

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 5 月 4 日(04.05.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/073280 A1

- (51) 国際特許分類:
G01D 5/245 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/079686
- (22) 国際出願日: 2016 年 10 月 5 日(05.10.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-212440 2015 年 10 月 29 日(29.10.2015) JP
- (71) 出願人: T D K 株式会社(TDK CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1080023 東京都港区芝浦三丁目 9 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田邊 圭(TANABE, Kei); 〒1080023 東京都港区芝浦三丁目 9 番 1 号 T D K 株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 村井 隆, 外(MURAI, Takashi et al.); 〒1500036 東京都渋谷区南平台町 1 2 番 1 3 号秀和第 2 南平台レジデンス 1 1 0 2 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, JP, KE, KG, 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).

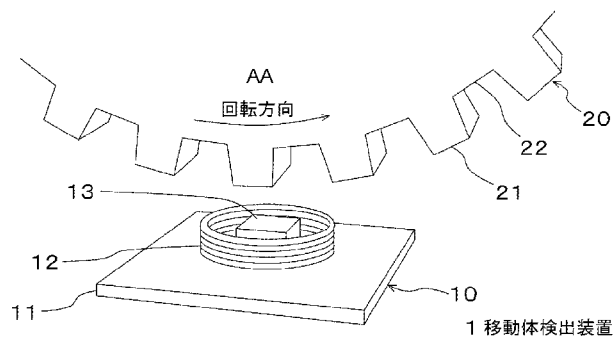
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: MAGNETISM-DETECTING DEVICE AND MOVING-BODY-DETECTING DEVICE

(54) 発明の名称: 磁気検出装置及び移動体検出装置

[図1]



1 Moving-body-detecting device
AA Rotation direction

(57) Abstract: Provided are a magnetism-detecting device and a moving-body-detecting device with which it is possible to detect motion of a moving body that is not a magnetic body. A moving-body-detecting device 1 is provided with a magnetism-detecting device 10 and a rotating element 20 that moves relative to the magnetism-detecting device 10. The magnetism-detecting device 10 has a coil 12 for generating an alternating magnetic field and a magnetic sensor 13 to which the magnetic field generated by the coil 12 is applied. The rotation of the rotating element 20 changes the magnetic field applied to the magnetic sensor 13. An output signal from the magnetic sensor 13 is synchronously detected using a signal that is applied to the coil 12 in order to generate the alternating magnetic field.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/073280 A1

磁性体でない移動体の移動検出が可能な磁気検出装置及び移動体検出装置を提供する。移動体検出装置 1 は、磁気検出装置 10 と、磁気検出装置 10 に対して相対移動する回転体 20 と、を備える。磁気検出装置 10 は、交番磁界を発生するコイル 12 と、コイル 12 の発生する磁界が印加される磁気センサ 13 と、を有する。回転体 20 の回転により、磁気センサ 13 に印加される磁界が変化する。磁気センサ 13 の出力信号は、交番磁界を発生させるためにコイル 12 に印加された信号により同期検波される。

明 細 書

発明の名称：磁気検出装置及び移動体検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、移動体の相対移動による磁界変化を検出する磁気検出装置及びそれを備える移動体検出装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、軟磁性体歯車等の移動体の位置検出（回転検出）に、磁気検出装置が用いられている。下記特許文献1は、外周面にN極とS極が交互に配置された着磁ロータの回転数や回転角度を検出する磁気検出装置において、着磁ロータの外周面と間隔を有して配置された2個の磁気抵抗素子により着磁ロータの発生する磁界を検出する構成を開示している。下記特許文献2は、歯車形状のギアの回転状態を検出するための回転検出装置において、ギアに向かうバイアス磁界を電磁石により発生させ、ギアの歯の回転によって発生するバイアス磁界の変化を磁気素子により電気信号に変換する構成を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-87137号公報
特許文献2：特開2003-287439号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の磁気検出装置は、検出対象が磁性体であることが前提となっていて、検出対象が例えば銅やアルミ等の非磁性体であると移動検出ができなかった。

[0005] 本発明はこうした状況を認識してなされたものであり、その目的は、磁性体でない移動体の移動検出が可能な磁気検出装置及び移動体検出装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明のある態様は、移動体の相対移動による磁界変化を検出する磁気検出装置であって、磁界発生導体と、前記磁界発生導体に交番磁界を発生させるための信号を印加する信号印加部と、前記磁界発生導体の発生する磁界が印加される磁気センサと、を備える。
- [0007] 前記磁界発生導体がコイルであってもよい。
- [0008] 前記磁気センサの出力信号を前記信号印加部の前記信号により同期検波する同期検波部を備えてもよい。
- [0009] 本発明のもう1つの態様は、移動体検出装置である。この移動体検出装置は、磁気検出装置と、前記磁気検出装置に対して相対移動する移動体と、を備え、前記磁気検出装置は、磁界発生導体と、前記磁界発生導体に交番磁界を発生させるための信号を印加する信号印加部と、前記磁界発生導体の発生する磁界が印加される磁気センサと、を有する。
- [0010] 前記移動体は、相互に導電率又は透磁率が異なる第1及び第2の部分を持ち、前記磁気検出装置と対面する部分の導電率又は透磁率が自身の相対移動によって変化してもよい。
- [0011] 前記信号印加部の前記信号の周波数は、前記移動体の前記磁気検出装置と対面する部分の導電率又は透磁率の変動周波数以上の周波数であってもよい。
- [0012] 前記移動体は、少なくとも1つの凸部又は凹部を有し、前記磁気検出装置との対向距離が自身の相対移動によって変化してもよい。
- [0013] 前記信号印加部の前記信号の周波数は、前記移動体と前記磁気検出装置との対向距離の変動周波数以上の周波数であってもよい。
- [0014] 前記磁界発生導体が、前記磁気センサの周囲を周回するコイルであってもよい。
- [0015] 前記磁気検出装置は、前記磁気センサの出力信号を前記信号印加部の前記信号により同期検波する同期検波部を有してもよい。
- [0016] 本発明のもう1つの態様は、移動体検出装置である。この移動体検出装置

は、磁気検出装置と、前記磁気検出装置に対して相対移動する移動体と、を備え、前記磁気検出装置は、磁界発生手段と、前記磁界発生手段の発生する磁界が印加される磁気センサと、を有し、前記移動体の相対移動により前記移動体に渦電流が発生し、前記渦電流の変化による磁界変化を前記磁気センサで検出する。

