

(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
2020年6月25日(25.06.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/129401 A1

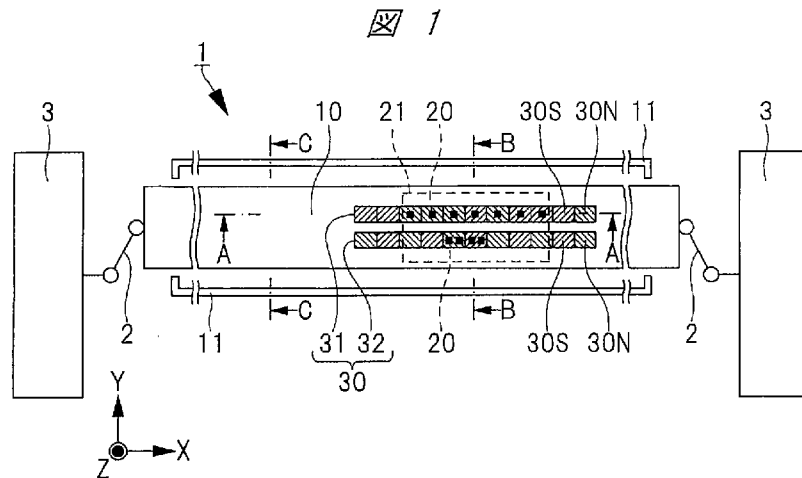
- (51) 国際特許分類:
B62D 3/12 (2006.01) G01D 5/249 (2006.01)
G01B 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/041749
- (22) 国際出願日: 2019年10月24日(24.10.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-238612 2018年12月20日(20.12.2018) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,

LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

- (72) 発明者: 高橋 誠 (TAKAHASHI, Makoto); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 磯部 敦 (ISOBE, Atsushi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 椎野 高太郎 (SHIINO, Kotaro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 横田 忠治 (YOKOTA, Tadaharu); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 木村 誠 (KIMURA,

(54) Title: STEERING DEVICE

(54) 発明の名称: ステアリング装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to improve the performance of a steering device. Inside a housing 11 of a steering device 1, a rack 10 movable in the X direction is provided, and a magnetic pattern 30 having a plurality of N-pole magnetic bodies 30N and a plurality of S-pole magnetic bodies 30S is formed on the rack 10. In the housing 11, a magnetic module 21 having a magnetic sensor 20 is also mounted. By receiving magnetic signals from the magnetic pattern 30 with the magnetic sensor 20, a fluctuation of movement of the rack 10 can be measured with high accuracy, and a failure of the magnetic sensor 20 can be detected.

(57) 要約: ステアリング装置の性能を向上させる。ステアリング装置1のハウジング11の内部には、X方向に移動可能なラック10が設けられ、ラック10上には、複数のN極の磁性体30Nおよび複数のS極の磁性体30Sを有する磁気パターン30が形成されている。また、ハウジング11には、磁気センサ20を有する磁気モジュール21が取り付けられている。磁気パターン30からの磁気信号を磁気センサ20で受信することで、ラック10の移動の変動を高精度に測定することができ、磁気センサ20の故障を検知することができる。

Makoto); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人筒井国際特許事務所(TSUTSUI & ASSOCIATES); 〒1600022 東京都新宿区新宿 2 丁目 3 番 1 0 号 新宿御苑ビル 3 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：ステアリング装置

技術分野

[0001] 本発明は、ステアリング装置に関し、特に、磁気センサを有するステアリング装置に好適に利用できるものである。

背景技術

[0002] 近年、自動車のような乗り物において、自動運転の実用化を促進させるため、タイヤ角（車輪の角度）を制御する必要がある。そして、タイヤ角を高精度に制御するため、タイヤ角を高精度に測定する必要がある。

[0003] 例えば、特許文献１には、ステアリング装置において、ステアリングホイール（ハンドル）の回転角からタイヤ角を測定する技術が開示されている。ここでは、ステアリングホイールを回転させることで、ギアを介してラックが水平方向に移動し、このラックの水平移動がタイヤ角を変動させる。このため、ステアリングホイールの回転角を測定すれば、タイヤ角を知ることができる。

[0004] また、特許文献２には、ラック上に磁気マークを形成し、この磁気マークを磁気センサで読み取ることで、ラックが中立位置に位置することを検知する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２０１５－１１７００５号公報

特許文献２：特開２００４－１９６０４３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献１に開示されている技術では、ギアとラックとの間にバックラッシュが生じる。従って、ギアの回転角を測定した場合、ラックの位置を高精度に測定することができず、タイヤ角を高精度に測定するこ

とができないという問題が生じる。また、特許文献2に開示されている技術は、ラックの中立位置を検知するのみであり、タイヤ角の変動を正確に測定することができない。そこで、ステアリング装置内に、例えば磁気センサのような位置検知用の素子を配置させた際に、ラックの位置を高精度に測定する技術が求められる。

[0007] また、仮に磁気センサに故障が発生すると、ラックの位置を高精度に測定することが困難となる。そこで、安全な自動運転を実現するために、磁気センサの故障を素早く検知する技術が求められる。磁気センサの故障を検知するための従来技術の一例としては、磁気センサの周囲にコイルを配置した半導体チップを用いる方法がある。この方法では、内蔵コイルに流す電流を変えることで発生する磁界を制御し、その磁界の変化を正常に検知することが可能か否かにより、磁気センサの故障の有無が判定される。しかしながら、このような磁気センサおよび内蔵コイルを有する半導体チップは、高価であり、製造コストが増加するという問題がある。

[0008] その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

[0009] 本願において開示される実施の形態のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

[0010] 一実施の形態であるステアリング装置は、ハウジングと、ハウジングの内部に設けられ、且つ、第1方向に移動可能なラックと、ラック上に形成され、且つ、複数のN極の磁性体および複数のS極の磁性体を有する磁気パターンと、ハウジングに取り付けられ、且つ、磁気パターンからの磁気信号を検知するための磁気センサとを有する。

発明の効果

[0011] 本願において開示される実施の形態によれば、ステアリング装置の性能を向上させることができる。

図面の簡単な説明

- [図1]実施の形態1のステアリング装置の平面図である。
- [図2]実施の形態1のステアリング装置の断面図である。
- [図3]実施の形態1のステアリング装置の断面図である。
- [図4]実施の形態1のステアリング装置の断面図である。
- [図5]実施の形態1のステアリング装置の平面図である。
- [図6]実施の形態1において磁気センサが磁気パターンからの磁気信号を受信する例を示す模式図である。
- [図7]実施の形態1においてラックの位置測定および磁気センサの故障検知を実現するための機能ブロック図である。
- [図8]図7における各機能ブロックに入出力される信号波形である。
- [図9]実施の形態2のステアリング装置の平面図である。
- [図10]実施の形態2のステアリング装置の断面図である。
- [図11]実施の形態2のステアリング装置の断面図である。
- [図12]実施の形態2の変形例1のステアリング装置の平面図である。
- [図13]実施の形態2の変形例2のステアリング装置の断面図である。
- [図14]実施の形態3のステアリング装置の平面図である。
- [図15]実施の形態4において磁気センサを用いて磁気パターンを検知する例を示す模式図である。
- [図16]実施の形態4のステアリング装置の平面図である。
- [図17]実施の形態5のステアリング装置の平面図である。
- [図18]実施の形態7のステアリング装置の断面図である。
- [図19]実施の形態6のステアリング装置の断面図である。
- [図20]実施の形態7のステアリング装置の平面図である。
- [図21]実施の形態7のステアリング装置の断面図である。
- [図22]実施の形態7において磁気センサで検知される磁気信号の合成波形である。

発明を実施するための形態

- [0013] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施

の形態を説明するための全図において、同一の機能を有する部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。また、以下の実施の形態では、特に必要なときを除き、同一または同様な部分の説明を原則として繰り返さない。

[0014] (実施の形態 1)

図 1 は、本実施の形態の自動車のような乗り物のステアリング装置 1 の平面図であり、図 2 は、図 1 の A-A 線に沿った断面図であり、図 3 は、図 1 の B-B 線に沿った断面図であり、図 4 は、図 1 の C-C 線に沿った断面図である。なお、図 1 は平面図であるが、図面を見易くするため、磁気パターン 30 に含まれる N 極の磁性体 30N および S 極の磁性体 30S にハッチングが付されている。なお、以降で説明する他の平面図でも同様に、N 極の磁性体 30N および S 極の磁性体 30S にハッチングが付されている。

[0015] 図 1～図 3 に示されるように、ステアリング装置 1 は、ハウジング 11、ハウジング 11 の内部に設けられているラック（ロッド）10、ラック 10 上に形成された磁気パターン 30、ハウジング 11 に取り付けられた磁気モジュール 21、ステアリングホイール（ハンドル）12、および、ラック 10 とステアリングホイール 12 とを繋ぐシャフト 13 を有する。

[0016] ステアリング装置 1 では、ステアリングホイール 12 を回転させることで、ステアリングホイール 12 に接続されているシャフト 13 が回転する。詳細に図示はしていないが、シャフト 13 の先端には、シャフト 13 の一部の部材として歯車状のピニオンが備えられており、シャフト 13 の回転によって、シャフト 13 のピニオンと、ラック 10 に形成されたラック歯 10G とが噛み合い、ラック 10 は X 方向（ラック 10 の長手方向または移動方向）に移動する。そして、ラック 10 の移動によって、タイロッド 2 を介して、車輪 3 の角度が変動する。すなわち、ステアリングホイール 12 の角度を変動させることで、X 方向に移動可能なラック 10 の位置が変動し、車輪 3 の角度が変動する。

[0017] 例えば、本実施の形態では、ラック 10 が X 方向に ±10cm 程度移動し

た場合、車輪3の角度の変動は±20度程度となり、ステアリングホイール12の角度の変動は±334度程度となる。また、ステアリングホイール12の角度の誤差が±0.1度程度であった場合、ラック10のX方向の位置の誤差は±30μm程度となり、車輪3の角度の誤差は±0.006度程度となる。

[0018] 上述のように、自動車分野においては、自動運転の技術を向上させることが求められており、車輪3の角度を高精度に制御することが求められている。そこで、本願発明者らは、ステアリング装置1内に磁気センサ20のような位置検知用の素子を配置することで、ラック10の位置を高精度に測定し、車輪3の角度を高精度に測定することに着目した。特に、本願発明者らは、ステアリング装置1内に、磁気パターン30と、複数の磁気センサ20を有する磁気モジュール21と備える磁気式リニアエンコーダによって、ラック10の位置を高精度に測定することに着目した。

[0019] 図1に示されるように、本実施の形態のラック10上には、複数のN極の磁性体30Nおよび複数のS極の磁性体30Sを有する磁気パターン30が形成されている。磁気パターン30の厚さは、例えば1mmである。磁気パターン30は、ラック10の絶対座標を検出できるアブソリュートタイプであり、粗調磁気パターン31および微調磁気パターン32を有する。平面視において、粗調磁気パターン31および微調磁気パターン32は、それぞれX方向に延在し、X方向と直交するY方向で互いに隣接するように配置されている。

[0020] 本実施の形態の粗調磁気パターン31では、N極の磁性体30NおよびS極の磁性体30Sは、nビットの不規則乱数コードのパターン（M系列のパターン）を構成している。なお、粗調磁気パターン31におけるN極の磁性体30NおよびS極の磁性体30Sは、他のパターンであっても良い。また、本実施の形態の微調磁気パターン32では、N極の磁性体30NとS極の磁性体30Sとが交互に配置されている。なお、本実施の形態では、粗調磁気パターン31が7ビットであり、粗調磁気パターン31上に7個の磁気セ

