み、

前記発電センサは、大バルクハウゼン効果を発現する磁性ワイヤと、前記磁性ワイヤに巻回されたコイルと、前記磁性ワイヤの両端部にそれぞれ磁気的に結合され、前記検出領域に対向する磁束伝導端を有する第１磁束伝導片および第２磁束伝導片と、を含み、

前記発電センサの前記コイルは、前記磁界発生源の前記磁極からの磁束が前記第１磁束伝導片から伝導される第１状態で正の電圧パルスを生成し、前記磁界発生源の磁極からの磁束が前記第２磁束伝導片から伝導される第２状態で負の電圧パルスを生成する、位置検出装置。

[請求項2] 前記第１磁束伝導片の前記磁束伝導端と前記第２磁束伝導片の前記磁束伝導端との間に前記磁界発生源の前記磁極が位置しているかどうかを表す識別信号を出力するセンサ要素をさらに含む、請求項１に記載の位置検出装置。

[請求項3] 前記磁性ワイヤは、芯部とそれを取り囲む表皮部とを有し、前記芯部および表皮部の一方がソフト層であり、前記芯部および表皮部の他方がハード層であり、

前記ソフト層および前記ハード層の両方の磁化方向が前記磁性ワイヤの軸方向の一方である第１軸方向に揃っている第１セット状態で前記磁極が前記軌道に沿って前記第１磁束伝導片の前記磁束伝導端に接近することによって、前記ソフト層の磁化方向が前記磁性ワイヤの軸方向の他方である第２軸方向に反転して前記正の電圧パルスが前記コイルから生成される前記第１状態となり、

前記第１状態から前記磁極が前記軌道に沿って前記第１磁束伝導片にさらに接近することによって、前記ハード層の磁化方向が前記第２軸方向に反転して、前記ソフト層および前記ハード層の両方の磁化方向が前記第２軸方向に揃った第２セット状態となり、

前記第２セット状態で、前記磁極が前記軌道に沿って前記第２磁束伝導片の前記磁束伝導端に接近することによって、前記ソフト層の磁化方向が前記第１軸方向に反転して前記負の電圧パルスが前記コイルから生成される前記第２状態となり、

前記第２状態から前記磁極が前記軌道に沿って前記第２磁束伝導片の前記磁束伝導端にさらに接近することによって、前記ハード層の磁化方向が前記第１軸方向に反転して、前記ソフト層および前記ハード層の両方の磁化方向が前記第１軸方向に揃った前記第１セット状態となる、請求項１または２に記載の位置検出装置。

[請求項4] 前記第１磁束伝導片および前記第２磁束伝導片は、実質的に同形状の軟磁性体部品からなり、

前記軟磁性体部品は、前記磁性ワイヤの端部が貫通するワイヤ配置部と、前記ワイヤ配置部から前記磁性ワイヤの軸方向に直交する所定方向に沿って前記磁束伝導端まで延びたＩ形に構成されている、請求項１～３のいずれか一項に記載の位置検出装置。

[請求項5] 前記軟磁性体部品は、前記磁性ワイヤから前記磁束伝導端までの長さが、前記磁性ワイヤから前記磁束伝導端とは反対側の端部までの長さよりも長く、かつ前記磁性ワイヤとの結合位置における前記第１磁束伝導片および前記第２磁束伝導片の間の距離の５０％以上であるように構成されている、請求項４に記載の位置検出装置。

[請求項6] 前記第１磁束伝導片および前記第２磁束伝導片は、実質的に同形状の軟磁性体部品からなり、

前記第１磁束伝導片および前記第２磁束伝導片をそれぞれ構成する前記軟磁性体部品は、前記磁性ワイヤの両端部がそれぞれ結合され前

記磁性ワイヤの両端部から前記磁性ワイヤの軸方向に直交する方向に互いに平行に延びる一対の軸直交部と、前記軸直交部の先端部から前記軸方向に沿って互いに接近する方向に延び、近接端同士が前記軸方向に間隔を空けて対向する一対の軸平行部とを備えたＬ形またはＴ形に構成されており、前記検出領域に対向する前記磁束伝導端を前記軸平行部に設けている、請求項１～３のいずれか一項に記載の位置検出装置。

[請求項7] 前記間隔の前記軸方向の距離が、前記磁性ワイヤとの結合位置における前記一対の軸直交部の間の前記軸方向の距離の５％～５０％である、請求項６に記載の位置検出装置。

[請求項8] 前記第１磁束伝導片および前記第２磁束伝導片は、前記検出領域に配置される前記磁極が当該第１磁束伝導片および前記第２磁束伝導片の前記磁束伝導端に形成する磁界を前記磁性ワイヤの軸方向の磁界に補正して前記磁性ワイヤに印加するように構成されている、請求項１～７のいずれか一項に記載の位置検出装置。

[請求項9] 前記第１の支持体に対する前記第２の支持体の相対移動に伴って前記磁界発生源の磁極が前記軌道に沿って前記発電センサの前記検出領域に進入し、

前記発電センサの前記磁性ワイヤの軸方向は、前記軌道上の或る接点を通る接線と平行であり、前記磁性ワイヤの前記軸方向の中心位置は、前記接点において前記接線に立てた垂線上にある、請求項１～８のいずれか一項に記載の位置検出装置。

[請求項10] 前記第２の支持体は、前記第１の支持体に対して、所定の回転軸線まわりに相対回転し、

前記第１の支持体および前記第２の支持体は、前記回転軸線に平行な方向に間隔を空けて対向しており、

前記磁界発生源の前記複数の磁極は、前記回転軸線を中心軸とする円周軌道上に等間隔に配置されており、かつ各磁極の着磁方向は前記

回転軸線と平行または前記円周軌道の半径と平行であり、

前記発電センサは、前記回転軸線を中心とし前記円周軌道と等しい半径の円周上の或る接点に前記磁性ワイヤの中心位置が位置し、かつ当該接点における接線に前記磁性ワイヤが沿う配置で、前記検出領域を前記第２の支持体の側に向けて、前記第１の支持体に支持されている、請求項１～９のいずれか一項に記載の位置検出装置。

[図1A-1B]

図1A

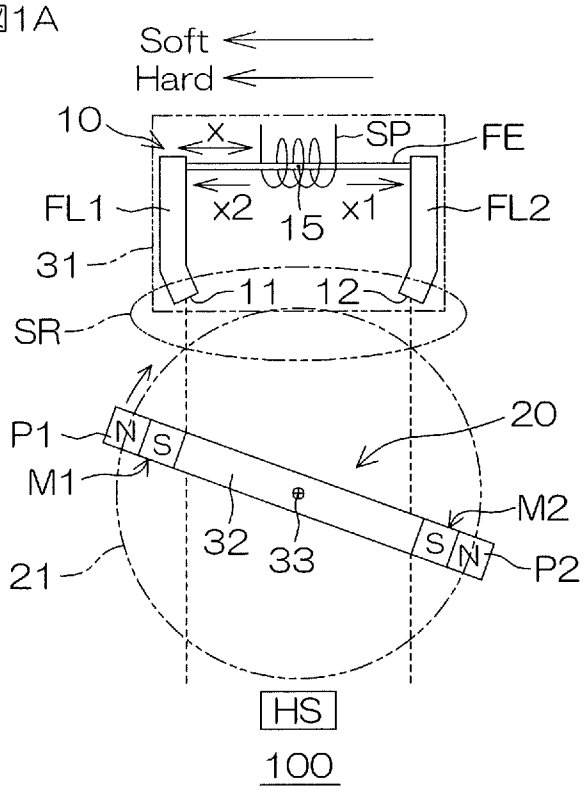
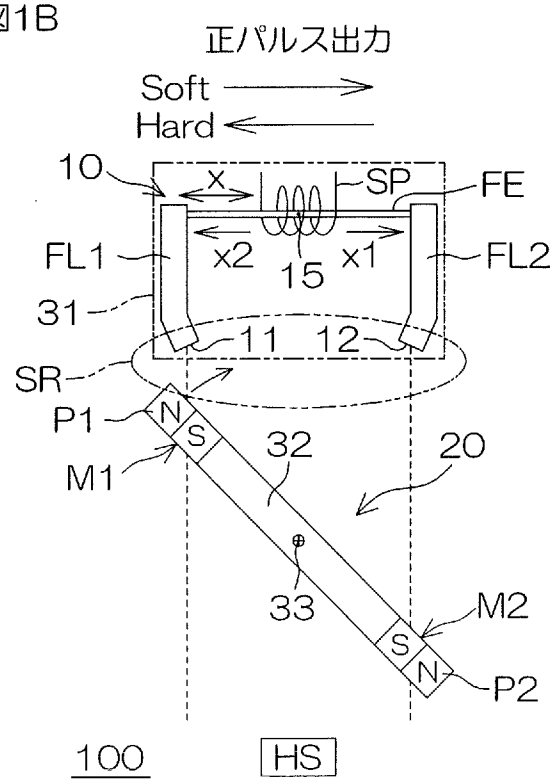