[0017] 前記移動体が回転体であり、前記相対移動が回転であってもよい。

[0018] 前記移動体が直線移動体であり、前記相対移動が直線移動であってもよい。

[0019] なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法やシステムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、磁性体でない移動体の移動検出が可能な磁気検出装置及び移動体検出装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の実施の形態1に係る移動体検出装置1の概略斜視図。

[図2]図1の磁気検出装置10の正断面図。

[図3]磁気検出装置10の平面図。

[図4]検出対象の回転体20が導電性を有する場合の、移動体検出装置1における検出原理説明図（その1）。

[図5]同検出原理説明図（その2）。

[図6]磁気検出装置10の回路図。

[図7]本発明の実施の形態2に係る移動体検出装置2の概略斜視図。

[図8]本発明の実施の形態3に係る移動体検出装置3の概略斜視図。

[図9]本発明の実施の形態4に係る移動体検出装置4の概略斜視図。

[図10]本発明の実施の形態5に係る移動体検出装置5の概略斜視図。

[図11]本発明の実施の形態6に係る移動体検出装置6の概略斜視図。

[図12]本発明の実施の形態7に係る移動体検出装置7の概略斜視図。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態を詳述する。なお、各図面に示される同一または同等の構成要素、部材等には同一の符号を付し、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は発明を限定するものではなく例示であり、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

[0023] 実施の形態 1

図 1 ～図 6 を参照し、本発明の実施の形態 1 を説明する。図 2 ～図 5 により、直交三軸である X Y Z 軸を定義する。図 1 に示すように、本実施の形態の移動体検出装置 1 は、磁気検出装置 10 と、移動体としての回転体 20 と、を備える。磁気検出装置 10 は、回転体 20 の径方向外側において回転体 20 の外周面（外周部）と対向する位置に設けられ、回転体 20 の回転による磁界変化を検出する。回転体 20 は、歯車形状であって、外周面（外周部）に第 1 の部分としての凸部 21 及び第 2 の部分としての凹部 22 を有する。本実施の形態の例では、凸部 21 及び凹部 22 は、回転体 20 の外周面に交互に同じピッチで全周に渡って設けられる。回転体 20 は、軟磁性体である場合と、導電性を有する場合（好ましくは金属製ないし導体である場合）がある。各々の場合の検出原理は後述する。

[0024] 図 2 及び図 3 に示すように、磁気検出装置 10 は、基板 11 と、磁界発生導体としてのコイル 12 と、磁気センサ 13 と、を有する。コイル 12 は、基板 11 上に設けられ（固定され）、磁気センサ 13 の周囲を螺旋状に周回する。コイル 12 の軸方向は、回転体 20 の軸方向と好ましくは垂直である。コイル 12 は、後述の信号印加部 19 からの供給信号により、回転体 20 に向かう交番磁界を発生する。磁気センサ 13 には、コイル 12 の発生する磁界であって回転体 20 の回転に伴って変化する磁界が印加される。磁気センサ 13 は、磁気感应素子チップ 14 と、軟磁性体 16 と、を有する。磁気感应素子チップ 14 は基板 11 上に設けられ（固定され）、軟磁性体 16 は磁気感应素子チップ 14 上に設けられる（固定される）。磁気感应素子チップ 14 は、磁気感应素子としての GMR 素子 15（GMR : Giant Magneto R

esistive effect) を所定数（ここでは4つ）有する。図3に示すように、GMR素子15は、軟磁性体16（コイル12の中心軸）を挟んでX方向両側に分けて配置される。図3において各GMR素子15内に示した矢印は、GMR素子15のピン層（固定層）の磁化方向であり、いずれのGMR素子15もピン層磁化方向は-X方向となっている。図6に示すように、GMR素子15はフルブリッジ接続される。軟磁性体16は、コイル12の中心軸部に位置し、GMR素子15の出力（抵抗変化）に寄与する方向（ここではGMR素子15の位置におけるXY方向）の磁界成分を強める役割を持つ。

[0025] 図4及び図5に示すように、回転体20は、磁気検出装置10との対向距離が自身の相対移動によって変化する。すなわち、図4に示すように回転体20の凸部21が磁気検出装置10と対向するときは回転体20と磁気検出装置10との対向距離が小さくなり（近くなり）、図5に示すように回転体20の凹部22が磁気検出装置10と対向するときは回転体20と磁気検出装置10との対向距離が大きくなる（遠くなる）。

[0026] 図4及び図5は、回転体20が導電性を有する場合の検出原理を示している。図4に示すように回転体20の凸部21が磁気検出装置10と対向するときは、磁気検出装置10の正面に位置する凸部21に相対的な大きな渦電流が発生し、相対的な大きな反磁界が磁気検出装置10のGMR素子15にフィードバックされ、後述の同期検波によって得られるセンサ出力は相対的に小さくなる。一方、図5に示すように回転体20の凹部22が磁気検出装置10と対向するときは、磁気検出装置10の正面に位置する凹部22に相対的な小さな渦電流が発生し、相対的な小さな反磁界が磁気検出装置10のGMR素子15にフィードバックされ、後述の同期検波によって得られるセンサ出力は相対的に大きくなる。

[0027] なお、図示は省略したが、回転体20が軟磁性体である場合、回転体20の凸部21が磁気検出装置10と対向するときは、凹部22が磁気検出装置10と対向する場合と比較して、コイル12の発生する磁界が強められ（GMR素子15に印加される磁界が強められ）、センサ出力が大きくなる。回

回転体 20 が軟磁性体である場合と導電性を有する場合のいずれにおいても、磁気検出装置 10 が回転体 20 の凸部 21 と対向しているか凹部 22 と対向しているかによって異なるレベルのセンサ出力が得られ、回転体 20 の回転数等の回転状態を検出することができる。なお、回転体 20 が軟磁性体であって導電性も有する場合、軟磁性体である凸部 21 が GMR 素子 15 への印加磁界を強めることによりセンサ出力を相対的に大きくする影響と、導電性を有する凸部 21 が反磁界によりセンサ出力を相対的に小さくする影響とが併存し、より大きい方の影響がセンサ出力の相対的な大小に強く表れることになる。