ンサ20が設けられている場合を例示し、微調磁気パターン32上に4個の磁気センサ20が設けられている場合を例示している。また、各々のビット数および磁気センサ20の数は、適宜変更することができる。

[0021] 図2および図3に示されるように、磁気モジュール21は、センサ基板22に取り付けられた複数の磁気センサ20を含み、各々の磁気センサ20がハウジング11と磁気パターン30との間に位置するように、ハウジング11に固定されている。すなわち、磁気モジュール21は、ハウジング11の一部を構成し、磁気モジュール21に含まれている磁気センサ20は、ハウジング11の一部に用いられる部材として、ハウジング11に取り付けられている。

[0022] また、各々の磁気センサ20は、磁気パターン30からの磁気信号を受信することができる。具体的には、 n ビットの粗調磁気パターン31からの磁気信号を、粗調磁気パターン31上に設けられている n 個の磁気センサ20によって読み取ることで、ラック10の絶対座標をミリメートル(mm)オーダで測定することができる。また、微調磁気パターン32からの磁気的周期信号(三角関数波長)を、微調磁気パターン32上に設けられている複数の磁気センサ20によって読み取ることで、粗調磁気パターン31内におけるラック10の相対的な座標をマイクロメートル(μm)オーダで測定することができる。

[0023] このように、磁気パターン30および複数の磁気センサ20によって、ステアリング装置1内に磁気式リニアアブソリュートエンコーダが形成されている。従って、本実施の形態では、X方向におけるラック10の絶対座標を高精度に測定することができ、その結果から、車輪3の角度を高精度に検出することができる。すなわち、本実施の形態では、ステアリング装置1の性能を向上させることができる。

[0024] また、図2～図4に示されるように、ラック10は、概ね円柱状の構造を成しているが、ラック10がシャフト13に接続される箇所では、ラック10に加工が施されており、複数のラック歯10Gが形成されている。そして

、ラック１０は、複数のラック歯１０Ｇが形成されている以外の領域において、平坦部１０ａおよび曲部１０ｂを有する。

[0025] 例えば、磁気パターン３０が平坦部１０ａ上と曲部１０ｂ上とに跨って形成されている場合、磁気パターン３０から発生する磁力線の向きおよび磁力にばらつき生じ、磁気センサ２０で正しく磁気信号を検知できない恐れがある。本実施の形態では、図３に示されるように、粗調磁気パターン３１および微調磁気パターン３２を含む磁気パターン３０は、ラック１０の平坦部１０ａ上に形成されており、ラック１０の曲部１０ｂ上に形成されていない。このため、上記の恐れを抑制することができる。すなわち、磁気パターン３０の全体が、ラック１０の平坦部１０ａ上に形成されていることが望ましい。

[0026] <磁気センサ２０の故障検知について>

磁気式リニアアブソリュートエンコーダでは、磁気センサ２０が故障すると、ラック１０の位置を高精度に測定することが困難となる。そこで、安全な自動運転を実現するためには、磁気センサ２０の故障を素早く検知する必要がある。以下に、図６～図９を用いて、本実施の形態のステアリング装置１において、磁気センサ２０の故障を検知する方法を説明する。

[0027] 図６は、磁気センサ２０が磁気パターン３０からの磁気信号を受信する例を示す模式図である。ここでは、７ビットのＭ系列コードからなる粗調磁気パターン３１からの磁気信号を、７個の磁気センサ２０で読み取る場合について説明する。

[0028] まず、本願発明者らは、磁気センサ２０が故障している時、磁気センサ２０からの出力信号が０値または１値に固定されている場合が多いことに着目した。以下の説明では、磁気センサ２０からの異なる２つの出力信号のうち、一方が０値であり、他方が１値であるとして説明する。なお、磁気センサ２０がホールスイッチのようなセンサである場合には、出力信号として１値または－１値が出力されるが、ここでは、１値または－１値のうち、一方が０値であり、他方が１値であるとして説明する。

- [0029] 図6に示されるように、「移動前」の位置にあった粗調磁気パターン31が、ラック10の移動に伴って「移動後」の位置まで移動したとする。そして、M系列の粗調磁気パターン31のビット数が7ビットであるとする。この場合、粗調磁気パターン31が7ビット分移動すると、各々の磁気センサ20は、少なくとも1つのN極の磁性体30Nおよび少なくとも1つのS極の磁性体30Sからの磁気信号を受信するので、各々の磁気センサ20は、0値および1値の両方を少なくとも1回検知することになる。
- [0030] そこで、本実施の形態では、粗調磁気パターン31のビット数とビット間隔との積の距離をラック10が動く間に、各々の磁気センサ20が、0値および1値の両方を少なくとも1回検知するか否かを以て、各磁気センサ20が故障しているか否かを判定する。すなわち、磁気センサ20が0値および1値の両方を出力した場合、その磁気センサ20は正常であると判定され、磁気センサ20が0値または1値の何れか一方のみを出力した場合、その磁気センサ20は故障であると判定される。
- [0031] ここで、粗調磁気パターン31のビット数とビット間隔との積の距離をラック10が移動したか否かは、自動車に取り付けられた他の車載センサからの出力信号を用いることで、判定することができる。そのような他の車載センサとしては、例えば、角速度センサ、モータ角センサ、車体位置測定カメラまたはGPSなどが挙げられる。このような構成によれば、磁気センサ20および内蔵コイルを有する半導体チップを用いなくても、磁気センサ20の故障を検知することができる。
- [0032] 図7は、実施の形態1において、ラック10の位置測定および磁気センサ20の故障検知を実現するための機能ブロック図であり、図8は、図7における各機能ブロックに入出力される信号波形を示している。なお、図7および図8に示される各信号は、電圧レベルで示されている。また、図7に示される出力読取器50、0/1判定器51、第1レジスタ52、XOR判定器53、ラッチ判断器54、第2レジスタ55、出力読取器56およびADC（アナログ・デジタル・コンバータ）57は、それぞれ、磁気センサ20に

電氣的に接続された他の半導体チップの内部に形成されている電気回路である。そして、このような半導体チップは、磁気センサ20と共に磁気モジュール21の内部に搭載されていてもよいし、磁気モジュール21の外部に取り付けられているECU (Electronic Control Unit) の内部に搭載されていてもよい。

[0033] まず、粗調磁気パターン31のうちN極の磁性体30NまたはS極の磁性体30Sの何れかからの磁気信号を、磁気センサ20が受信する。受信を行った磁気センサ20は、センサ出力信号Vsを出力読取器50へ出力する。

[0034] 次に、出力読取器50は、読取クロック信号CLKrに従って、センサ出力信号Vsの値（ハイレベルV_HまたはローレベルV_L）を読取る。その後、読取出力信号Vrの値（ハイレベルV_H、ローレベルV_Lまたはゼロレベル）を、出力読取器50から0/1判定器51へ出力する。

[0035] 次に、0/1判定器51は、読取クロック信号CLKrに従って0値または1値の判定を行い、この判定結果を0/1判定出力信号VdigとしてADC57に渡し、ADC57においてラック10の位置の算出が行われる。

[0036] 一方で、微調磁気パターン32からの磁氣的周期信号（三角関数波長）を、微調磁気パターン32上に設けられている複数の磁気センサ20によって読み取る。読み取りを行った磁気センサ20は、出力信号を出力読取器56へ出力し、この出力信号はADC57へ送られる。そして、この結果を、粗調磁気パターン31側で算出されたラック10の位置に統合することで、粗調磁気パターン31内におけるラック10の相対的な座標を測定することができる。

[0037] 以上のステップは、主に、ラック10の位置の測定に関するが、以降のステップによって、磁気センサ20の故障検知が行われる。

[0038] 0/1判定器51は、読取クロック信号CLKrに従って0/1判定出力信号VdigをXOR判定器53へ送る。また、0/1判定器51は、測定開始信号Tsに従って、0値または1値の判定結果を第1レジスタ入力信号Vreg1_inとして第1レジスタ52へ送る。

- [0039] 次に、第1レジスタ52は、読取クロック信号CLK_rに従って、第1レジスタ入力信号V_{reg1_in}の値を有する第1レジスタ出力信号V_{reg1_out}をXOR判定器53へ送る。
- [0040] 次に、XOR判定器53は、0/1判定出力信号V_{dig}および第1レジスタ出力信号V_{reg1_out}から、0値または1値を判定する。XOR判定器53において、0/1判定出力信号V_{dig}と第1レジスタの出力信号V_{reg1_out}とが等しい場合には、判定結果が0値となり、基準電圧V_{ss}が、XOR判定出力信号V_{xor}としてラッチ判断器54へ出力される。また、XOR判定器53において、0/1判定出力信号V_{dig}と第1レジスタの出力信号V_{reg1_out}とが異なる場合は、判定結果が1値となり、電源電圧V_{dd}が、XOR判定出力信号V_{xor}としてラッチ判断器54へ出力される。
- [0041] 次に、ラッチ判断器54は、読取クロック信号CLK_rに従って、第2レジスタ入力信号V_{reg2_in}を第2レジスタ55へ出力する。ここで、ラッチ判断器54に入力する信号であるXOR判定出力信号V_{xor}が1値（基準電圧V_{ss}）となった段階で、第2レジスタ入力信号V_{reg2_in}の値は、以後のXOR判定出力信号V_{xor}の値の結果に関わらず、基準電圧V_{ss}に固定される。
- [0042] 次に、第2レジスタ55は、判定終了信号T_eに従って第2レジスタ入力信号V_{reg2_in}を読み取り、第2レジスタ入力信号V_{reg2_in}の値を有する第2レジスタ出力信号V_{reg2_out}を出力する。ここで、第2レジスタ出力信号V_{reg2_out}が1値（基準電圧V_{ss}）の場合、磁気センサ20は正常であると判定され、第2レジスタ出力信号V_{reg2_out}が0値（電源電圧V_{dd}）の場合、磁気センサ20は異常であると判定される。
- [0043] 以上の動作を、他のN極の磁性体30Nまたは他のS極の磁性体30Sの各々に対応する磁気センサ20に対して行うことで、全ての磁気センサ20が故障しているか否かの判定を行うことができる。

- [0044] なお、判定終了信号T_eは、角速度センサ、モータ角センサ、車体位置測定カメラ、またはGPSなどのような他の車載センサによって、測定開始信号T_s出力時よりもラック10が粗調磁気パターン31のビット数とビット間隔との積の距離を移動した、と判定された場合に出力される。
- [0045] また、上記の説明は、粗調磁気パターン31に用いられる磁気センサ20の故障を判定する場合について行ったが、微調磁気パターン32に用いられる磁気センサ20の故障を判定する場合についても、同様の手法で行うことができる。
- [0046] 以上のように、本実施の形態のステアリング装置1では、粗調磁気パターン31および微調磁気パターン32を有する磁気パターン30と、磁気センサ20とを用いることで、ラック10の位置の変動を高精度に測定することができ、磁気センサ20の故障の有無を低コストで判定することができる。
- [0047] また、図5に示されるように、ラック10が初期位置に位置している場合、X方向において、磁気パターン30の中央と、磁気モジュール21の中央とを一致させてもよい。図5では、これらが一致している中央は、中央40として示されている。
- [0048] なお、ここで説明している「ラック10が初期位置に位置している場合」とは、ステアリングホイール12が初期位置に位置している場合であり、ステアリングホイール12が操舵されず、車輪3の角度がゼロ度の場合である。また、「車輪3の角度がゼロ度」とは、車輪3の向きが、Y方向と粗平行であり、自動車の前方向に直進できる状態を意味する。例えば、「車輪3の角度が10度」とは、車輪3の向きがY方向と平行な方向から10度傾いている状態を意味する。
- [0049] このような車輪3の角度がゼロ度の状態は、自動車を実際に運転する際に頻繁に起こり得る状態である。使用頻度の高い車輪3の角度がゼロ度の状態において、磁気パターン30の中央40が、磁気モジュール21の中央40と一致していることにより、磁気パターン30の位置と磁気モジュール21の位置とが近いので、ラック10の位置の変動を迅速に測定することができる。