図1B



[図1C-1D]

図1C

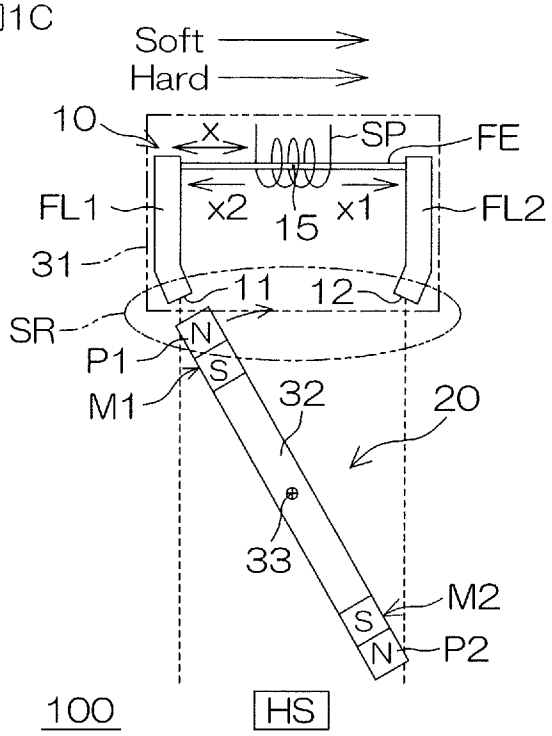
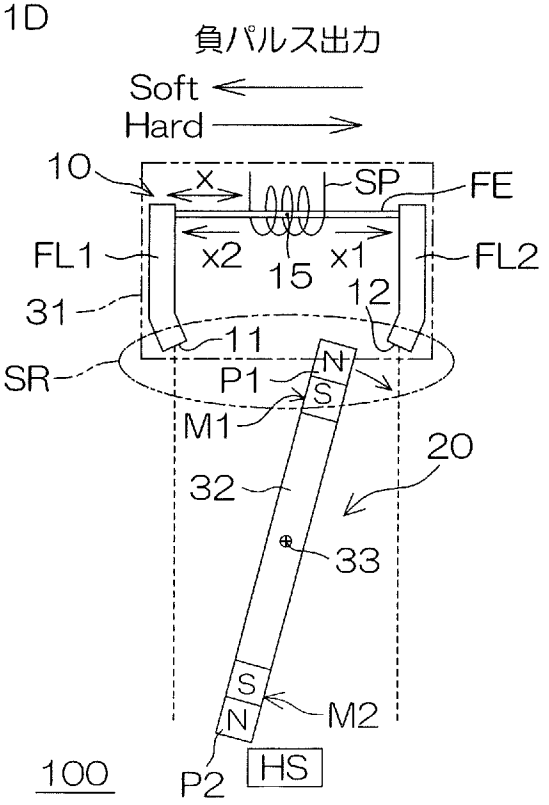
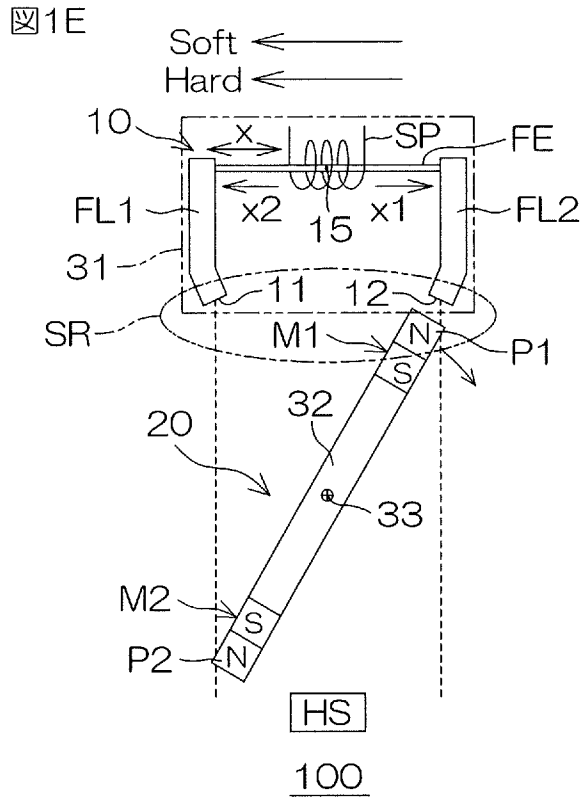


図1D



[図1E]

図1E


Soft
Hard
10
x
SP
FE
FL1
x2
15
x1
FL2
31
11
12
SR
M1
N
P1
S
32
20
33
M2
S
P2
N
HS
100

[図2A-2B]

図2A

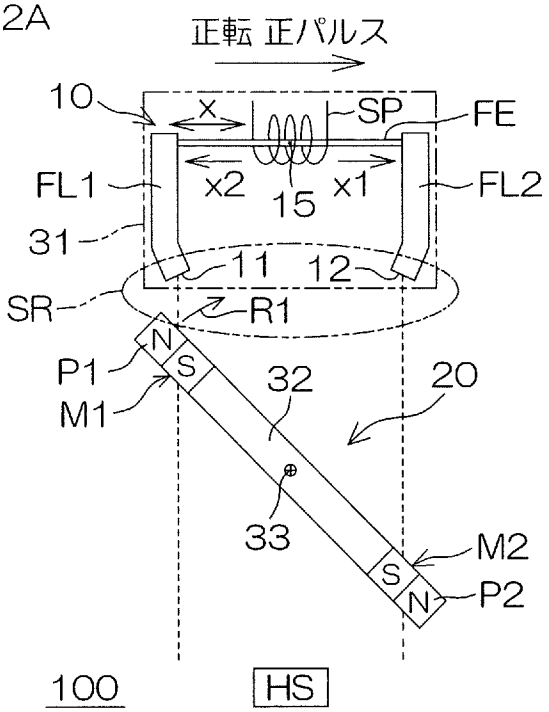
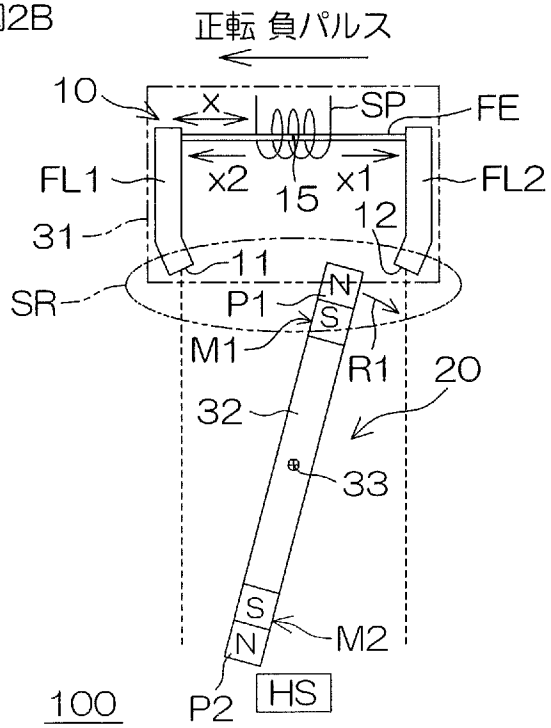


図2B



[図2C-2D]