[0028] 図 6 に示すように、フルブリッジ接続された 4 つの GMR 素子 15 (GMR 素子ブリッジ) の出力は、オペアンプ等の差動増幅器 17 によって増幅され、演算部 (同期検波部) 18 に入力される。一方、信号印加部 19 は、コイル 12 に交番磁界を発生させるための信号を印加すると共に、同信号を演算部 18 にも入力する。演算部 18 は、乗算器、ローパスフィルタ、及び増幅器を含み、差動増幅器 17 の出力信号を信号印加部 19 からの前記信号により同期検波し、センサ出力として外部に出力する。信号印加部 19 の前記信号の周波数 F_s は、回転体 20 の回転速度と回転体 20 の凸部 21 又は凹部 22 の配置ピッチとから決まる、回転体 20 と磁気検出装置 10 との対向距離の変動周波数 F_c [Hz] 以上の周波数とする ($F_s \geq F_c$)。好ましくは $F_s \geq 2 \times F_c$ であり、 F_s は、磁気検出装置 10 の各素子の特性上許容される範囲で高いほど検出精度の向上に寄与する。ここで、 F_c は、回転体 20 の回転速度を F_t [Hz]、回転体 20 の 1 周当たりの凸部 21 又は凹部 22 の数を K [個] としたとき、 $F_c \geq F_t \times K$ と表される。

[0029] 本実施の形態によれば、下記の効果を奏することができる。

[0030] (1) 回転体 20 が導電性を有する材質である場合、回転体 20 に交番磁界を印加することで回転体 20 に渦電流が発生し、この渦電流の大きさ (振幅) が回転体 20 の回転によって変化することで GMR 素子 15 の位置における反磁界の大きさが変化することを利用して回転体 20 の回転検出を行える。

このため、従来は回転検出の対象にできなかった非磁性体も、銅やアルミ等の導電性を有するものであれば回転検出の対象にすることが可能となる。回転体 20 が軟磁性体である場合も回転検出が可能であり、検出対象にできる回転体 20 の材質の範囲を拡張することができる。

[0031] (2) 演算部 18 において、GMR 素子ブリッジの出力を、信号印加部 19 からの信号（交番磁界発生用の信号）により同期検波するため、外乱磁界による出力変動を抑制でき、回転体 20 の回転（移動）を高精度に検出できる。

[0032] 実施の形態 2

図 7 を参照し、本発明の実施の形態 2 を説明する。本実施の形態の移動体検出装置 2 は、実施の形態 1 のものと比較して、回転体 20 が回転体 30 に変わった点で相違し、その他の点で一致する。回転体 30 は、円板形状ないし正多角板形状であって、外周面（外周部）に第 1 の部分としての高導電率又は高透磁率部分 31 及び第 2 の部分としての低導電率又は低透磁率部分 32 を有する。本実施の形態の例では、高導電率又は高透磁率部分 31 及び低導電率又は低透磁率部分 32 は、回転体 30 の外周面に交互に同じピッチで全周に渡って設けられる。回転体 30 の構成例としては、プラスチック製の歯車の凹部を銅やアルミ等の金属のメッキ等で埋めたもの（プラスチック部が低導電率部分、金属部が高導電率部分）や、プラスチックやアルミ等の非磁性体からなる歯車の凹部をパーマロイのメッキやフェライト粉のプリントによって軟磁性体で埋めたもの（非磁性体部が低透磁率部分、軟磁性体部分が高透磁率部分）が挙げられる。なお、高導電率又は高透磁率部分 31 と低導電率又は低透磁率部分 32 が凹凸関係になっていてもよい。

[0033] 本実施の形態における回転体 30 の回転検出の原理は実施の形態 1 と同様である。具体的には、回転体 30 の高導電率又は高透磁率部分 31 が磁気検出装置 10 と対向するときは、実施の形態 1 において回転体 20 の凸部 21 が磁気検出装置 10 と対向するときに対応する。回転体 30 の低導電率又は低透磁率部分 32 が磁気検出装置 10 と対向するときは、実施の形態 1 において回転体 20 の凹部 22 が磁気検出装置 10 と対向するときに対応する。

本実施の形態も、実施の形態 1 と同様の効果を奏することができる。また、本実施の形態によれば、回転体 30 は、高導電率又は高透磁率部分 31 以外の部分（本体部）をプラスチック等の非磁性体かつ絶縁体で構成することもできる。

[0034] 実施の形態 3

図 8 を参照し、本発明の実施の形態 3 を説明する。本実施の形態の移動体検出装置 3 は、実施の形態 2 のものと異なり、磁気検出装置 10 が回転体 40 の軸方向一方側において回転体 40 の非中心部、好ましくは外周縁近傍部（外周部）と対向する位置に設けられている。コイル 12 の軸方向は、回転体 40 の軸方向と好ましくは平行である。また、回転体 40 は、軸方向一方側の面の、自身の回転によって磁気検出装置 10 と対向し得る位置に、第 1 の部分としての高導電率又は高透磁率部分 41 及び第 2 の部分としての低導電率又は低透磁率部分 42 を有する。高導電率又は高透磁率部分 41 及び低導電率又は低透磁率部分 42 は、回転体 40 の軸回りを一周するように交互に同じピッチで全周に渡って設けられる。なお、高導電率又は高透磁率部分 41 は、低導電率又は低透磁率部分 42 と比較して磁気検出装置 10 側に突出するように設けられているが、低導電率又は低透磁率部分 42 と面一であってもよい。本実施の形態のその他の点は実施の形態 2 と同様である。本実施の形態も、実施の形態 2 と同様の効果を奏することができる。

[0035] 実施の形態 4

図 9 を参照し、本発明の実施の形態 4 を説明する。本実施の形態の移動体検出装置 4 は、実施の形態 1 のものと異なり、磁気検出装置 10 が回転体 50 の軸方向一方側において回転体 50 の非中心部、好ましくは外周縁近傍部（外周部）と対向する位置に設けられている。コイル 12 の軸方向は、回転体 50 の軸方向と好ましくは平行である。また、回転体 50 は、軸方向一方側の面の、自身の回転によって磁気検出装置 10 と対向し得る位置に、第 1 の部分としての凸部 51 及び第 2 の部分としての凹部 52 を有する。凸部 51 及び凹部 52 は、回転体 50 の軸回りを一周するように交互に同じピッチ

で全周に渡って設けられる。本実施の形態のその他の点は実施の形態 1 と同様である。本実施の形態も、実施の形態 1 と同様の効果を奏することができる。

[0036] 実施の形態 5

図 10 を参照し、本発明の実施の形態 5 を説明する。本実施の形態の移動体検出装置 5 は、実施の形態 4 の凹部 52 が貫通孔 62 に替わり、凸部 51 が境界部 61 に替わった点で相違し、その他の点で一致する。すなわち、回転体 60 は、軸方向一方側の面の、自身の回転によって磁気検出装置 10 と対向し得る位置に、第 2 の部分としての貫通孔 62 を有する。貫通孔 62 は、回転体 60 の軸回りを一周するように同じピッチで全周に渡って設けられる。隣り合う貫通孔 62 の間の境界部 61 が第 1 の部分に対応する。本実施の形態における回転体 60 の回転検出の原理は実施の形態 1 と同様である。具体的には、回転体 60 の境界部 61 が磁気検出装置 10 と対向するときには、実施の形態 1 において回転体 20 の凸部 21 が磁気検出装置 10 と対向するときに対応する。回転体 60 の貫通孔 62 が磁気検出装置 10 と対向するときは、実施の形態 1 において回転体 20 の凹部 22 が磁気検出装置 10 と対向するときに対応する。本実施の形態も、実施の形態 4 と同様の効果を奏することができる。