、磁気センサ 20 の故障の検知を迅速に行うことができる。

[0050] また、ラック 10 が初期位置に位置している場合に、磁気パターン 30 の中央 40 と、磁気モジュール 21 の中央 40 とが必ずしも一致していなくともよい。すなわち、平面視において、磁気パターン 30 の中央 40 が、少なくとも磁気モジュール 21 の一部と重なっていればよい。言い換えれば、平面視において、磁気パターン 30 の中央 40 は、磁気モジュール 21 とオーバーラップしていればよい。このような場合でも、使用頻度の高い車輪 3 の角度がゼロ度の状態で、ラック 10 の位置の変動を迅速に測定することができ、磁気センサ 20 の故障の検知を迅速に行うことができる。

[0051] しかしながら、磁気センサ 20 の故障の検知に最も有効であるのは、上述のように、磁気パターン 30 の中央 40 が、磁気モジュール 21 の中央 40 と一致している状態である。

[0052] また、自動車が停車した状態において、ラック 10 が移動していた場合でも、ラック 10 が初期位置に戻るように、アクチュエータを制御してもよい。すなわち、アクチュエータによって、磁気パターン 30 の中央 40 が磁気モジュール 21 とオーバーラップするように、磁気パターン 30 の位置を調整してもよい。この場合、次の自動車の発車時に、ラック 10 の位置の変動を更に迅速に測定することができ、磁気センサ 20 の故障の検知を更に迅速に行うことができる。

[0053] （実施の形態 2）

以下に、実施の形態 2 のステアリング装置 1 を、図 9～図 11 を用いて説明する。図 9～図 11 は、それぞれ実施の形態 1 の図 1～図 3 に対応する図面である。なお、以下では、実施の形態 1 との相違点を主に説明する。

[0054] 図 9～図 11 に示されるように、実施の形態 2 では、ラック 10 と磁気パターン 30 との間に、非磁性体膜 33 が設けられている。すなわち、ラック 10 と粗調磁気パターン 31 との間、および、ラック 10 と微調磁気パターン 32 との間に、非磁性体膜 33 が設けられている。

[0055] 例えば、ラック 10 が、強磁性体によって構成されている場合であっても

、非磁性体膜３３が設けられていることによって、磁気パターン３０から発生する磁気信号を磁気センサ２０によって読み取る際に、ラック１０から発生する磁気信号の影響を抑制することができる。従って、このため、ラック１０の位置を高精度に測定することができる。

[0056] 非磁性体膜３３は、例えば樹脂材料からなり、ガラス繊維を含む樹脂であってもよい。ガラス繊維を含む樹脂は線膨張係数が低いので、環境温度の変化によって、非磁性体膜３３の形状が変化する恐れが低い。このため、非磁性体膜３３の上に形成される磁気パターン３０の形状がばらつくなどの不具合を抑制することができるので、ラック１０の位置を高精度に測定することができる。

[0057] また、非磁性体膜３３を構成する樹脂材料は、弾性材料であっても良い。その場合、線膨張係数の違いによって、ラック１０と磁気パターン３０との間に応力が生じて、磁気パターン３０が破損するなどの不具合を防止することができる。

[0058] また、磁気センサ２０が配置されるセンサ基板２２が、非磁性体膜３３と同じ樹脂材料で形成されている場合、センサ基板２２および非磁性体膜３３の各々の線膨張係数が等しくなるので、環境温度の変化によって、互いの間に応力が生じないという効果が得られる。

[0059] また、非磁性体膜３３の面積は、磁気パターン３０の面積よりも大きい。具体的には、非磁性体膜３３上には、粗調磁気パターン３１および微調磁気パターン３２が設けられているが、非磁性体膜３３の面積は、粗調磁気パターン３１の面積と微調磁気パターン３２の面積との和よりも大きい。また、平面視において、非磁性体膜３３は、磁気パターン３０を内包するように配置されていることが好ましい。言い換えれば、磁気パターン３０の一部が、非磁性体膜３３からはみ出し、ラック１０上に形成されないように、磁気パターン３０とラック１０との間に非磁性体膜３３が形成されていることが好ましい。

[0060] 仮に、ラック１０が強磁性体からなり、非磁性体膜３３の面積が磁気パタ

ーン30の面積より小さい場合、磁気センサ20が磁気パターン30から読み取る磁気信号が、ラック10から発生する磁気信号の影響を受ける恐れがあるため、ラック10の位置の検出精度が低下する恐れがある。従って、非磁性体膜33の面積が、磁気パターン30の面積よりも大きいことで、このような恐れを抑制することができる。

[0061] また、非磁性体膜33は、ラック10全体に形成されておらず、ラック10の一部に形成されている。具体的には、非磁性体膜33は、ラック10の曲部10bに設けられておらず、ラック10の平坦部10aに選択的に設けられている。このため、X方向において、非磁性体膜33の長さは、ラック10の長さよりも短い。

[0062] 実施の形態2におけるB-B断面は、図11に示されているが、実施の形態2におけるC-C断面は、実施の形態1の図4と同じである。このように、非磁性体膜33を曲部10bではなく平坦部10aに設けることで、非磁性体膜33の設置が容易となる。

[0063] (実施の形態2の変形例1)

以下に、実施の形態2の変形例1のステアリング装置1を、図12を用いて説明する。なお、以下では、実施の形態2との相違点を主に説明する。

[0064] 図12に示されるように、変形例1では、非磁性体膜33を貫通し、ラック10の内部に到達する固定ピン60が設けられている。固定ピン60によって非磁性体膜33がラック10に固定されていることで、環境温度の変化があったとしても、ラック10の膨張係数と非磁性体膜33の膨張係数との差による歪が、非磁性体膜33に発生しないため、ラック10の位置をより高精度に測定することができる。

[0065] また、固定ピン60は、X方向における非磁性体膜33の中央41に設けられており、非磁性体膜33の両端部には固定ピン60は設けられていない。仮に、固定ピン60を非磁性体膜33の端部に設けた場合、膨張によって非磁性体膜33の形状が ΔL 分だけ変形したとする。固定ピン60が非磁性体膜33の中央41に設けられていることによって、膨張によって非磁性体

膜 33 の形状の変動は、非磁性体膜 33 の両端部で発生し、両端部における各々の非磁性体膜 33 の形状は、 $\Delta L / 2$ 分だけ変形する。従って、仮に、非磁性体膜 33 が変形したとしても、磁気パターン 30 と磁気センサ 20 との位置ずれを最小限にすることができる。

[0066] 更に、実施の形態 1 で説明したような、使用頻度の高いラック 10 の位置が初期位置である状態（車輪 3 の角度がゼロ度の状態）において、磁気パターン 30 の中央 40 が磁気センサ 20 とオーバーラップしていることが望ましく、磁気パターン 30 および磁気センサ 20 の各々の中央 40 が、非磁性体膜 33 の中央 41 と一致していることがより望ましい。このため、変形例 1 のように、固定ピン 60 を用いて、中央 41 付近における非磁性体膜 33 の形状の変動が小さくなることによって、磁気センサ 20 は、磁気パターン 30 からの磁気信号をより高精度に測定することができる。

[0067] （実施の形態 2 の変形例 2）

以下に、実施の形態 2 の変形例 2 のステアリング装置 1 を、図 13 を用いて説明する。なお、以下では、実施の形態 2 との相違点を主に説明する。

[0068] 図 13 に示されるように、変形例 2 では、粗調磁気パターン 31 および微調磁気パターン 32 を含む磁気パターン 30 が、磁気センサ 20 に対向する磁気パターン 30 の表面が露出するように、非磁性体膜 33 の内部に埋め込まれている。すなわち、粗調磁気パターン 31 および微調磁気パターン 32 の各々の表面が露出するように、粗調磁気パターン 31 および微調磁気パターン 32 の各々の側面および底面は、非磁性体膜 33 によって覆われている。

[0069] このような構造は、磁気パターン 30 と非磁性体膜 33 とを一体成型することで製造できる。例えば、凹部が形成されている非磁性体膜 33 を用意し、凹部内に粉末状の磁性体を埋め込み、その後、熱処理を施すことで、非磁性体膜 33 の凹部内に埋め込まれた磁気パターン 30 を形成することができる。これによって、製造コストを低下させることができる。

[0070] また、実施の形態 2 の磁気パターン 30 は、例えば非磁性体膜 33 上にシ

ールとして張り合わせることもできるが、その場合、粗調磁気パターン 31 と微調磁気パターン 32 との間の間隔を精度良く合わせることが難しいという問題がある。また、このように形成された磁気パターン 30 は、割れ易いという問題もある。変形例 2 のように、非磁性体膜 33 の凹部内に磁気パターン 30 を埋め込むことで、磁気パターン 30 がシール状であった場合と比較して、これらの問題を抑制することができる。

[0071] なお、変形例 2 で説明した技術に、変形例 1 で説明した技術を適宜組み合わせさせて適用することもできる。

[0072] (実施の形態 3)

以下に、実施の形態 3 のステアリング装置 1 を、図 14 を用いて説明する。なお、以下では、実施の形態 1 との相違点を主に説明する。

[0073] 実施の形態 3 では、アブソリュートタイプの磁気パターン 30 として、バーニア型のパターンが用いられている。

[0074] 図 14 に示されるように、ラック 10 上には、磁気パターン 30 として、バーニア型磁気パターン 34 およびバーニア型磁気パターン 35 の 2 つのパターンが設けられている。平面視において、バーニア型磁気パターン 34 およびバーニア型磁気パターン 35 は、それぞれ X 方向に延在し、X 方向と直交する Y 方向で互いに隣接するように配置されている。

[0075] バーニア型磁気パターン 34 では、N 極の磁性体 30N と S 極の磁性体 30S とが交互に配置されており、X 方向において、N 極の磁性体 30N の長さ L1 は、S 極の磁性体 30S の長さ L1 と等しい。バーニア型磁気パターン 35 では、N 極の磁性体 30N と S 極の磁性体 30S とが交互に配置されており、X 方向において、N 極の磁性体 30N の長さ L2 は、S 極の磁性体 30S の長さ L2 と等しい。ここで、長さ L1 は、長さ L2 と異なり、長さ L2 よりも長い。

[0076] 実施の形態 3 では、バーニア型磁気パターン 34 およびバーニア型磁気パターン 35 から発生する磁気信号の各々は、異なる長さの波長を有し、磁気センサ 20 で測定される。そして、各々の磁気センサ 20 において測定され

た磁気信号の波長の位相の違いから、ラック10が移動した位置を求めることができる。このようなバーニア型の磁気パターン30を用いた構成によっても、ラック10位置を高精度に測定することができ、磁気センサ20の故障の検知を行うことができる。

[0077] また、ラック10の位置が初期位置である状態において、磁気パターン30の中央40が磁気モジュール21とオーバーラップしていることが望ましく、磁気パターン30の中央40が、磁気モジュール21の中央40と一致していることが望ましい。そして、バーニア型磁気パターン34におけるN極の磁性体30NとS極の磁性体30Sとの境界、および、バーニア型磁気パターン35におけるN極の磁性体30NとS極の磁性体30Sとの境界が、中央40に位置していることが、最も望ましい。このようにバーニア型磁気パターン34およびバーニア型磁気パターン35を配置することで、磁気センサ20は、磁気パターン30からの磁気信号をより高精度に測定することができる。

[0078] なお、実施の形態3で説明した技術に、実施の形態2で説明した技術を適宜組み合わせて適用することもできる。

[0079] (実施の形態4)