図2C

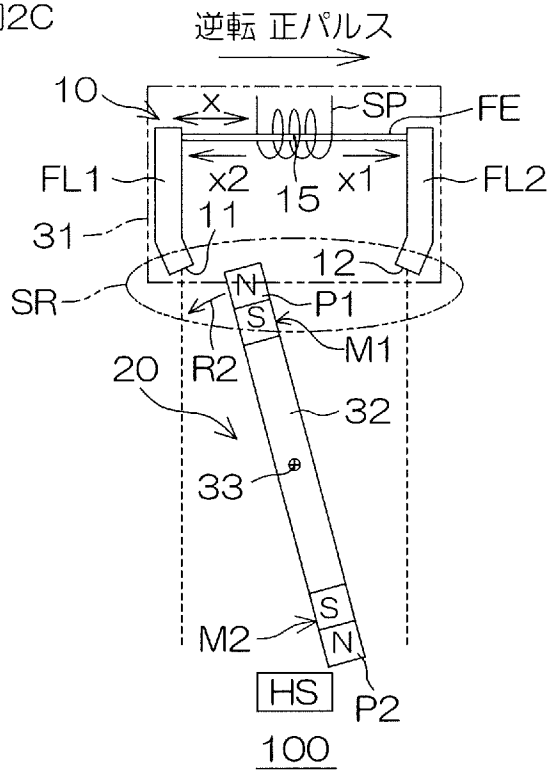
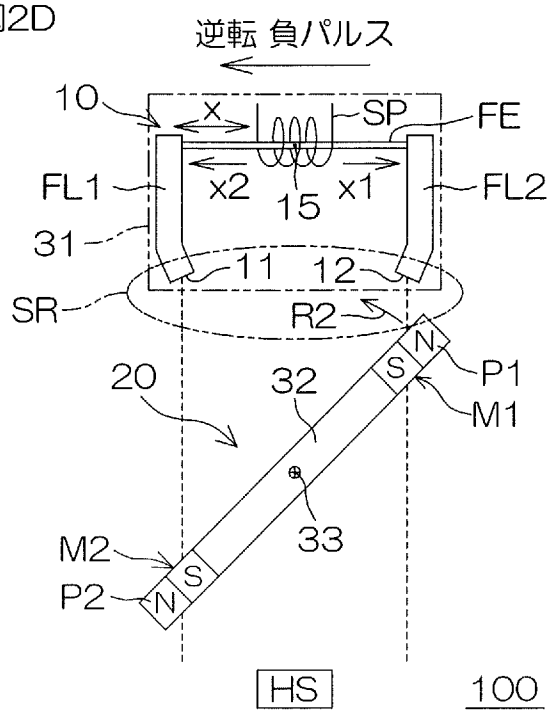


図2D



[図3A-3B]

図3A

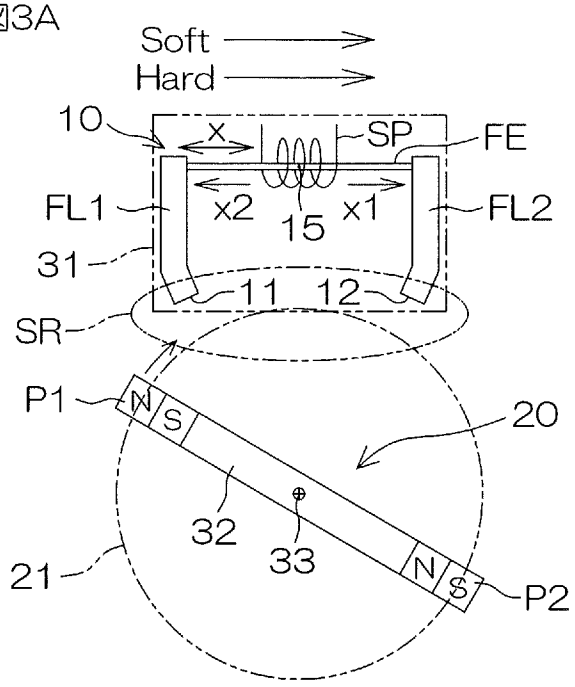
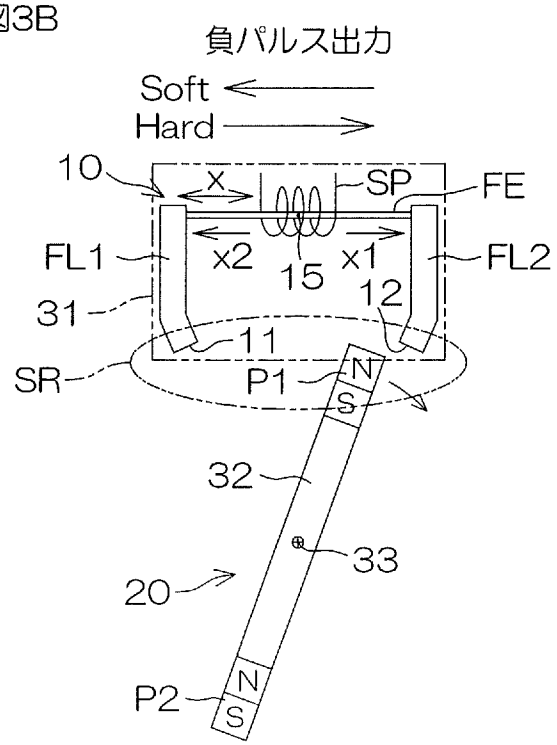


図3B



[図3C-3D]

図3C

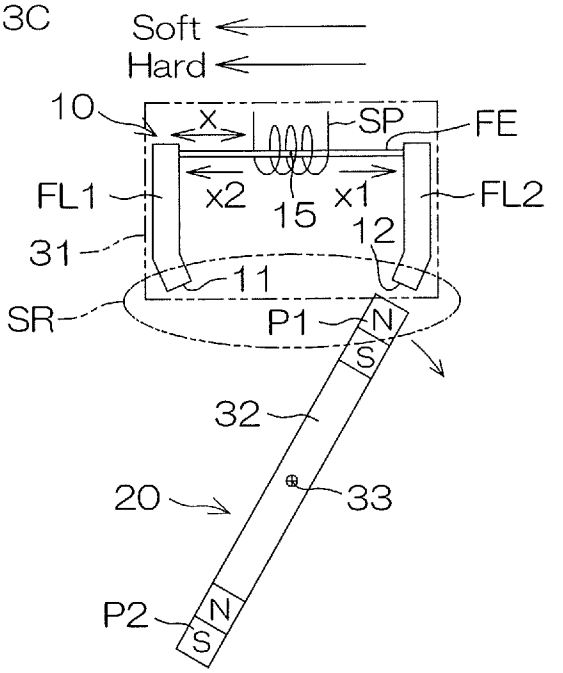
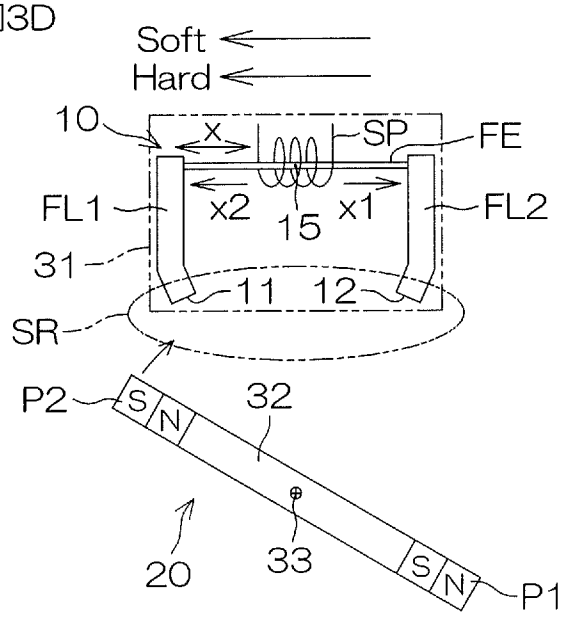


図3D



[図3E-3F]