[0037] 実施の形態 6

図 11 は、本発明の実施の形態 6 に係る移動体検出装置 6 の概略斜視図である。本実施の形態の移動体検出装置 6 は、図 7 に示した実施の形態 2 の回転体 30 を直線移動体 70 に替えたものであり、磁気検出装置 10 の構成は実施の形態 2 と同様である。直線移動体 70 は、平面形状であって、磁気検出装置 10 と対向する側の面（以下「対向面」とも表記）に第 1 の部分としての高導電率又は高透磁率部分 71 及び第 2 の部分としての低導電率又は低透磁率部分 72 を有する。本実施の形態の例では、高導電率又は高透磁率部分 71 及び低導電率又は低透磁率部分 72 は、直線移動体 70 の対向面に、直線移動体 70 の移動方向に沿って交互に同じピッチで設けられる。直線移

動体 70 の構成例としては、プラスチック製の平板の凹部を銅やアルミ等の金属のメッキ等で埋めたもの（プラスチック部が低導電率部分、金属部が高導電率部分）や、プラスチックやアルミ等の非磁性体からなる平板の凹部をパーマロイのメッキやフェライト粉のプリントによって軟磁性体で埋めたもの（非磁性体部が低透磁率部分、軟磁性体部分が高透磁率部分）が挙げられる。なお、高導電率又は高透磁率部分 71 と低導電率又は低透磁率部分 72 が凹凸関係になっていてもよい。本実施の形態における直線移動体 70 の移動検出の原理は、実施の形態 2 における回転検出の原理と同様である。本実施の形態も、実施の形態 2 と同様の効果を奏することができる。

[0038] 実施の形態 7

図 12 は、本発明の実施の形態 7 に係る移動体検出装置 7 の概略斜視図である。本実施の形態の移動体検出装置 7 は、図 10 に示した実施の形態 5 の回転体 60 を直線移動体 80 に替えたものであり、磁気検出装置 10 の構成は実施の形態 5 と同様である。直線移動体 80 は、自身の移動によって磁気検出装置 10 と対向し得る位置に、第 2 の部分としての貫通孔 82 を有する。貫通孔 82 は、直線移動体 80 の移動方向に沿って同じピッチで設けられる。隣り合う貫通孔 82 の間の境界部 81 が第 1 の部分に対応する。本実施の形態における直線移動体 80 の移動検出の原理は、実施の形態 5 における回転検出の原理と同様である。本実施の形態も、実施の形態 5 と同様の効果を奏することができる。なお、貫通孔 82 に替えて、磁気検出装置 10 側に臨む凹部（非貫通孔）を設けても、同様の効果を奏することができる。

[0039] 以上、実施の形態を例に本発明を説明したが、実施の形態の各構成要素や各処理プロセスには請求項に記載の範囲で種々の変形が可能であることは当業者に理解されるところである。以下、変形例について触れる。

[0040] 実施の形態では磁気検出装置 10 の位置が固定で移動体（回転体又は直線移動体）が移動（回転）する例を説明したが、移動体が固定で磁気検出装置 10 が移動する構成であってもよい。すなわち、移動体の移動は、磁気検出装置 10 に対する相対移動であり、自身の絶対位置が移動するかは問わない

。実施の形態１～５における移動体は、例えばラック等の直線移動体であってもよい。

[0041] 実施の形態では、磁気検出装置１０と移動体との対向距離、又は移動体のうち磁気検出装置１０と対向する部分の導電率若しくは透磁率が、移動体の移動に伴い、相互に異なる２水準の値を交互に取る構成を説明したが、３水準以上の値を交互に取る構成であってもよい。また、移動体の移動に伴う各パラメータの変化は連続的であってもよい。例えば凹凸が正弦波状の移動体の場合、磁気検出装置１０との対向距離は、移動体の移動に伴い連続的に変化する。

[0042] 実施の形態では４つのＧＭＲ素子１５をフルブリッジ接続したが、２つのＧＭＲ素子１５をハーフブリッジ接続してもよいし、１つのＧＭＲ素子１５と固定抵抗器をハーフブリッジ接続してもよい。磁気感应素子は、ＧＭＲ素子等の磁気抵抗効果素子に限定されず、ホール素子等の他の種類のものであってもよい。なお、ホール素子の場合、コイル１２の中心軸上に配置しても検出に必要なセンサ出力が得られる。

[0043] 実施の形態ではセンサ出力を高めるために軟磁性体１６を設けたが、必要な大きさのセンサ出力が得られるのであれば、軟磁性体１６を省略してもよい。移動体の凹部、凸部、高導電率又は高透磁率部分、低導電率又は低透磁率部分は、少なくとも１つあれば足り、また複数設ける場合の配置ピッチは互いに異なってもよい。

[0044] 磁界発生導体は、コイルに限定されず、例えば直線状の電流路であってもよい。また、磁界発生手段は磁界発生導体に限定されず、永久磁石であってもよい。永久磁石の場合、交番磁界にはならないが、移動体が導電性を有するものであれば、移動体の移動により移動体に渦電流が発生する。そして、磁気検出装置１０と移動体との対向距離、又は移動体のうち磁気検出装置１０と対向する部分の導電率が、移動体の移動によって変化すれば、渦電流の大きさも変化し、移動体の検出が可能となる。

符号の説明

[0045] 1～7 移動体検出装置

10 磁気検出装置 11 基板、12 コイル（磁界発生導体）、13 磁気センサ、14 磁気感应素子チップ、15 GMR素子（磁気抵抗効果素子）、16 軟磁性体、17 差動増幅器、18 演算部（同期検波部）、19 信号印加部、