以下に、実施の形態4のステアリング装置1を、図15および図16を用いて説明する。なお、以下では、実施の形態1との相違点を主に説明する。

[0080] 実施の形態4では、磁気センサ20の故障を検知するために、実施の形態1と同じM系列の粗調磁気パターン31を用いるが、粗調磁気パターン31のうち、実施の形態1とは異なる領域を用いる。また、ここでの検知方法は、ラック10が2ビット分移動した際に、磁気センサ20の故障を検知することができる方法である。

[0081] M系列の粗調磁気パターン31は、N極の磁性体30NとS極の磁性体30Sとがランダムに配置された第1粗調磁気領域31a、および、第1粗調磁気領域31aに接続され、且つ、N極の磁性体30NとS極の磁性体30Sとが交互に配置された第2粗調磁気領域31bが設けられている。例えば

、M系列の粗調磁気パターン31が7ビットである場合、粗調磁気パターン31には、「0101010」または「1010101」となる領域が存在する。図15では、このような領域が第2粗調磁気領域31bとして示されている。

[0082] このため、第2粗調磁気領域31bにおいて、各々の磁気センサ20では、0値および1値が交互に検知される。すなわち、ラック10が2ビット分移動した際に、全ての磁気センサ20は、一对のN極の磁性体30NおよびS極の磁性体30Sからの磁気信号によって、0値および1値の両方を検知することになるので、磁気センサ20の故障の検知を迅速に行うことができる。

[0083] また、図16に示されるように、ラック10が初期位置に位置している場合、平面視において、第2粗調磁気領域31bの一部が、少なくとも磁気モジュール21の一部と重なっていることが望ましい。言い換えれば、平面視において、第2粗調磁気領域31bは、磁気モジュール21とオーバーラップしていることが望ましい。そして、X方向において、第2粗調磁気領域31bの中央と、磁気モジュール21の中央とを一致させることが最も望ましい。図16では、これらが一致している中央は、中央42として示されている。このようにして、磁気センサ20の故障の検知を迅速に行うことができる。

[0084] なお、実施の形態4で説明した技術に、実施の形態2および実施の形態3で説明した技術を適宜組み合わせることもできる。

[0085] （実施の形態5）

以下に、実施の形態5のステアリング装置1を、図17および図18を用いて説明する。図18は、図17に示されるA-A線に沿った断面図である。なお、以下では、実施の形態1との相違点を主に説明する。

[0086] 図17および図18に示されるように、実施の形態5では、ラック10が初期位置に位置している場合、X方向において、磁気パターン30および磁気モジュール21が、ラック10の中央43を跨ぐように配置されている。

すなわち、平面視において、磁気パターン３０の一部および磁気モジュール２１の一部が、Ｘ方向におけるラック１０の中央４３と重なっている。このように磁気パターン３０および磁気モジュール２１を配置したことによって、ラック１０の位置の測定をより高精度に行うことができる。

[0087] なお、実施の形態５で説明した技術に、実施の形態２～４で説明した技術を適宜組み合わせて適用することもできる。

[0088] （実施の形態６）

以下に、実施の形態６のステアリング装置１を、図１９を用いて説明する。なお、以下では、実施の形態１との相違点を主に説明する。

[0089] 図１９に示されるように、実施の形態６では、磁気パターン３０および磁気モジュール２１が、Ｘ方向において、複数のラック歯１０Ｇが形成されているラック歯形成領域４４の中央４５を跨ぐように配置されている。すなわち、平面視において、磁気パターン３０の一部および磁気モジュール２１の一部が、Ｘ方向におけるラック歯形成領域４４の中央４５と重なっている。このように磁気パターン３０および磁気モジュール２１を配置したことによっても、ラック１０の位置の測定をより高精度に行うことができる。

[0090] また、ラック歯形成領域４４の中央４５付近には、シャフト１３が設けられている。そして、シャフト１３の形状に合わせて、ハウジング１１の一部が加工されている。一方で、磁気モジュール２１は、ハウジング１１の一部として設けられている。従って、ハウジング１１のうち加工が施される領域を近づけることで、ハウジング１１の他の領域を加工する必要がない。例えば、シャフト１３および磁気モジュール２１が形成される領域となるハウジング１１の一部を先に製造しておき、ラック１０に沿って平行となるハウジング１１の他部を後で製造し、その後、これらを接合させてハウジング１１を形成することもできる。このような場合に、実施の形態６の技術を用いれば、ステアリング装置１の製造が容易となる。

[0091] なお、実施の形態６で説明した技術に、実施の形態２～５で説明した技術を適宜組み合わせて適用することもできる。例えば、上記実施の形態で示し

たラックの中央４３およびラック歯形成領域の中央４５が一致するような形態として、ステアリングホイール１２およびシャフト１３がラック１０の中央４３付近に配置された一人乗り用の自動車が挙げられる。

[0092] （実施の形態７）

以下に、実施の形態７のステアリング装置１を、図２０～図２２を用いて説明する。図２１は、図２０に示されるＡ－Ａ線に沿った断面図である。なお、以下では、実施の形態１との相違点を主に説明する。

[0093] 実施の形態７では、磁気パターン３０は、粗調磁気パターン３１および微調磁気パターン３２とは別の磁気パターンであって、且つ、磁気センサ２０用の異常検出用パターン３１ｃを有する。

[0094] この異常検出用パターン３１ｃは、粗調磁気パターン３１と同様にＮ極の磁性体３０ＮとＳ極の磁性体３０Ｓとが交互に配置された構造を成す。しかし、Ｘ方向において、異常検出用パターン３１ｃのＮ極の磁性体３０ＮおよびＳ極の磁性体３０Ｓの各々の長さは、粗調磁気パターン３１のＮ極の磁性体３０ＮおよびＳ極の磁性体３０Ｓの各々の長さよりも短い。すなわち、異常検出用パターン３１ｃのピッチは、粗調磁気パターン３１のピッチよりも短い。

[0095] 図２０および図２１に示されるように、実施の形態７では、異常検出用パターン３１ｃが、粗調磁気パターン３１の表面に形成されている。このような異常検出用パターン３１ｃは、例えば、粗調磁気パターン３１の表面の磁性を変化させることによって、形成することができる。

[0096] 図２２は、実施の形態７において磁気センサ２０で検知される磁気信号の波形を示している。図２２に示されている波形は、粗調磁気パターン３１からの磁気信号の波形と、異常検出用パターン３１ｃの磁気信号の波形とを重ね合わせた合成波形の一例であり、例えばセンサ出力信号Ｖｓの波形と、異常検出用パターン３１ｃの磁気信号の波形との合成波形である。ここでは、粗調磁気パターン３１からの磁気信号の波形と、粗調磁気パターン３１からの磁気信号の波形のピッチよりも短いピッチを有する凹凸型の波形とが重ね

合わされている。言い換えれば、このような合成波形は、粗調磁気パターン 31 から発生し、且つ、長い波長を有する第 1 波形に、異常検出用パターン 31c から発生し、且つ、第 1 波形よりも短い波長を有する第 2 波形が合成された波形である。

[0097] 例えば、ある磁気センサ 20 が、このような合成波形の磁気信号のうち、ピッチの短い凹部および凸部の両方を検知した場合、この磁気センサ 20 は故障していないと判断される。実施の形態 7 では、このような合成波形の磁気信号を用いることで、ラック 10 の移動距離が非常に短く、粗調磁気パターン 31 からの磁気信号のみでは検知が難しかった場合でも、磁気センサ 20 の故障の検知を迅速に行うことができる。

[0098] また、実施の形態 7 では、異常検出用パターン 31c が、粗調磁気パターン 31 の表面全体に形成されている例を示したが、異常検出用パターン 31c は、粗調磁気パターン 31 の表面の一部に形成されていてもよい。また、異常検出用パターン 31c は、微調磁気パターン 32 にも形成されていてもよい。また、異常検出用パターン 31c は、粗調磁気パターン 31 および微調磁気パターン 32 と異なる領域に形成されていてもよい。例えば、粗調磁気パターン 31 と微調磁気パターン 32 との間の領域に、異常検出用パターン 31c が独立して形成されていてもよい。

[0099] なお、実施の形態 7 で説明した技術に、実施の形態 2～6 で説明した技術を適宜組み合わせることもできる。

[0100] 以上、本発明を実施するための形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

符号の説明

- [0101] 1 ステアリング装置
2 タイロッド
3 車輪
10 ラック

- 1 0 a 平坦部
- 1 0 b 曲部
- 1 0 G ラック歯
- 1 1 ハウジング
- 1 2 ステアリングホイール
- 1 3 シャフト
- 2 0 磁気センサ
- 2 1 磁気モジュール
- 2 2 センサ基板
- 3 0 磁気パターン
- 3 0 N N極の磁性体
- 3 0 S S極の磁性体
- 3 1 粗調磁気パターン
- 3 1 a 第1粗調磁気領域
- 3 1 b 第2粗調磁気領域
- 3 1 c 異常検出用パターン
- 3 2 微調磁気パターン
- 3 3 非磁性体膜
- 3 4 バーニア型磁気パターン
- 3 5 バーニア型磁気パターン
- 4 0 磁気パターンの中央および磁気モジュールの中央
- 4 1 非磁性体膜の中央
- 4 2 第2パターンの中央および磁気モジュールの中央
- 4 3 ラックの中央
- 4 4 ラック歯形成領域
- 4 5 ラック歯形成領域の中央
- 5 0 出力読取器
- 5 1 0／1判定器

5 2	第 1 レジスタ
5 3	X O R 判定器
5 4	ラッチ判断器
5 5	第 2 レジスタ
5 6	出力読取器
5 7	A D C
6 0	固定ピン
C L K r	クロック信号
T s	判定開始信号
T e	判定終了信号
V d i g	0 / 1 判定出力信号
V r	読取出力信号
V r e g 1 _ _ i n	第 1 レジスタ入力信号
V r e g 1 _ _ o u t	第 1 レジスタ出力信号
V r e g 2 _ _ i n	第 2 レジスタ入力信号
V r e g 2 _ _ o u t	第 2 レジスタ出力信号
V s	センサ出力信号
V x o r	X O R 判定出力信号

請求の範囲

- [請求項1] ハウジングと、
 前記ハウジングの内部に設けられ、且つ、第1方向に移動可能なラックと、
 前記ラック上に形成され、且つ、複数のN極の磁性体および複数のS極の磁性体を有する磁気パターンと、
 前記ハウジングに取り付けられ、且つ、前記磁気パターンからの磁気信号を検知するための磁気センサと、
 を有する、ステアリング装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のステアリング装置において、
 前記ラックは、少なくとも平坦部を有し、
 前記磁気パターンは、前記ラックの前記平坦部に形成されている、
 ステアリング装置。
- [請求項3] 請求項1に記載のステアリング装置において、
 前記ラックと前記磁気パターンとの間に、非磁性体膜を更に有する、
 ステアリング装置。
- [請求項4] 請求項3に記載のステアリング装置において、
 前記非磁性体膜の面積は、前記磁気パターンの面積よりも大きく、
 平面視において、前記磁気パターンは、前記非磁性体膜に内包されている、
 ステアリング装置。
- [請求項5] 請求項3に記載のステアリング装置において、
 前記非磁性体膜を貫通し、且つ、前記ラックの内部に到達する固定ピンを更に有する、
 ステアリング装置。
- [請求項6] 請求項3に記載のステアリング装置において、
 前記磁気パターンは、前記磁気センサに対向する前記磁気パターンの表面が露出するように、前記非磁性体膜の内部に埋め込まれている、
 ステアリング装置。
- [請求項7] 請求項1に記載のステアリング装置において、