図3E

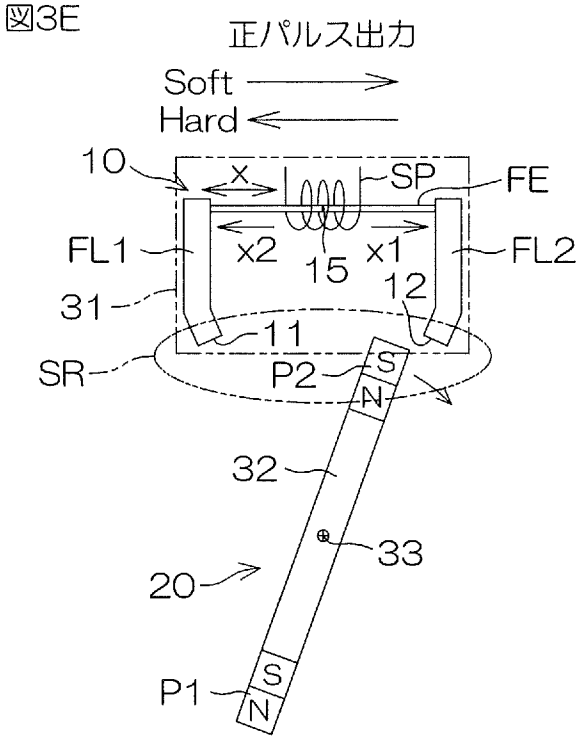
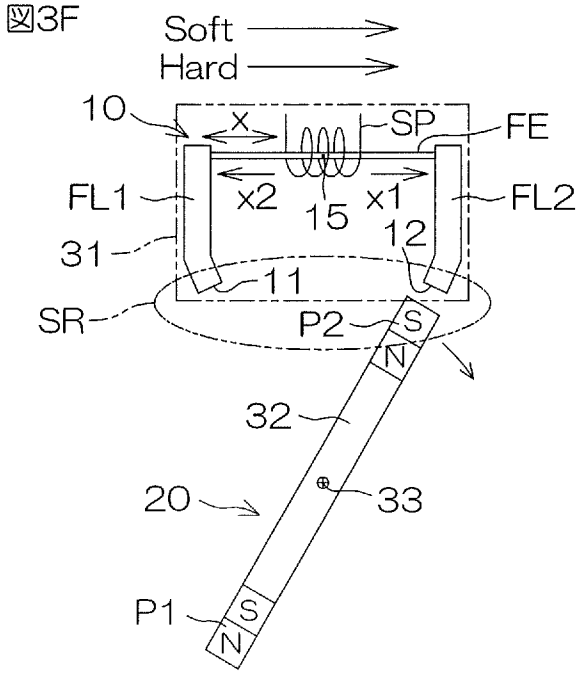


図3F



[図4A-4B]

図4A

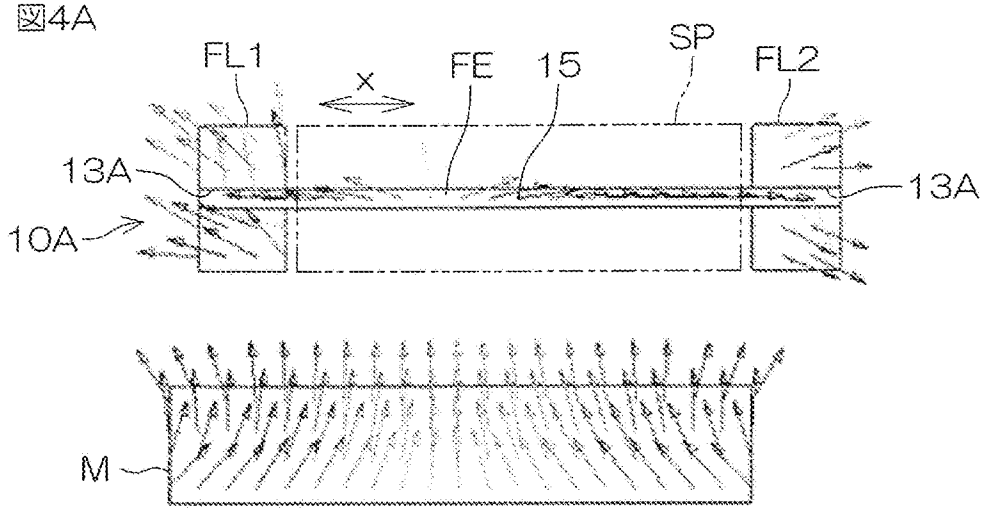
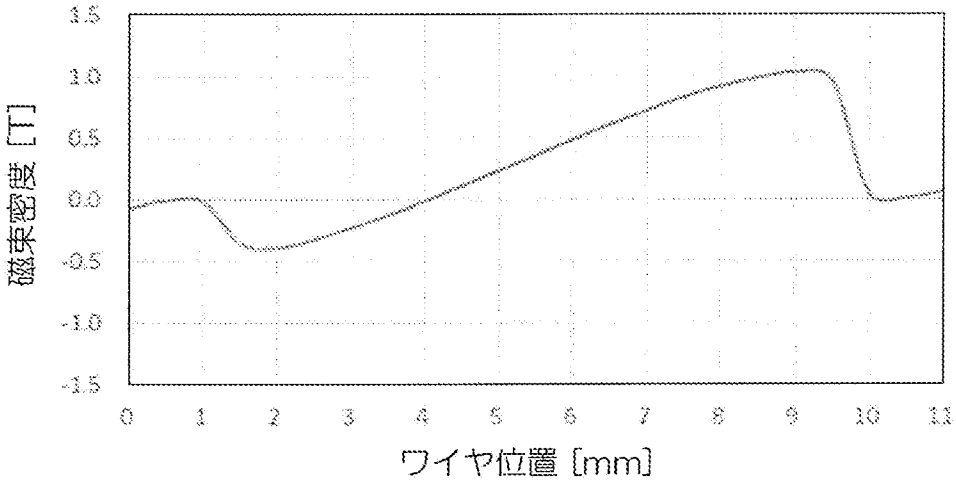


図4B



[図5A-5B]

図5A

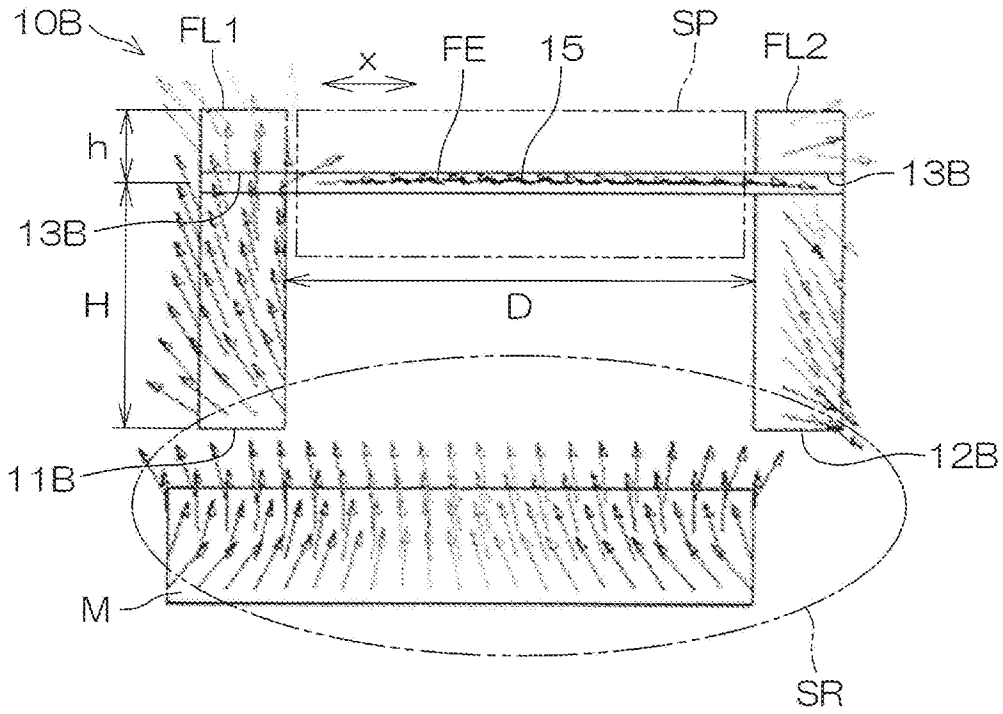
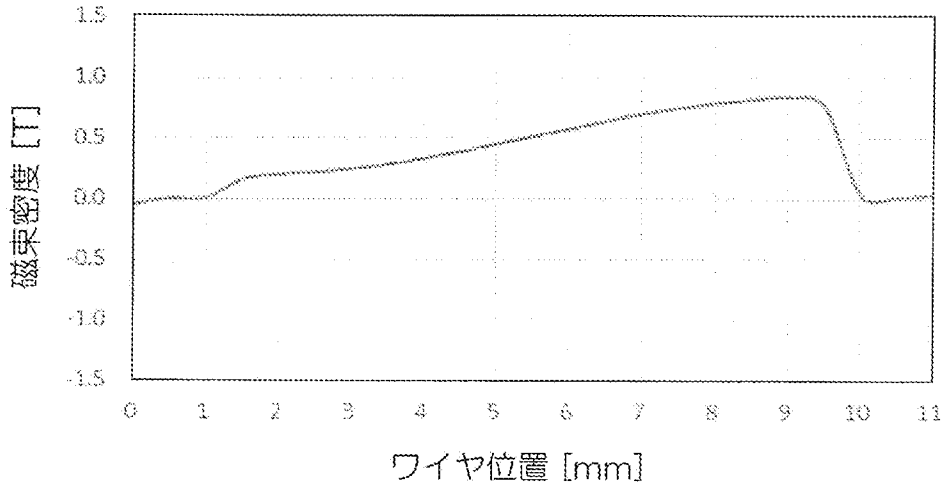