20 回転体（移動体）、21 凸部（第1の部分）、22 凹部（第2の部分）、

30 回転体、31 高導電率又は高透磁率部分（第1の部分）、32 低導電率又は低透磁率部分（第2の部分）、

40 回転体、41 高導電率又は高透磁率部分（第1の部分）、42 低導電率又は低透磁率部分（第2の部分）

50 回転体（移動体）、51 凸部（第1の部分）、52 凹部（第2の部分）、

60 回転体（移動体）、61 境界部（第1の部分）、62 貫通孔（第2の部分）、

70 直線移動体、71 高導電率又は高透磁率部分（第1の部分）、72 低導電率又は低透磁率部分（第2の部分）、

80 直線移動体、81 境界部（第1の部分）、82 貫通孔（第2の部分）

請求の範囲

- [請求項1] 移動体の相対移動による磁界変化を検出する磁気検出装置であって、磁界発生導体と、前記磁界発生導体に交番磁界を発生させるための信号を印加する信号印加部と、前記磁界発生導体の発生する磁界が印加される磁気センサと、を備える、磁気検出装置。
- [請求項2] 前記磁界発生導体がコイルである、請求項1に記載の磁気検出装置。
- [請求項3] 前記磁気センサの出力信号を前記信号印加部の前記信号により同期検波する同期検波部を備える、請求項1又は2に記載の磁気検出装置。
- [請求項4] 磁気検出装置と、前記磁気検出装置に対して相対移動する移動体と、を備え、前記磁気検出装置は、磁界発生導体と、前記磁界発生導体に交番磁界を発生させるための信号を印加する信号印加部と、前記磁界発生導体の発生する磁界が印加される磁気センサと、を有する、移動体検出装置。
- [請求項5] 前記移動体は、相互に導電率又は透磁率が異なる第1及び第2の部分有し、前記磁気検出装置と対面する部分の導電率又は透磁率が自身の相対移動によって変化する、請求項4に記載の移動体検出装置。
- [請求項6] 前記信号印加部の前記信号の周波数は、前記移動体の前記磁気検出装置と対面する部分の導電率又は透磁率の変動周波数以上の周波数である、請求項5に記載の移動体検出装置。
- [請求項7] 前記移動体は、少なくとも1つの凸部又は凹部を有し、前記磁気検出装置との対向距離が自身の相対移動によって変化する、請求項4に記載の移動体検出装置。
- [請求項8] 前記信号印加部の前記信号の周波数は、前記移動体と前記磁気検出装置との対向距離の変動周波数以上の周波数である、請求項7に記載の移動体検出装置。
- [請求項9] 前記磁界発生導体が、前記磁気センサの周囲を周回するコイルであ

る、請求項 4 から 8 のいずれか一項に記載の移動体検出装置。

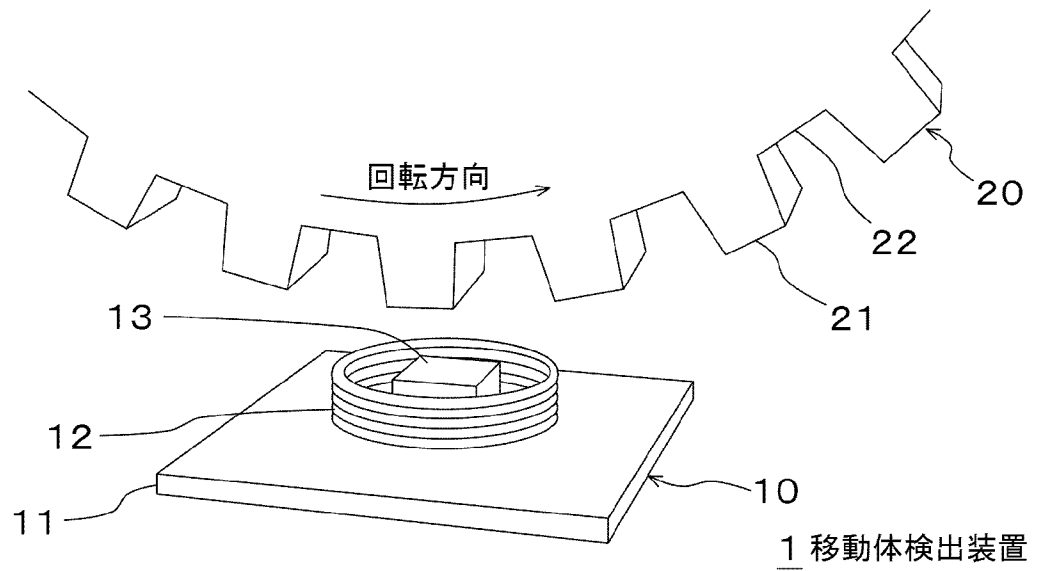
[請求項10] 前記磁気検出装置は、前記磁気センサの出力信号を前記信号印加部の前記信号により同期検波する同期検波部を有する、請求項 4 から 9 のいずれか一項に記載の移動体検出装置。

[請求項11] 磁気検出装置と、前記磁気検出装置に対して相対移動する移動体と、を備え、前記磁気検出装置は、磁界発生手段と、前記磁界発生手段の発生する磁界が印加される磁気センサと、を有し、前記移動体の相対移動により前記移動体に渦電流が発生し、前記渦電流の変化による磁界変化を前記磁気センサで検出する、移動体検出装置。

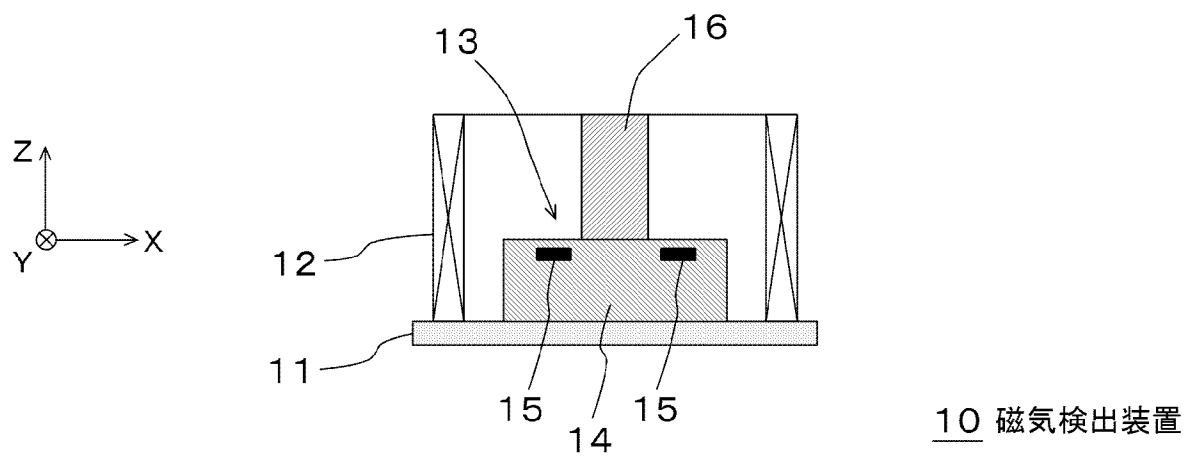
[請求項12] 前記移動体が回転体であり、前記相対移動が回転である、請求項 4 から 11 のいずれか一項に記載の移動体検出装置。