前記磁気センサが、少なくとも1つの前記N極の磁性体および少なくとも1つの前記S極の磁性体からの磁気信号を受信した後、前記磁気センサが0値および1値の両方を出力した場合、前記磁気センサは正常であると判定され、前記磁気センサが0値または1値の何れか一方のみを出力した場合、前記磁気センサは故障であると判定される、ステアリング装置。

[請求項8]

請求項7に記載のステアリング装置において、

前記磁気パターンは、前記複数のN極の磁性体および前記複数のS極の磁性体がM系列のパターンを構成している第1パターンと、平面視で前記第1方向と直交する第2方向において前記第1パターンと隣接するように配置され、且つ、前記N極の磁性体および前記S極の磁性体が交互に配置されている第2パターンとを有する、ステアリング装置。

[請求項9]

請求項8に記載のステアリング装置において、

前記第1パターンは、前記複数のN極の磁性体および前記複数のS極の磁性体がランダムに配置されている第1領域と、前記第1領域に接続され、且つ、前記N極の磁性体および前記S極の磁性体が交互に配置されている第2領域とを有し、

前記磁気センサが正常であるか故障であるかの判定は、前記第1領域の一对の前記N極の磁性体および前記S極の磁性体からの磁気信号によって行われる、ステアリング装置。

[請求項10]

請求項9に記載のステアリング装置において、

前記ハウジングに取り付けられ、且つ、複数の前記磁気センサを含む磁気モジュールを更に有し、

前記ラックが初期位置に位置している場合、平面視において、前記第1領域の中央が、前記磁気モジュールの一部と重なっている、ステアリング装置。

[請求項11]

請求項8に記載のステアリング装置において、

前記磁気パターンは、前記第1パターンおよび前記第2パターンとは異なり、且つ、前記N極の磁性体および前記S極の磁性体が交互に配置されている第3パターンを有し、

前記第1方向において、前記第3パターンにおける前記N極の磁性体および前記S極の磁性体の各々の長さは、前記第1パターンにおける前記N極の磁性体および前記S極の磁性体の各々の長さよりも短く、

前記磁気センサが正常であるか故障であるかの判定は、前記第1パターンからの磁気信号の波形と、前記第3パターンからの磁気信号の波形との合成波形によって行われる、ステアリング装置。

[請求項12]

請求項7に記載のステアリング装置において、

前記磁気パターンは、前記N極の磁性体および前記S極の磁性体が交互に配置されている第4パターンおよび第5パターンを有し、

前記第4パターンは、平面視で前記第1方向と直交する第2方向において、前記第5パターンと隣接するように配置され、

前記第1方向において、前記第4パターンにおける前記N極の磁性体および前記S極の磁性体の各々の長さは、前記第5パターンにおける前記N極の磁性体および前記S極の磁性体の各々の長さよりも長い、ステアリング装置。

[請求項13]

請求項1に記載のステアリング装置において、

前記ハウジングに取り付けられ、且つ、複数の前記磁気センサを含む磁気モジュールを更に有し、

前記ラックが初期位置に位置している場合、平面視において、前記磁気パターンの中央が、前記磁気モジュールの一部と重なっている、ステアリング装置。

[請求項14]

請求項1に記載のステアリング装置において、

前記ハウジングに取り付けられ、且つ、複数の前記磁気センサを含む磁気モジュールを更に有し、

前記ラックが初期位置に位置している場合、平面視において、前記磁気パターンの一部および前記磁気モジュールの一部が、前記第1方向における前記ラックの中央と重なっている、ステアリング装置。

[請求項15]

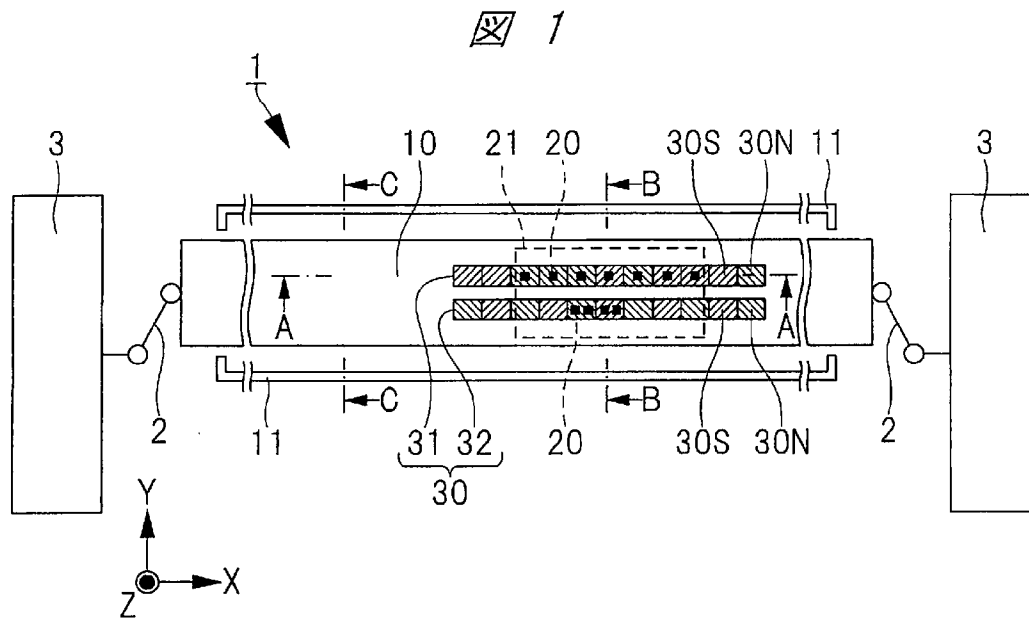
請求項1に記載のステアリング装置において、

前記ハウジングに取り付けられ、且つ、複数の前記磁気センサを含む磁気モジュールを更に有し、

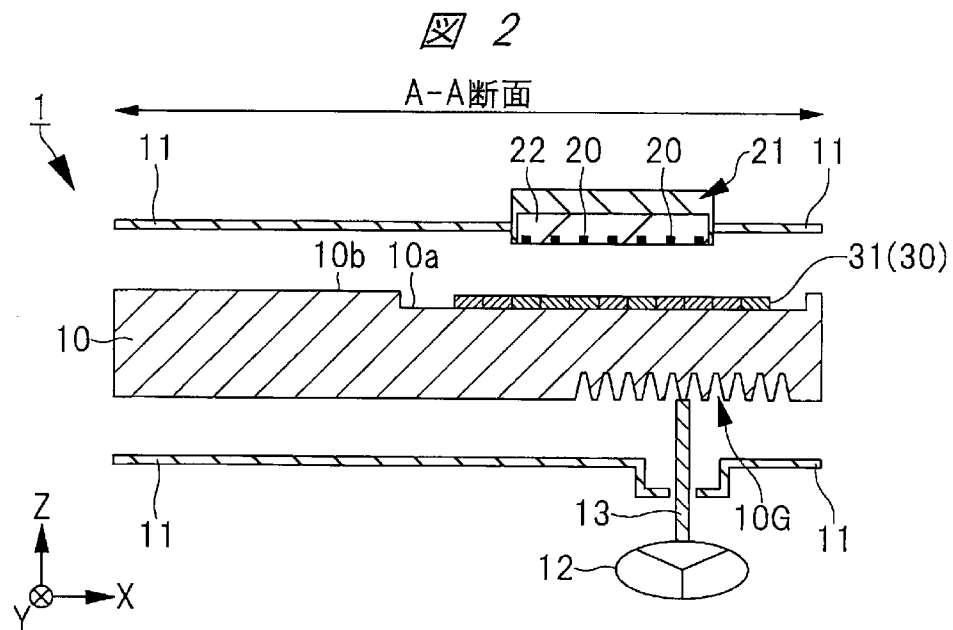
前記ラックは、前記第1方向に沿って複数のラック歯が形成されたラック歯形成領域を有し、

前記ラックが初期位置に位置している場合、平面視において、前記磁気パターンの一部および前記磁気モジュールの一部が、前記第1方向における前記ラック歯形成領域の中央と重なっている、ステアリング装置。

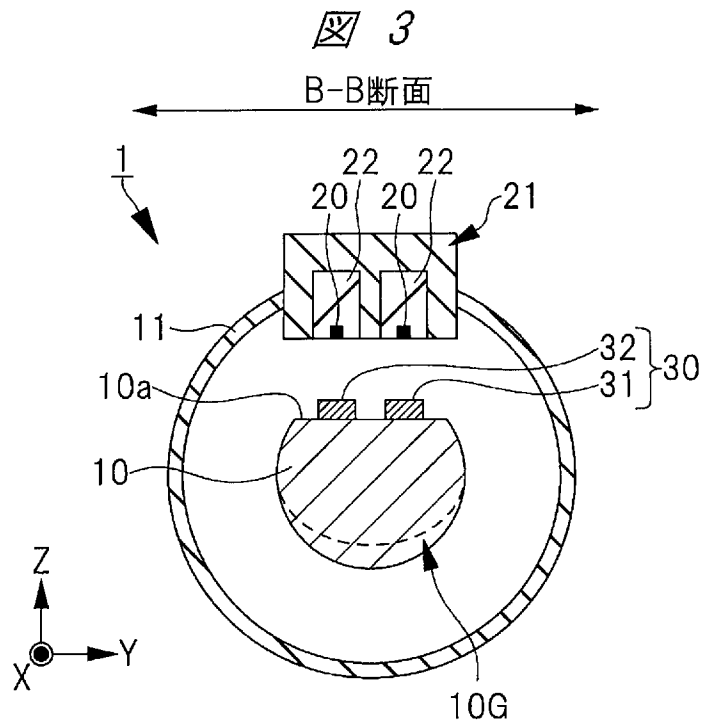
[図1]



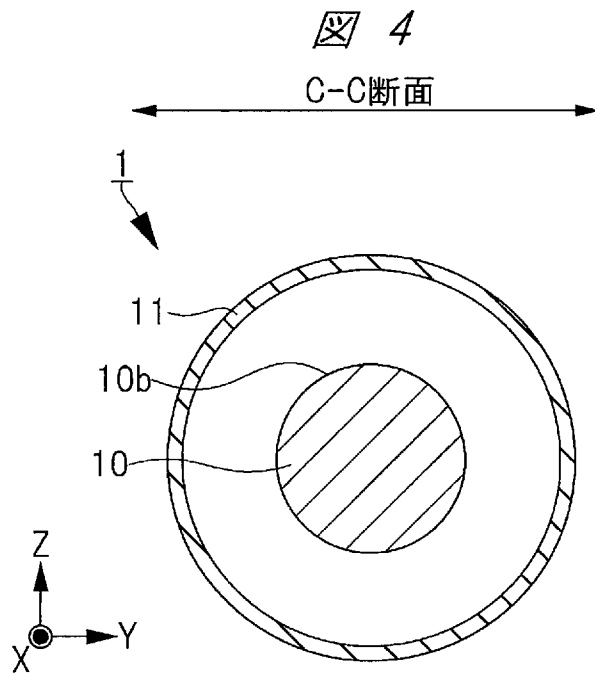
[図2]



[図3]