図5B



[図6A-6B]

図6A

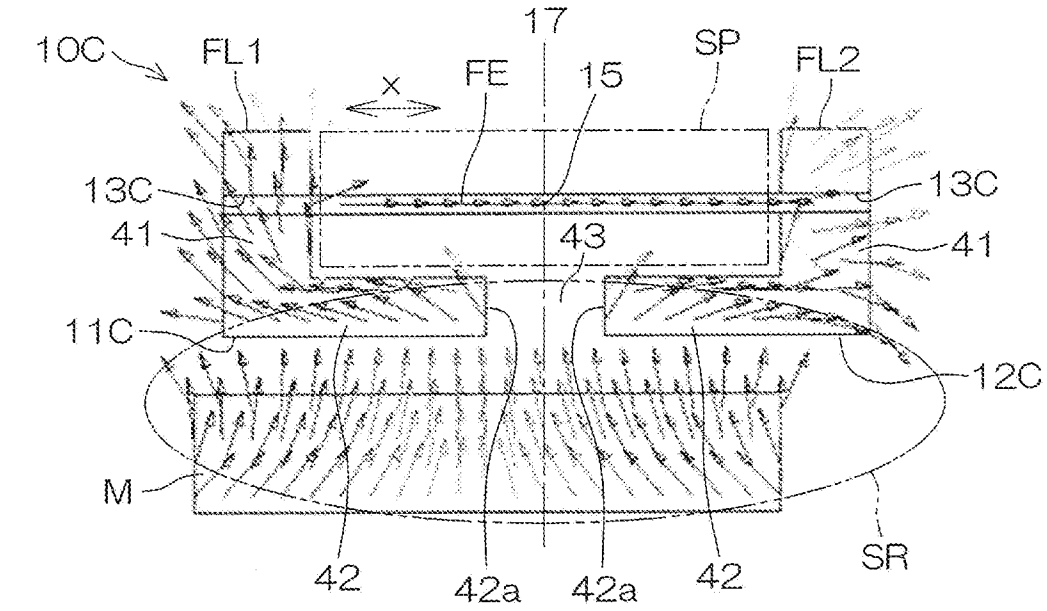
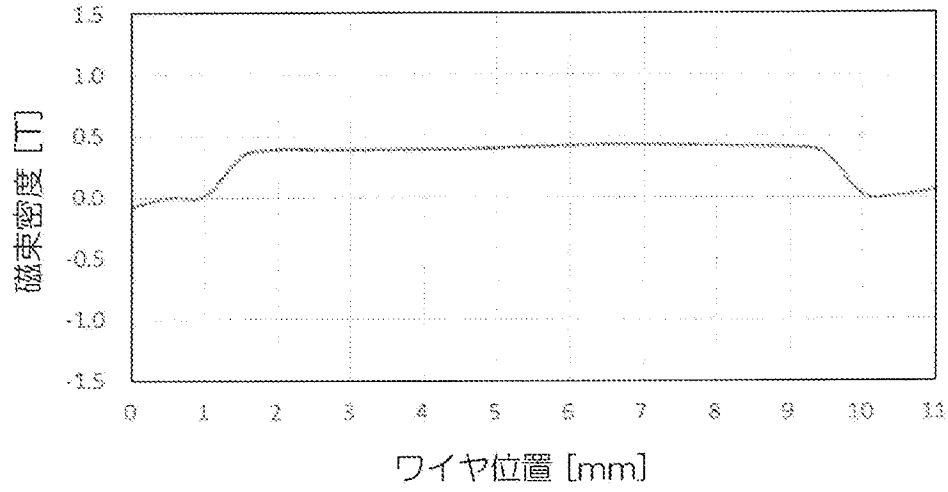


図6B



[図7]

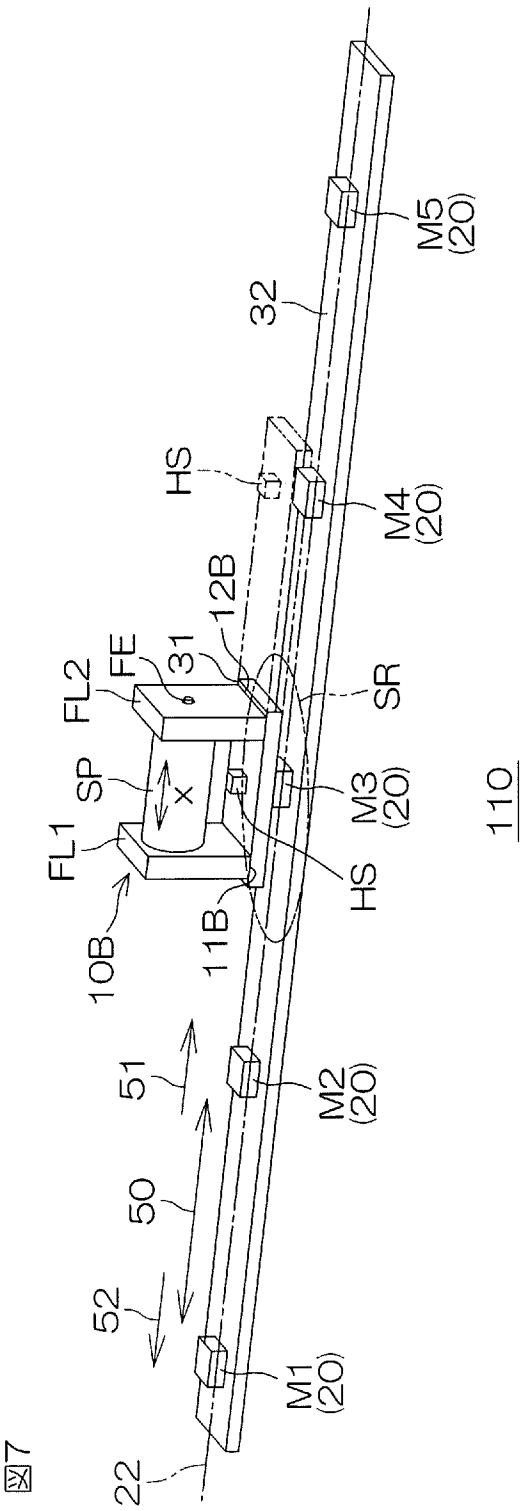
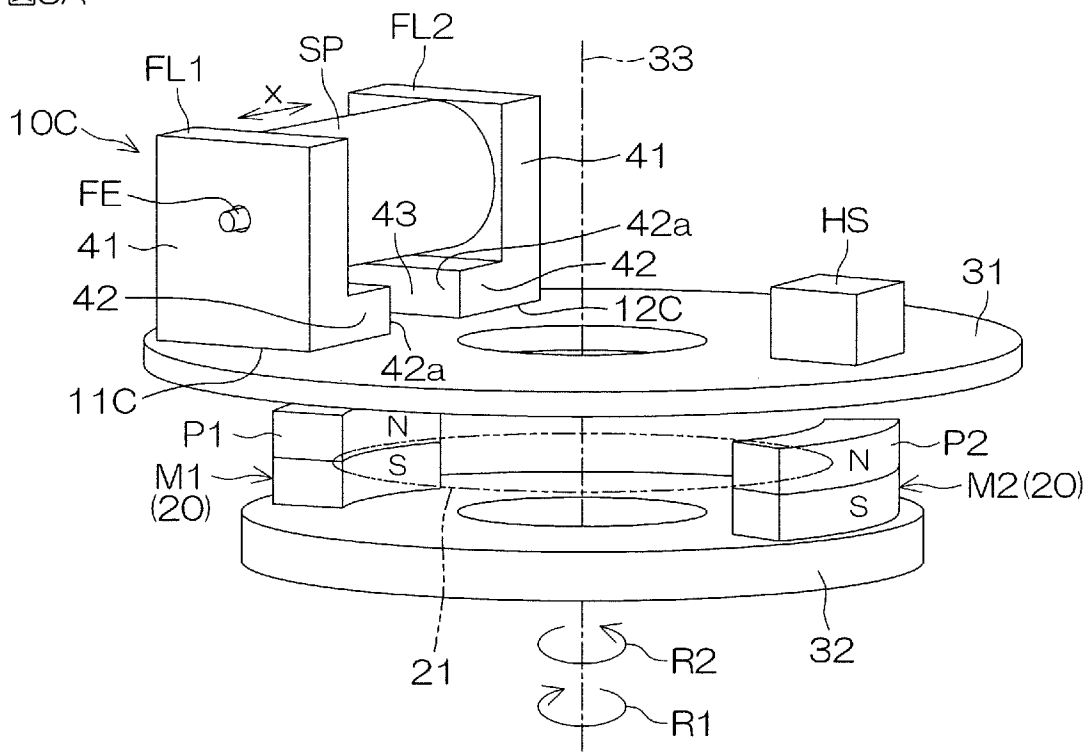