[請求項13] 前記移動体が直線移動体であり、前記相対移動が直線移動である、請求項 4 から 11 のいずれか一項に記載の移動体検出装置。

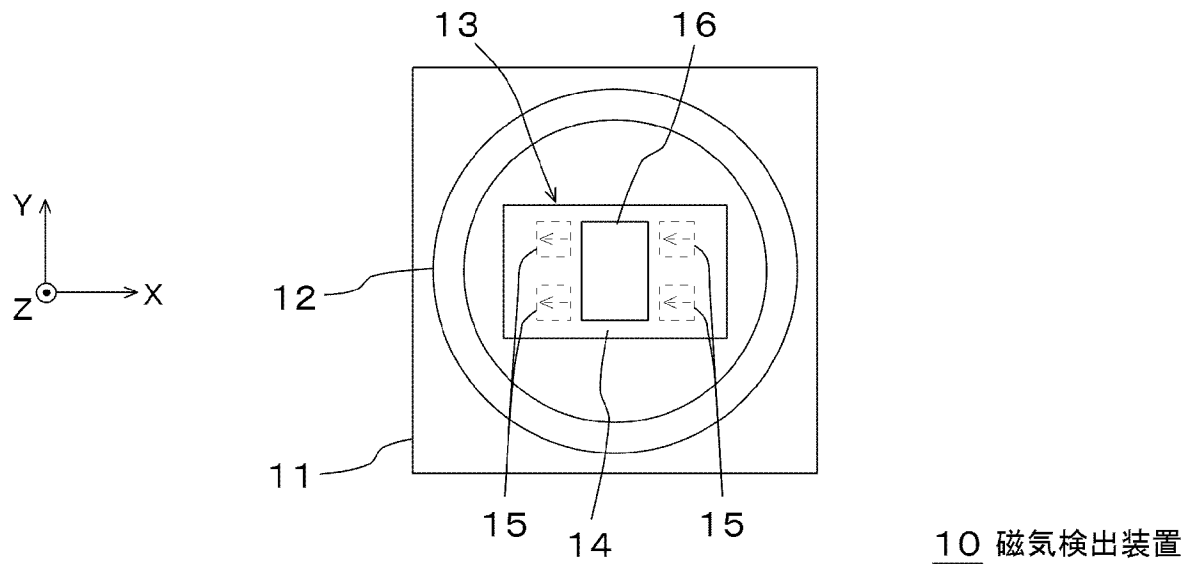
[図1]



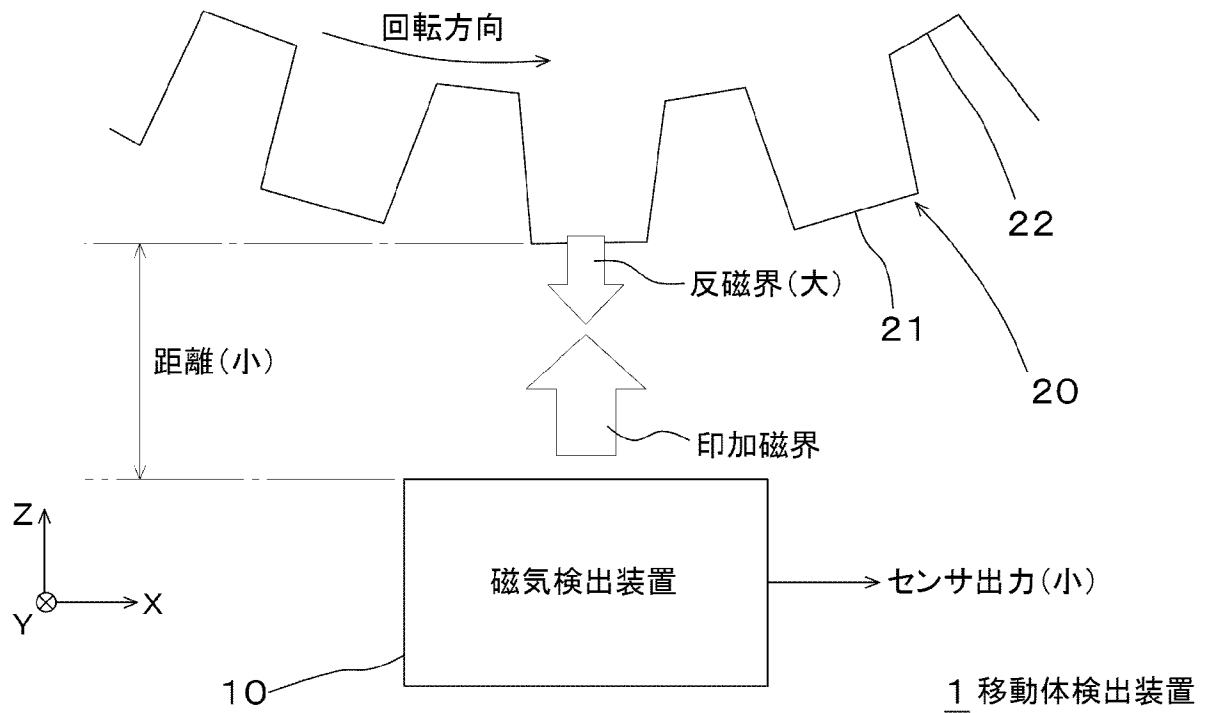
[図2]