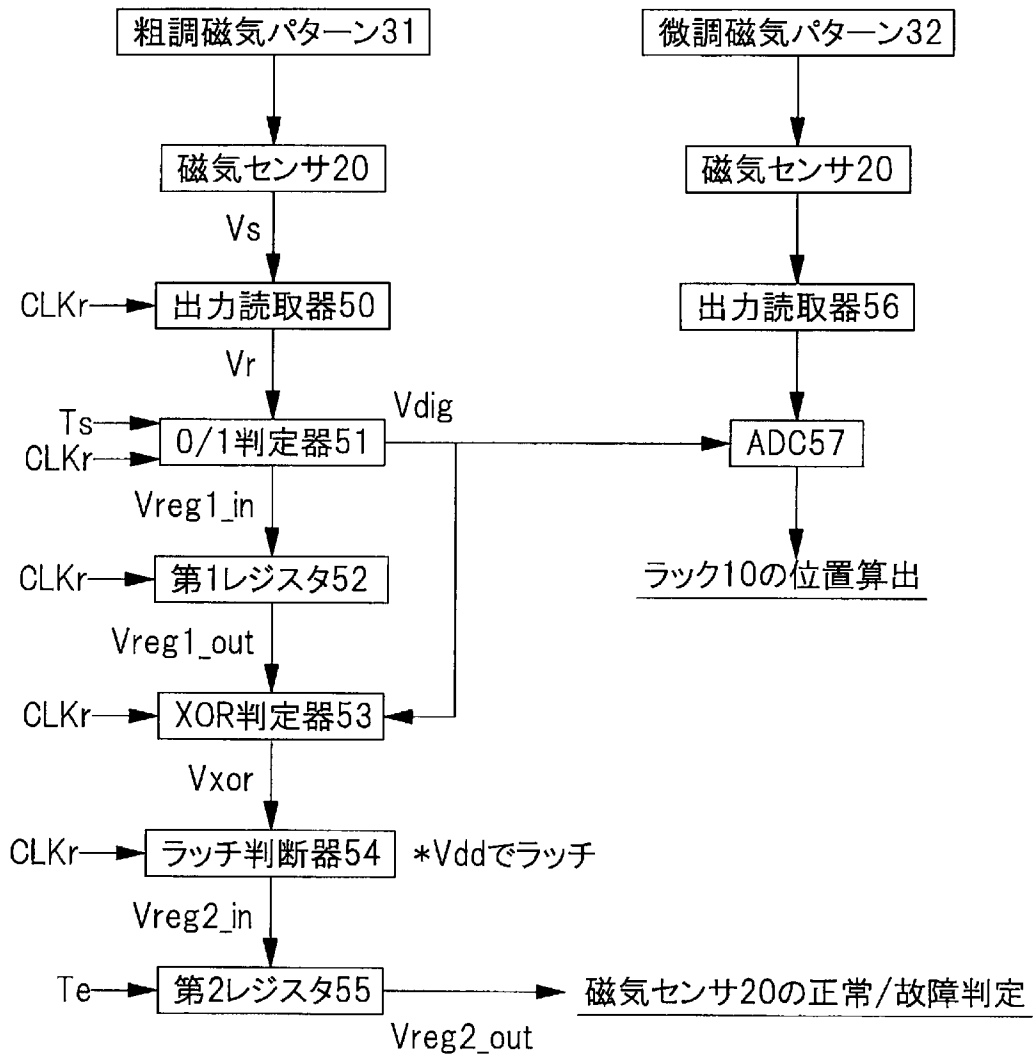


[図4]



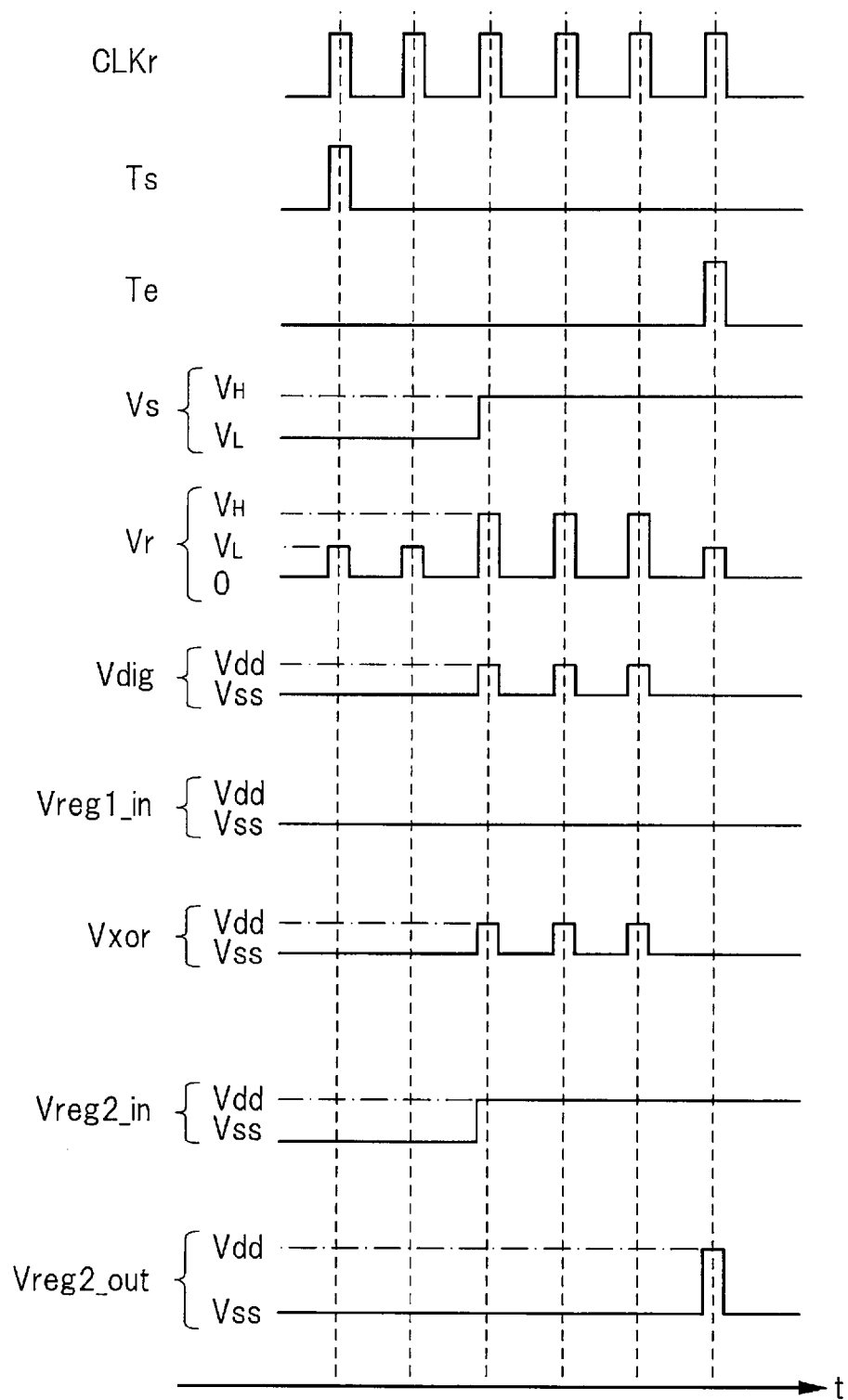
[図7]

図 7

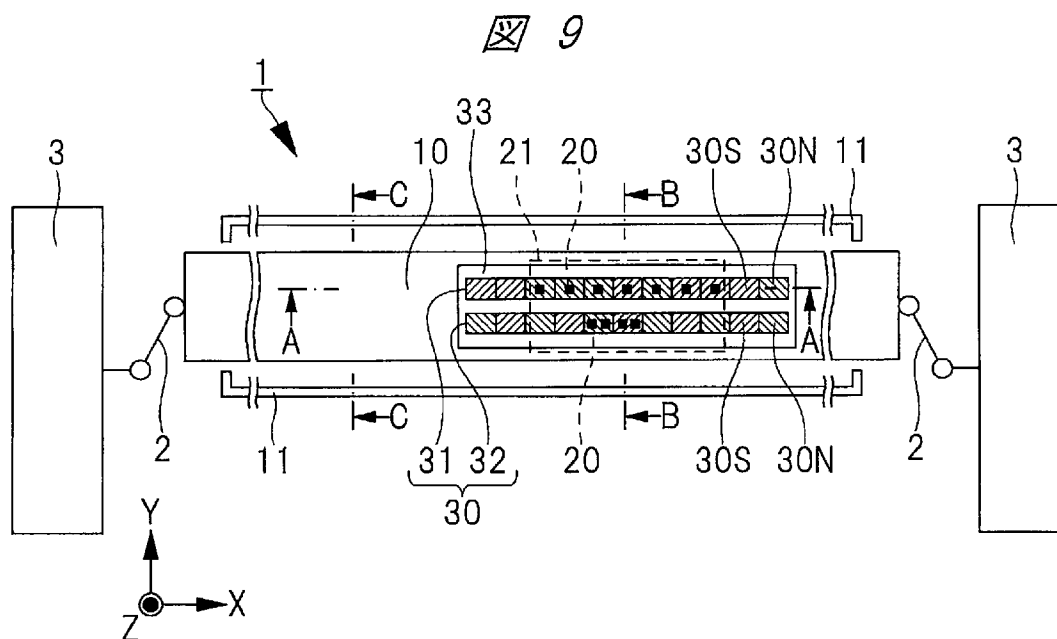


[図8]

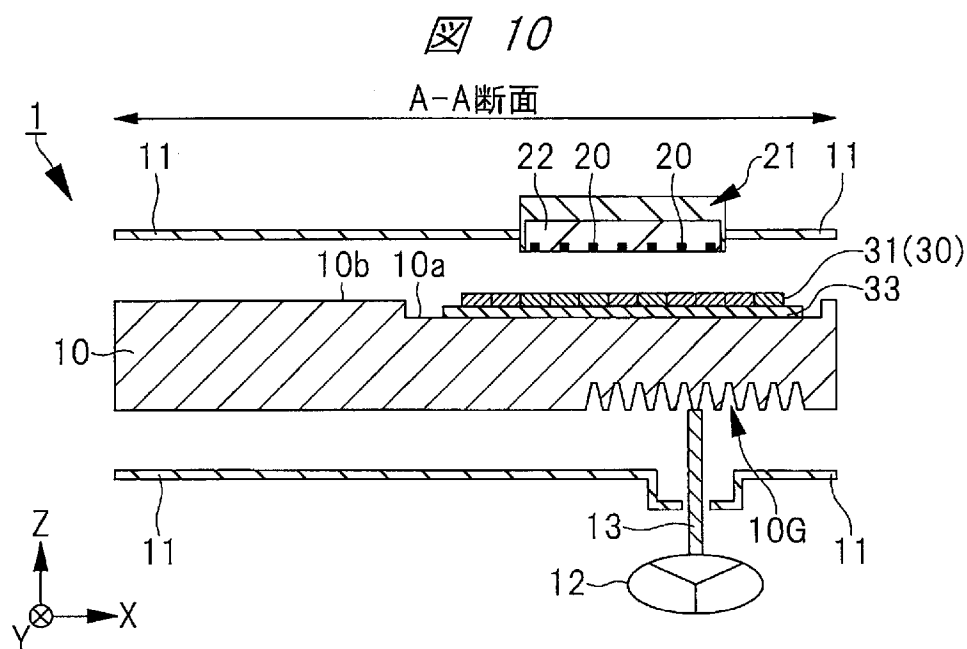
図 8



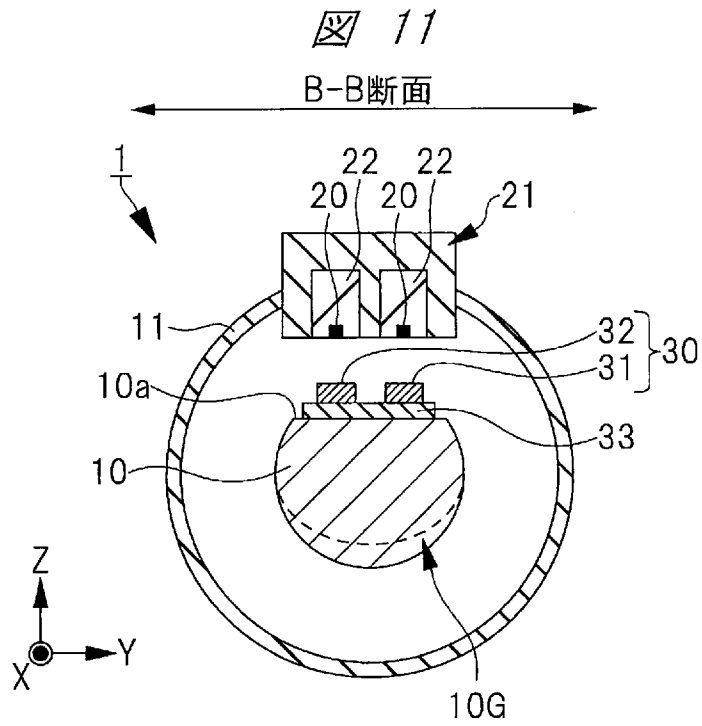
[図9]