M5
(2O)
32
HS
M4
(2O)
12B
FE
31
FL2
SR
SP
x
M3
(2O)
FL1
HS
10B
11B
110
51
M2
(2O)
50
52
M1
(2O)
22

図7

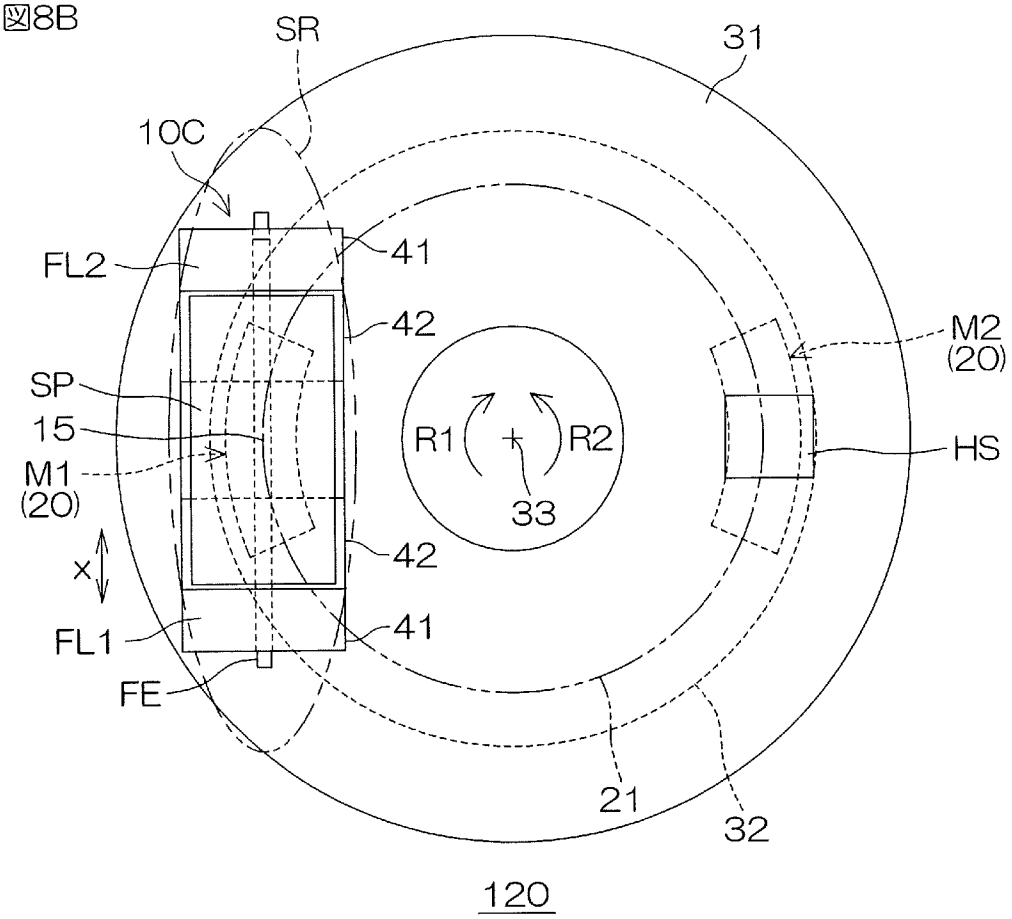
[図8A]

図8A


FL2
SP
FL1
X
33
10C
41
FE
43
42a
HS
41
42
42
31
12C
42a
11C
P1
N
S
P2
N
S
M1
(20)
M2(20)
21
R2
32
R1
120

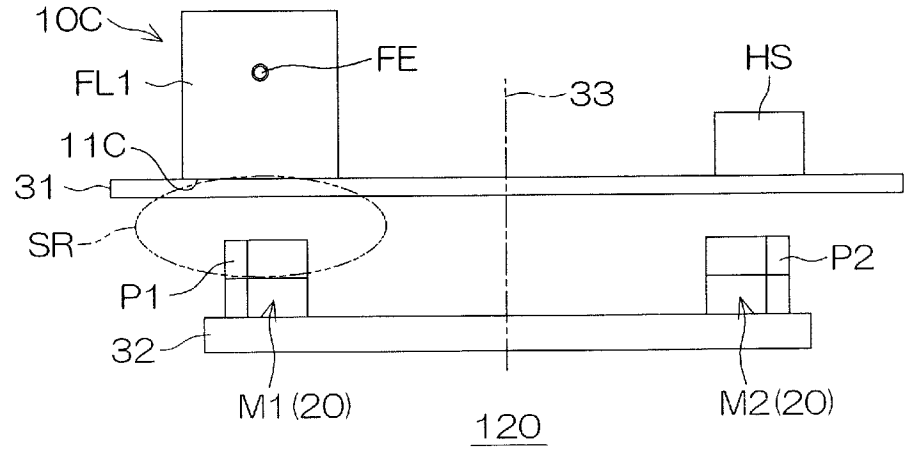
[図8B]

図8B



[図8C]

図8C



[図9A-9C]