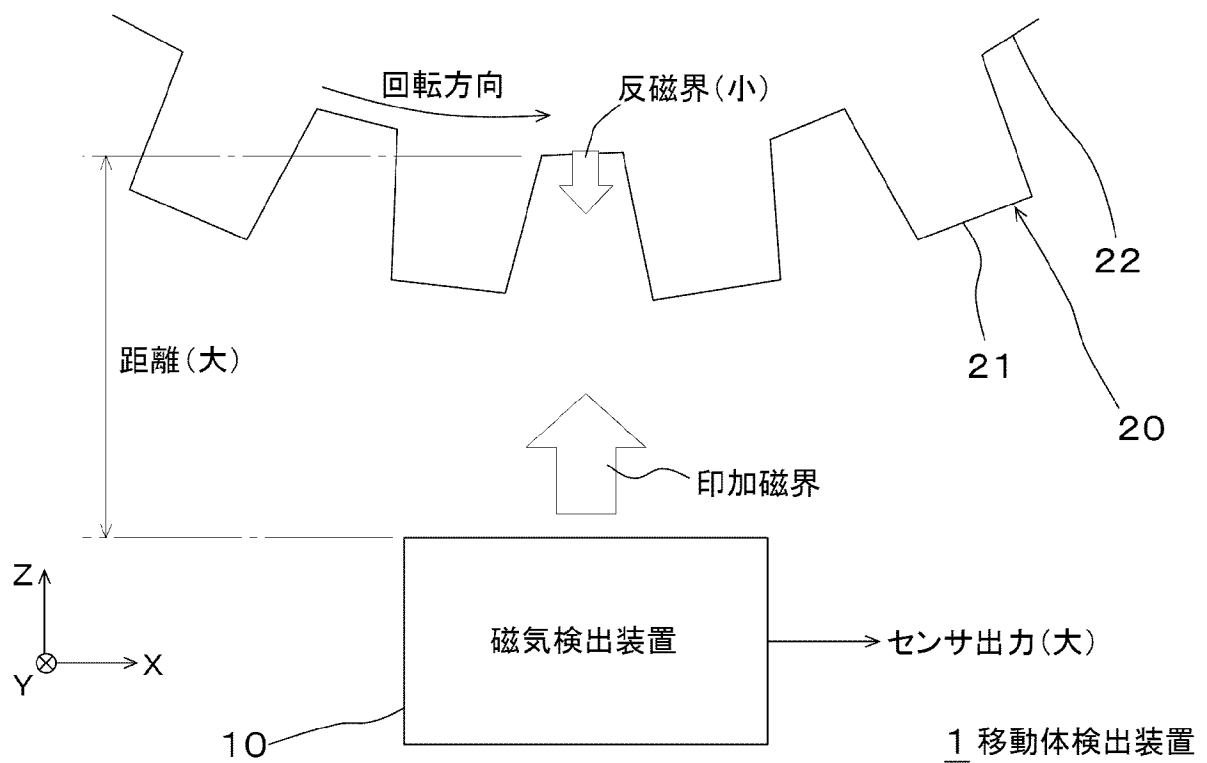
[図3]



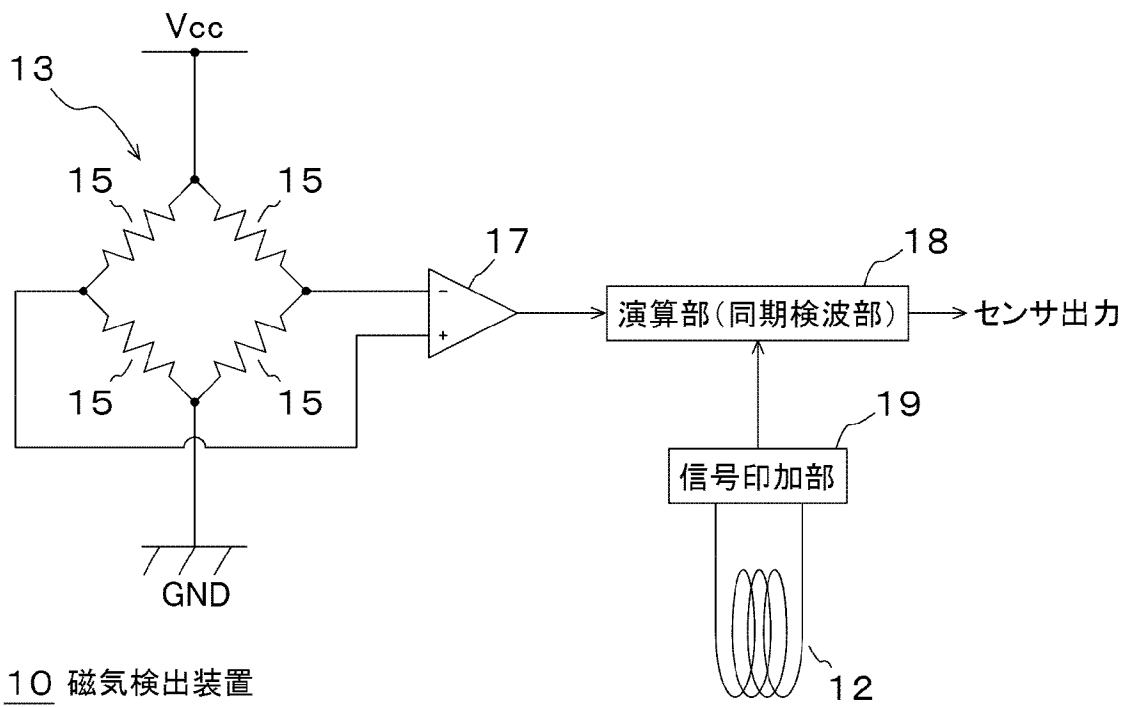
[図4]



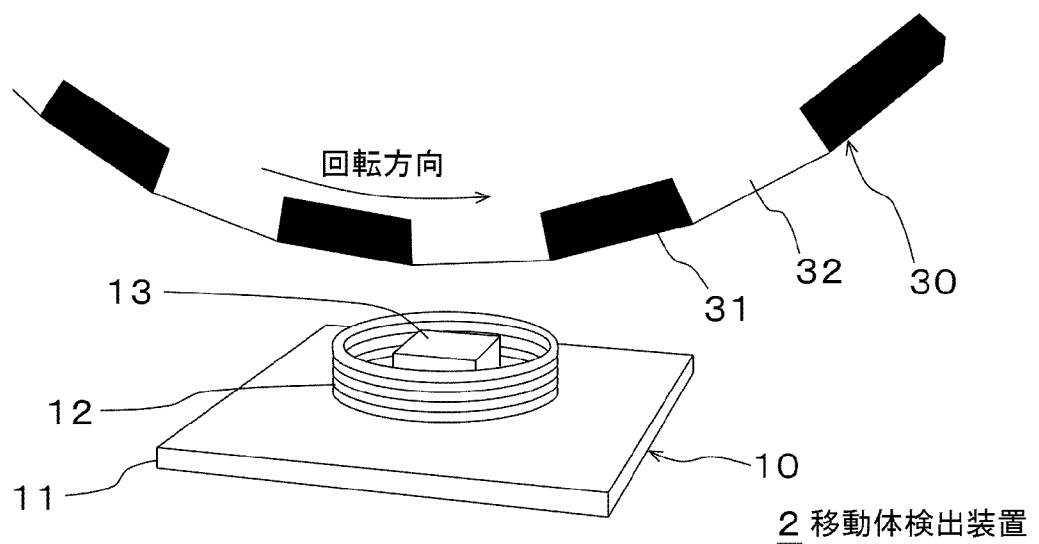
[図5]