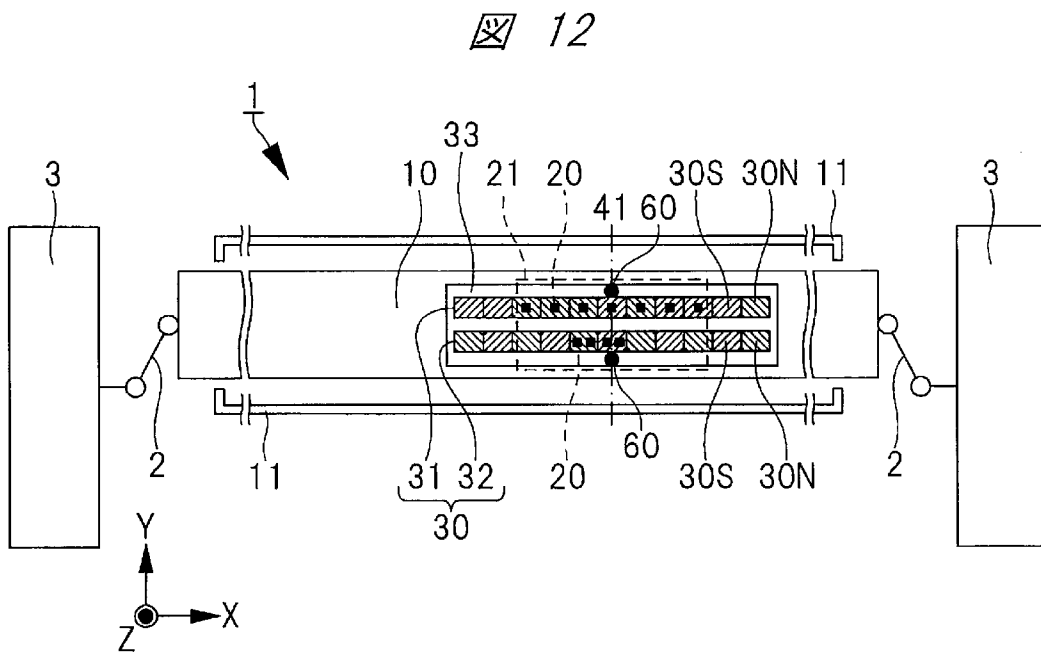
[図10]



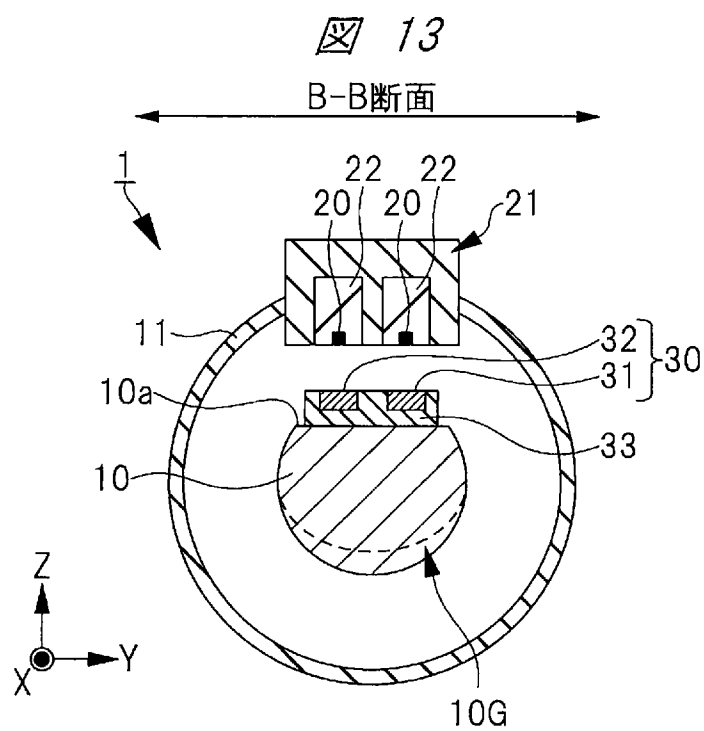
[図11]



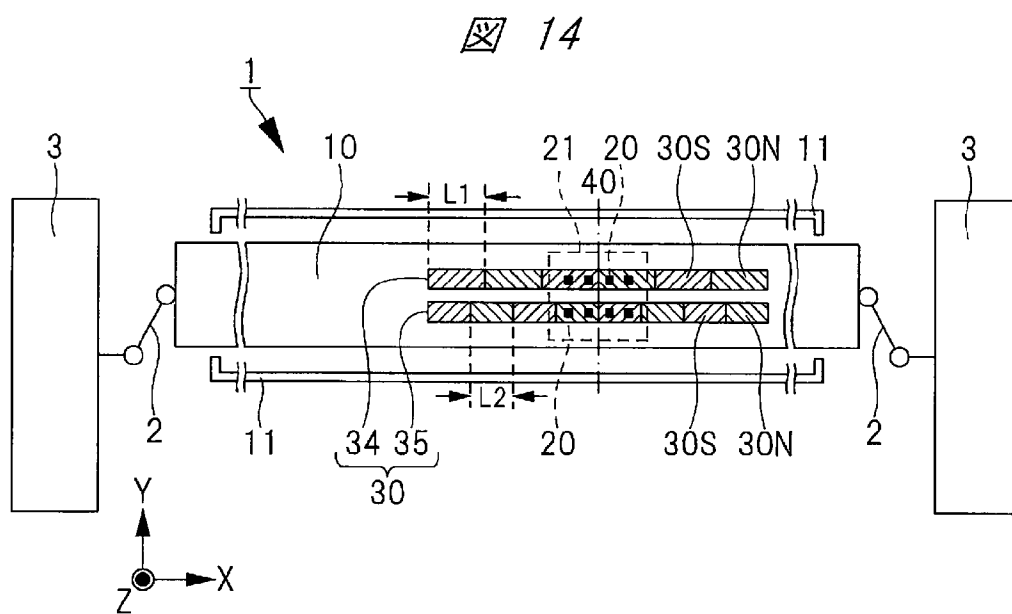
[図12]



[図13]

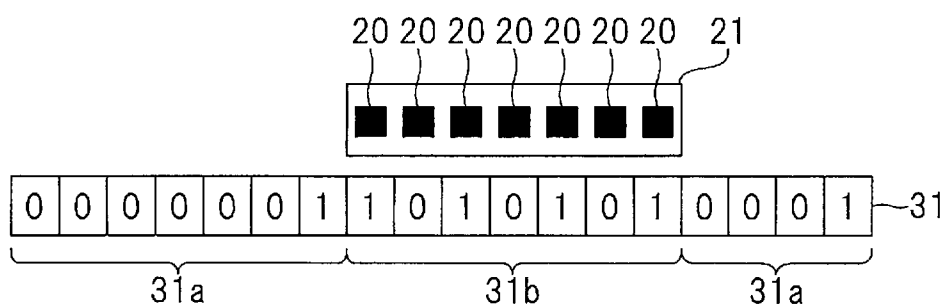


[図14]



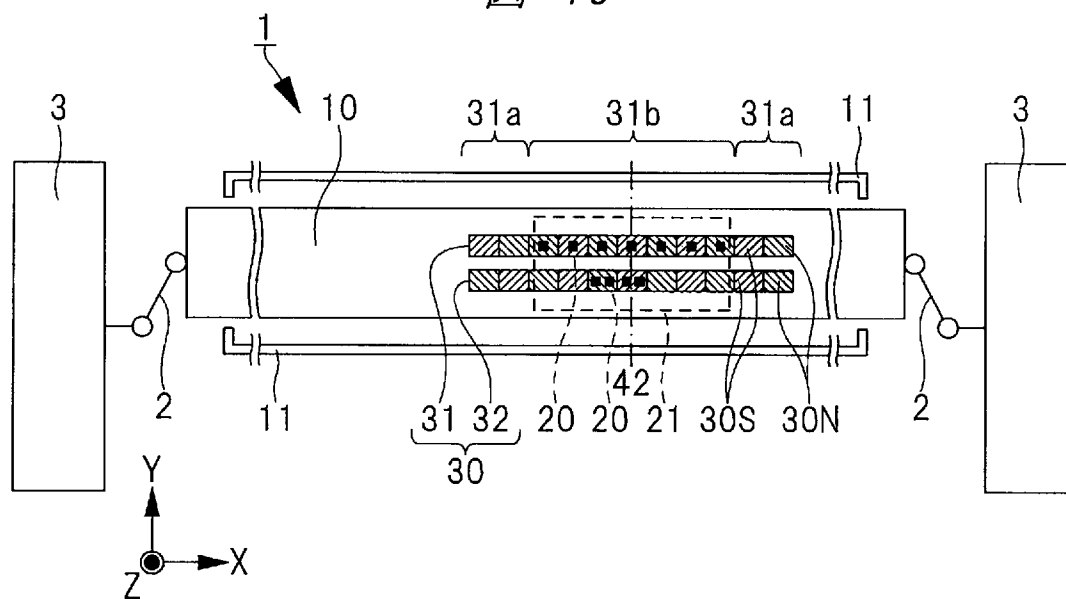
[図15]

図 15

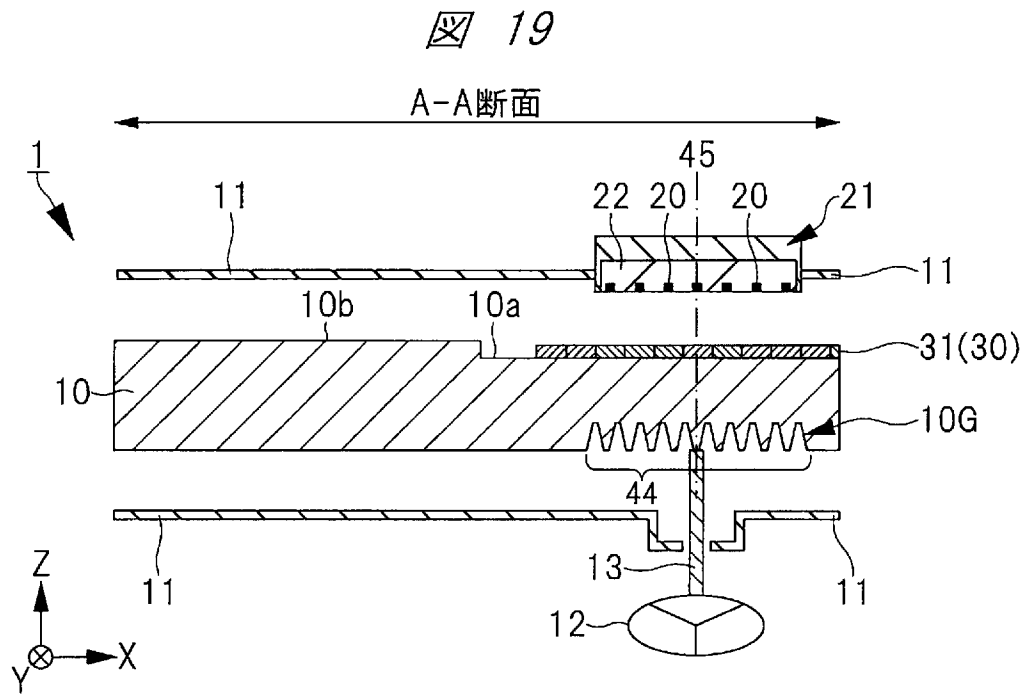


[図16]