図9A

Initial State

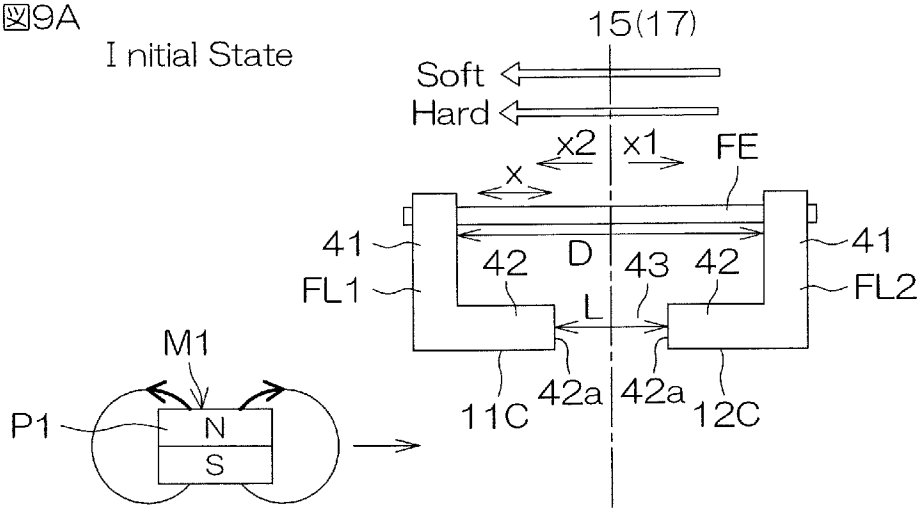


図9B

Trigger Positive

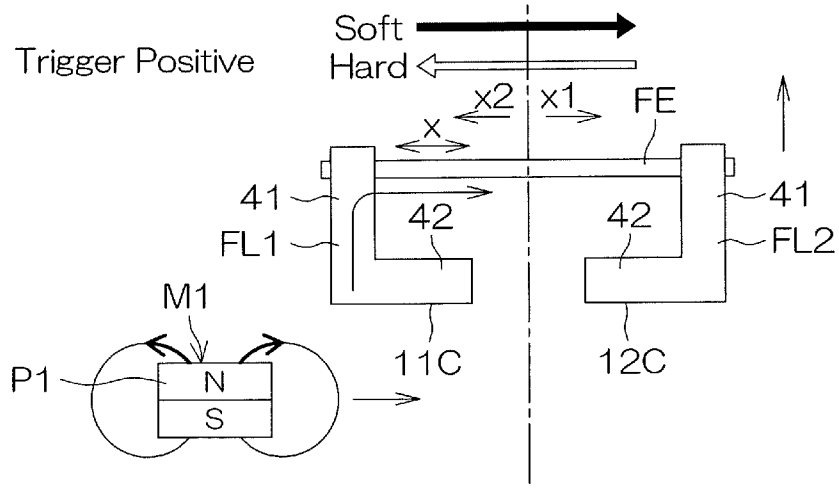
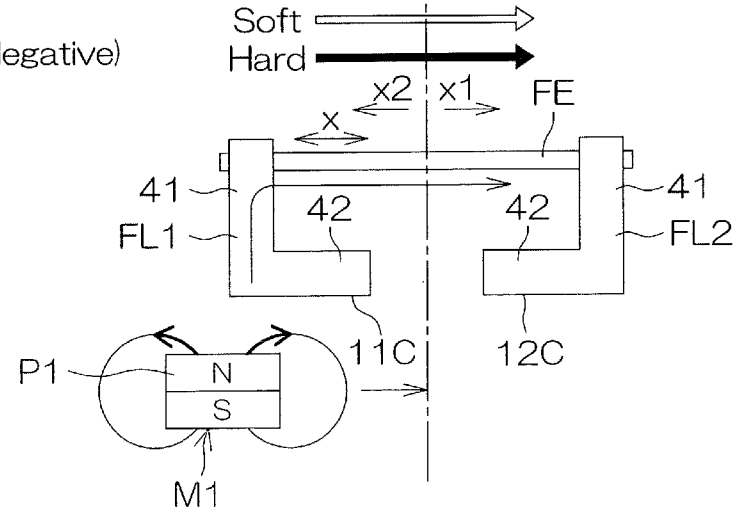


図9C

Set(Negative)



[図9D-9F]

図9D

Balanced

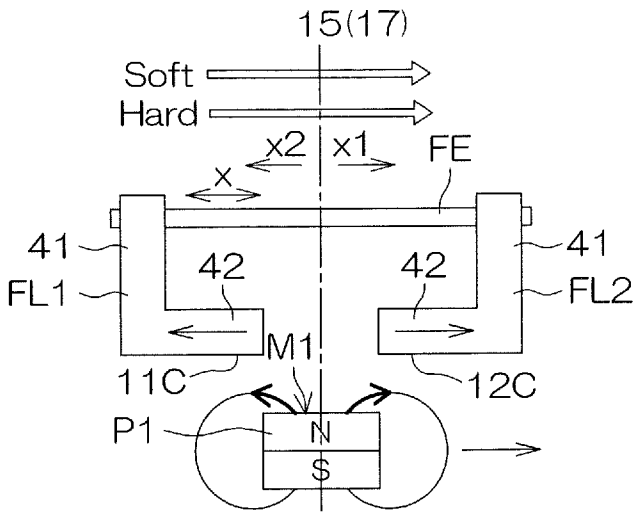


図9E

Trigger Negative

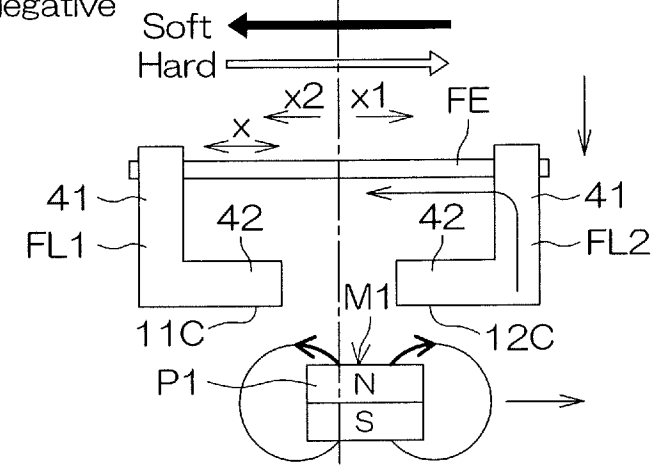
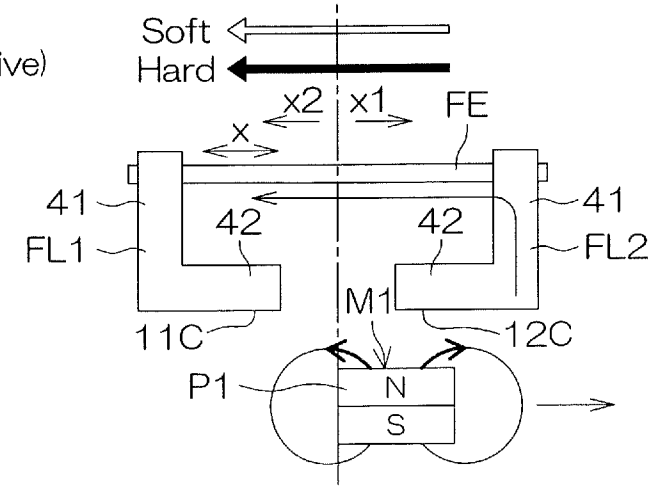


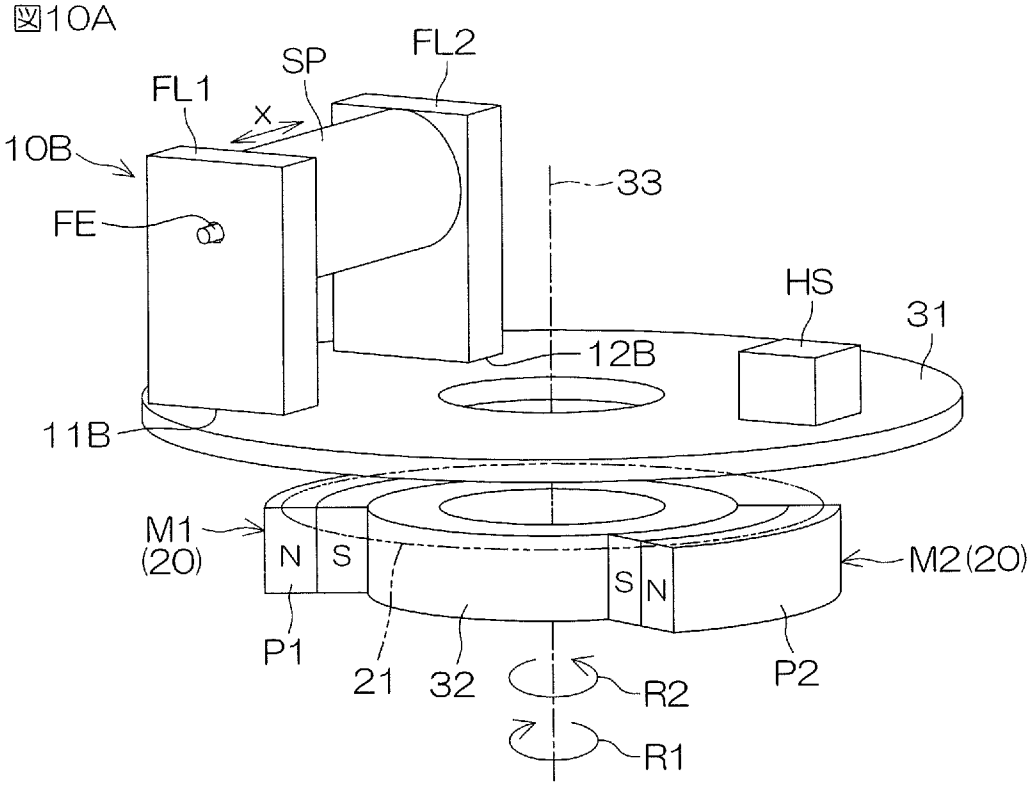
図9F

Set(Positive)