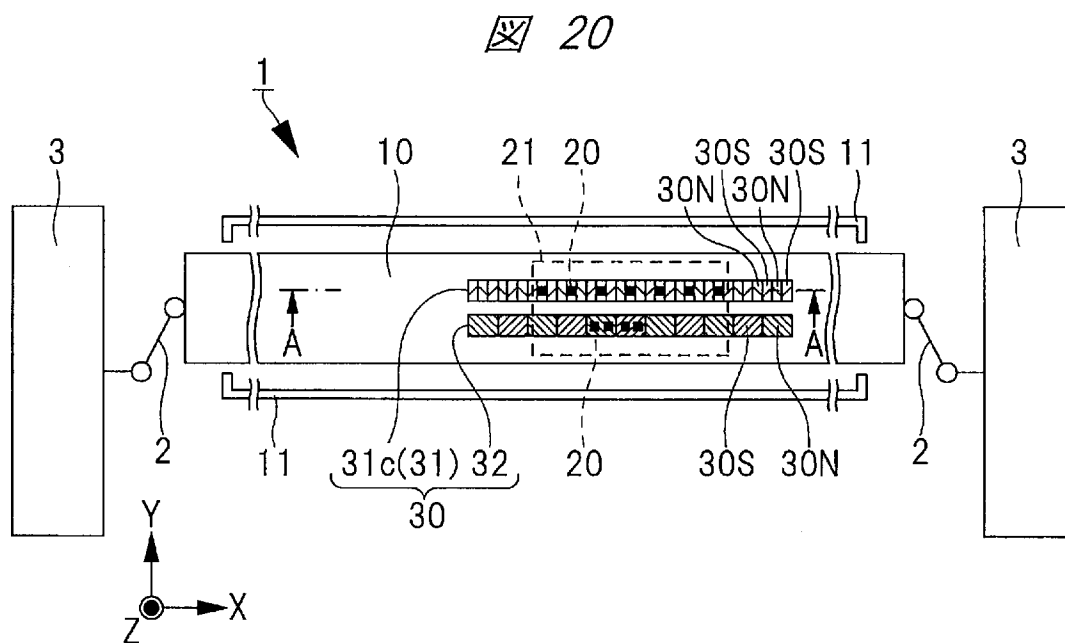
図 16



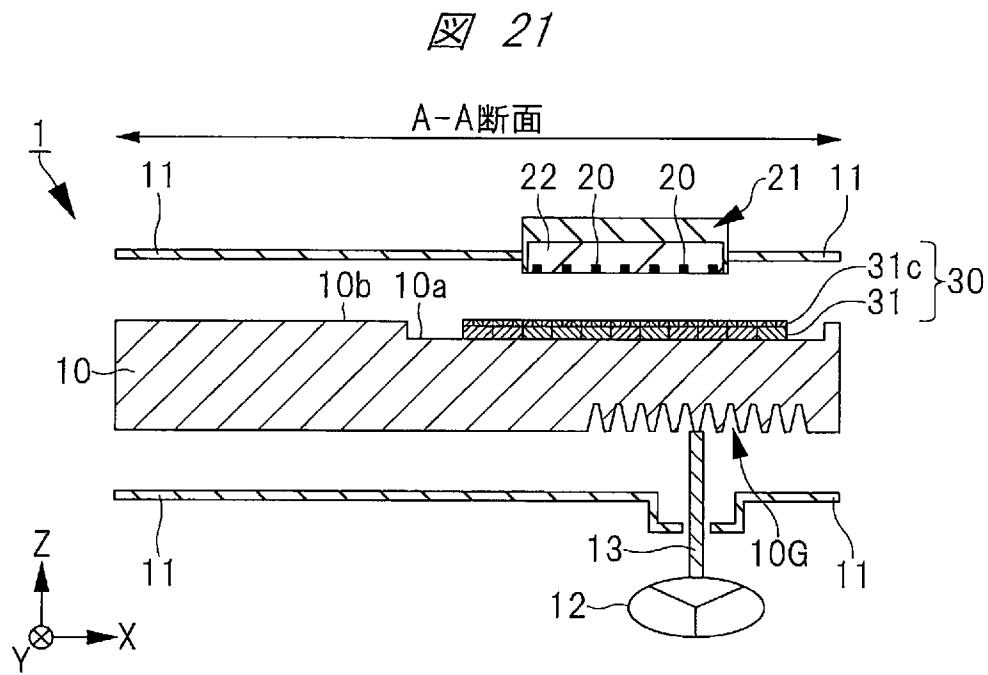
[図19]



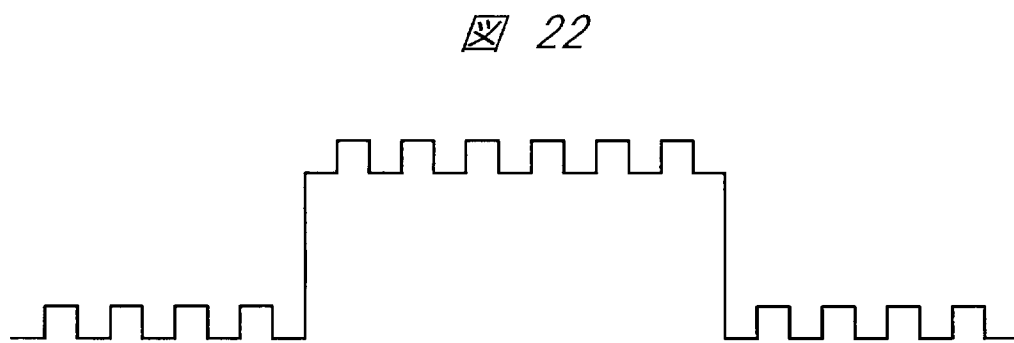
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/041749

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B62D3/12 (2006.01) i, G01B7/00 (2006.01) i, G01D5/249 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B62D3/12, G01B7/00, G01D5/249

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 A	JP 2017-165327 A (JTEKT CORPORATION) 21 September 2017, paragraphs [0026], [0027], [0030], [0042], fig. 1 & EP 3219578 A2 & CN 107380252 A & US 2017/0267277 A1, paragraphs [0024], [0025], [0028], [0040], fig. 1	1-2, 13-15 3-12



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
18.12.2019

Date of mailing of the international search report
07.01.2020

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/JP2019/041749

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2000-352523 A (HARMONIC DRIVE SYST IND CO., LTD.) 19 December 2000, paragraphs [0001], [0012]-[0015], fig. 1 & WO 2002/048653 A1	1-2, 13-15 3-12
Y A	JP 63-177019 A (ALPINE ELECTRONICS INC.) 21 July 1988, page 2, upper right column, line 14 to lower left column, line 5, page 4, line 6 to lower left column, line 10, page 5, upper right column, line 20 to lower left column, line 4, fig. 13 (Family: none)	1-2, 13-15 3-12
Y A	JP 57-064893 A (TOPCON CORP.) 20 April 1982, page 5, lower left column, line 7 to page 6, lower right column, line 18, page 7, lower right column, line 13 to page 8, upper left column, line 10, fig. 4, 5 (Family: none)	1-2, 13-15 3-12
A	JP 2005-164551 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 23 June 2005, paragraphs [0020]-[0029], [0041], fig. 3 (Family: none)	1-15
A	JP 2004-144667 A (OKUMA CORPORATION) 20 May 2004, paragraphs [0015]-[0025], fig. 1-5 & DE 10349327 A1	1-15
A	JP 2006-020415 A (YAMAZAKI MAZAK CORPORATION) 19 January 2006, paragraphs [0006]-[0012], fig. 1-5 & EP 1612920 A2 & CN 1716755 A & US 2006/0001390 A1, paragraphs [0020]-[0036], fig. 1-5	1-15
A	JP 04-351914 A (HITACHI METALS LTD.) 07 December 1992, paragraphs [0005], [0006], fig. 1-6 (Family: none)	1-15
A	JP 2015-517108 A (THE TIMKEN COMPANY) 18 June 2015, paragraphs [0008]-[0024], fig. 1-5 & WO 2013/158257 A2 & EP 2839247 A2 & CN 104246446 A & KR 10-2015-0014911 A & US 2015/0091554 A1, paragraphs [0012]-[0028], fig. 1-5	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/041749

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 2017-143206 A (NTN CORPORATION) 17 August 2017, paragraphs [0020]-[0063], fig. 1-17 (Family: none)	1-15
A	JP 2001-028095 A (CLARION CO., LTD.) 30 January 2001, paragraphs [0008]-[0035], fig. 1-8 & JP 11-265497 A	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B62D3/12(2006.01)i, G01B7/00(2006.01)i, G01D5/249(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B62D3/12, G01B7/00, G01D5/249

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
Y A	JP 2017-165327 A（株式会社ジェイテクト） 2017.09.21、[0026]-[0027]、[0030]、[0042]、図1 & EP 3219578 A2 & CN 107380252 A & US 2017/0267277 A1、[0024]-[0025]、[0028]、[0040]、 FIG. 1	1-2, 13-15 3-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.12.2019

国際調査報告の発送日

07.01.2020

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）

神田 泰貴

3Q

4754

電話番号 03-3581-1101 内線 3379

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
Y A	JP 2000-352523 A (株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ) 2000.12.19、[0001]、[0012]-[0015]、図1 & WO 2002/048653 A1	1-2, 13-15 3-12
Y A	JP 63-177019 A (アルパイン株式会社) 1988.07.21、2 頁右上欄 14 行-左下欄 5 行、4 頁 6 行-左下欄 10 行、5 頁右上欄 20 行-左下欄 4 行、第 13 図 (ファミリーなし)	1-2, 13-15 3-12
Y A	JP 57-064893 A (東京光学機械株式会社) 1982.04.20、5 頁左下欄 7 行-6 頁右下欄 18 行、7 頁右下欄 13 行-8 頁左上欄 10 行、第 4 図-第 5 図 (ファミリーなし)	1-2, 13-15 3-12
A	JP 2005-164551 A (セイコーエプソン株式会社) 2005.06.23、[0020]-[0029]、[0041]、図 3 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2004-144667 A (オークマ株式会社) 2004.05.20、[0015]-[0025]、図 1-図 5 & DE 10349327 A1	1-15
A	JP 2006-020415 A (ヤマザキマザック株式会社) 2006.01.19、[0006]-[0012]、図 1-図 5 & EP 1612920 A2 & CN 1716755 A & US 2006/0001390 A1、[0020]-[0036]、FIG.1-FIG.5	1-15
A	JP 04-351914 A (日立金属株式会社) 1992.12.07、[0005]-[0006]、図 1-図 6 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2015-517108 A (ザ ティムケン カンパニー) 2015.06.18、[0008]-[0024]、図 1-図 5 & WO 2013/158257 A2 & EP 2839247 A2 & CN 104246446 A & KR 10-2015-0014911 A & US 2015/0091554 A1、[0012]-[0028]、FIG.1-FIG.5	1-15

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 2017-143206 A (NTN株式会社) 2017. 08. 17、[0020]-[0063]、図 1-図 17 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2001-028095 A (クラリオン株式会社) 2001. 01. 30、[0008]-[0035]、図 1-図 8 & JP 11-265497 A	1-15