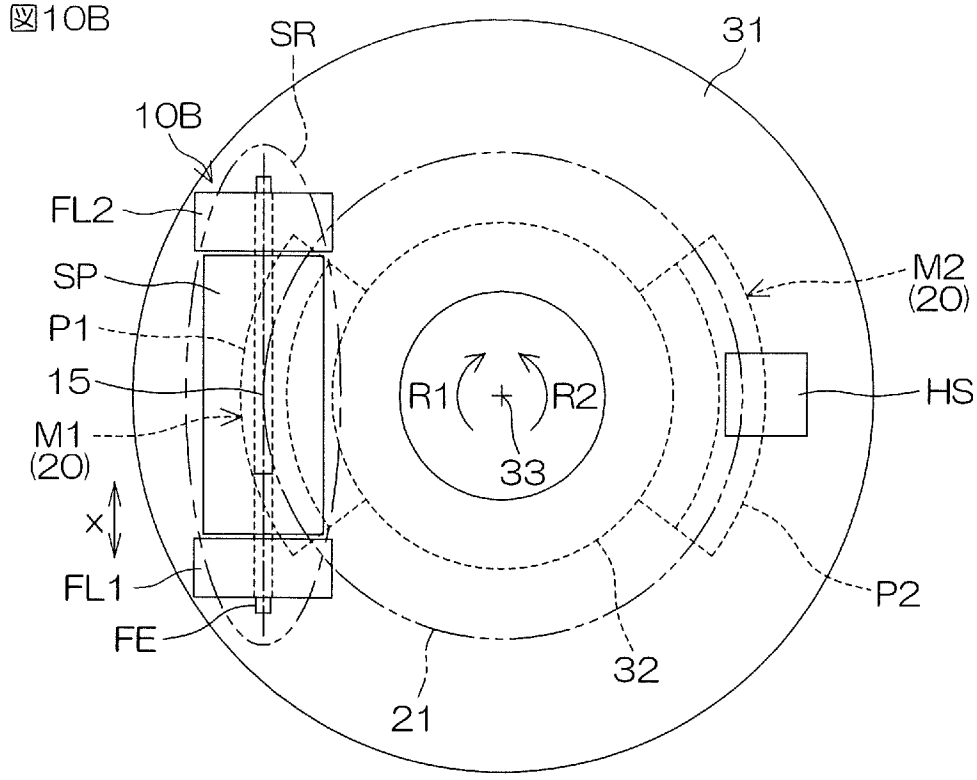
[図10A]

図10A



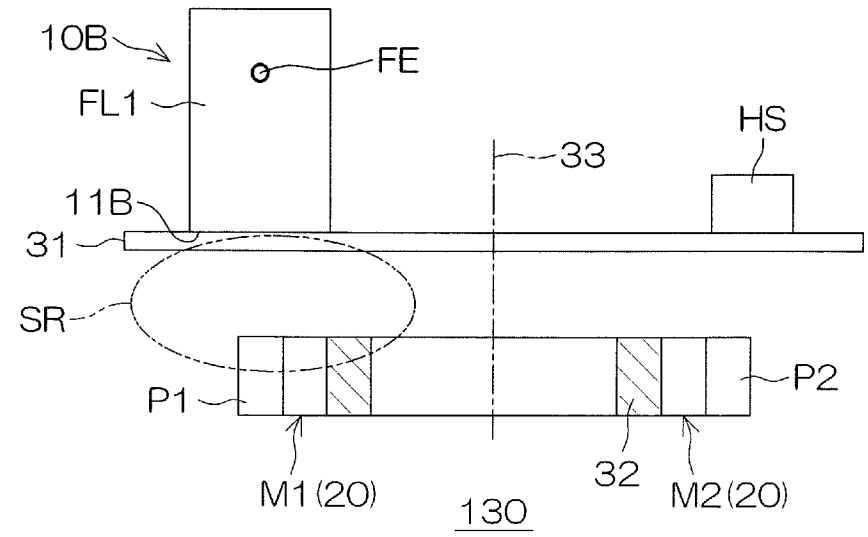
[図10B]

図10B



[図10C]

図10C



[図11A-11B]

図11A

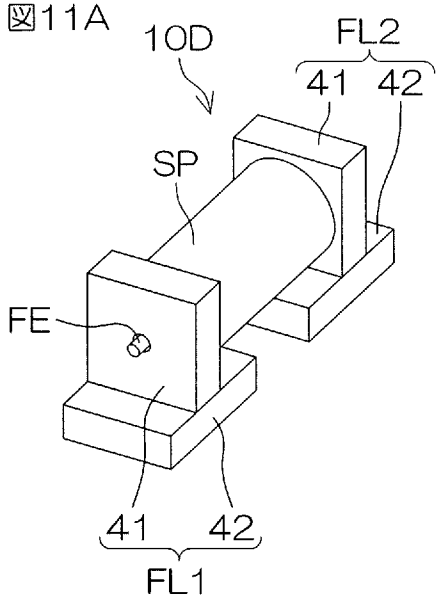
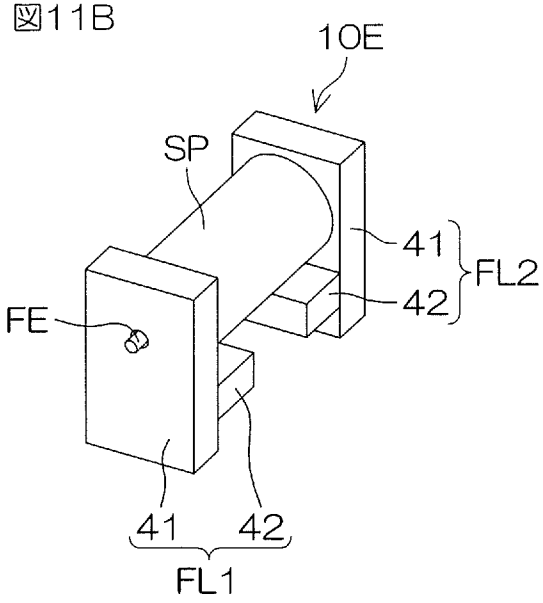


図11B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/002507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01D 5/245(2006.01)i; ***G01D 5/244***(2006.01)i
FI: G01D5/245 W; G01D5/244 H; G01D5/245 110L

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)

G01D5/245; G01D5/244

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2016-504906 A (LABRIOLA, DONALD P. II) 12 February 2016 (2016-02-12) paragraphs [0031]-[0067], fig. 1-13	1-10
A	JP 2021-21706 A (ORIENTAL MOTOR CO., LTD.) 18 February 2021 (2021-02-18) paragraphs [0011]-[0077], fig. 10-13	1-10
A	JP 2000-101401 A (HIROSE ELECTRIC CO., LTD.) 07 April 2000 (2000-04-07) paragraphs [0019]-[0021]	1-10
A	JP 2021-21705 A (ORIENTAL MOTOR CO., LTD.) 18 February 2021 (2021-02-18) paragraphs [0011]-[0101], fig. 1-22	1-10

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28 February 2023	**14 March 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/002507

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2016-504906 A	12 February 2016	US 2014/0184030 A1 paragraphs [0048]-[0088], fig. 1-13 WO 2014/105656 A1 EP 2938971 A1 CN 105229425 A HK 1216663 A	
JP 2021-21706 A	18 February 2021	(Family: none)	
JP 2000-101401 A	07 April 2000	US 6384595 B1 column 4, line 38 to column 5, line 34 EP 987522 A2	
JP 2021-21705 A	18 February 2021	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/002507

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01D 5/245(2006.01)i; G01D 5/244(2006.01)i
FI: G01D5/245 W; G01D5/244 H; 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））

G01D5/245; G01D5/244

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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 2016-504906 A (ラブリオーラ，ドナルド・ピィ，ザ・セカンド) 12.02.2016 (2016-02-12) 段落[0031]-[0067]，図1-13	1-10
A	JP 2021-21706 A (オリエンタルモーター株式会社) 18.02.2021 (2021-02-18) 段落[0011]-[0077]，図10-13	1-10
A	JP 2000-101401 A (ヒロセ電機株式会社) 07.04.2000 (2000-04-07) 段落[0019]-[0021]	1-10
A	JP 2021-21705 A (オリエンタルモーター株式会社) 18.02.2021 (2021-02-18) 段落[0011]-[0101]，図1-22	1-10

☐ 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
"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	国際調査報告の発送日
28.02.2023	14.03.2023

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）
吉田　久 2F 3902
電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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/JP2023/002507

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-504906 A	12.02.2016	US 2014/0184030 A1 paragraphs 0048-0088, FIGs.1-13 WO 2014/105656 A1 EP 2938971 A1 CN 105229425 A HK 1216663 A	
JP 2021-21706 A	18.02.2021	（ファミリーなし）	
JP 2000-101401 A	07.04.2000	US 6384595 B1 column 4, line 38 to column 5, line 34 EP 987522 A2	
JP 2021-21705 A	18.02.2021	（ファミリーなし）	