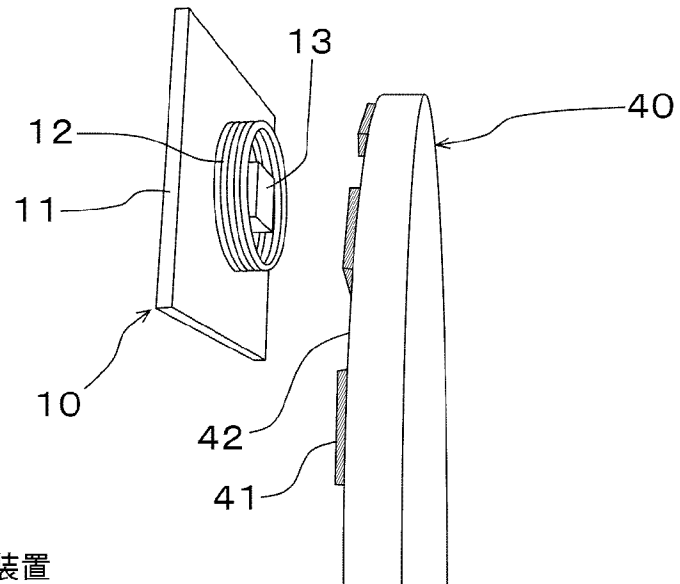
[図6]



[図7]

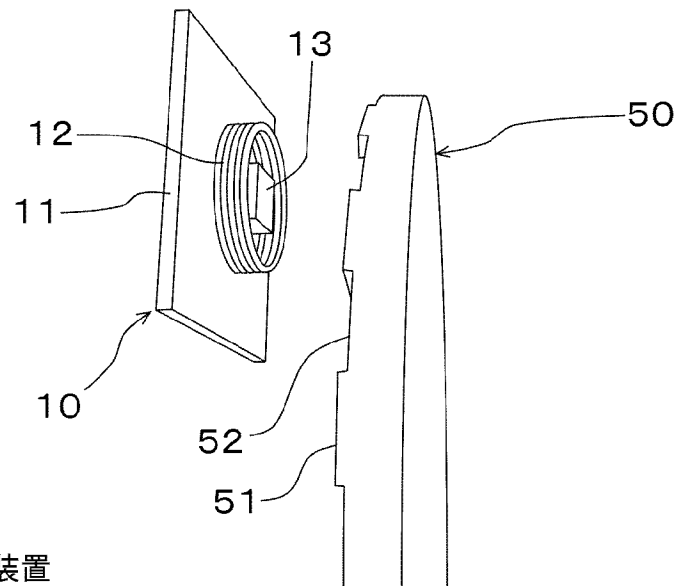


[図8]



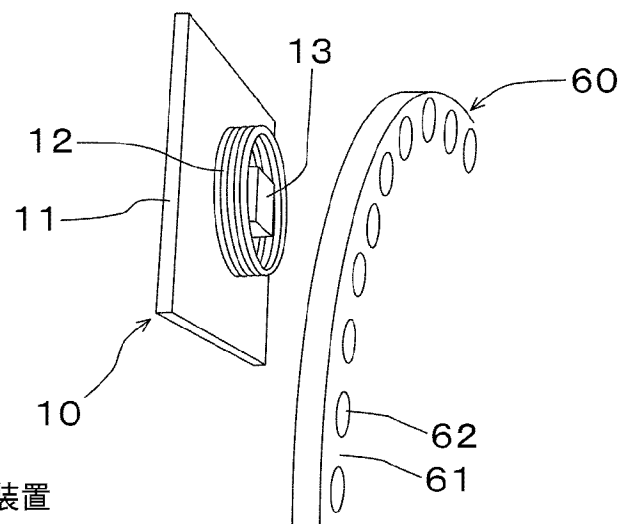
3 移動体検出装置

[図9]



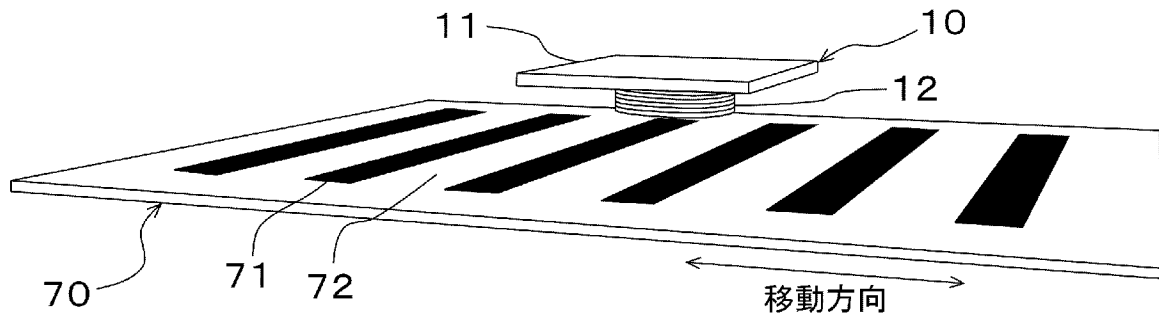
4 移動体検出装置

[図10]

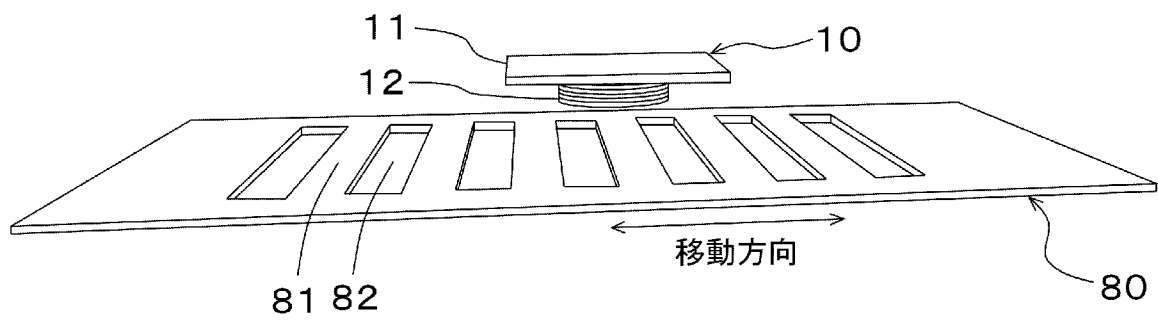


5 移動体検出装置

[図11]

6 移動体検出装置

[図12]

7 移動体検出装置

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/079686

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01D5/245(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)

G01D5/00-5/252, G01B7/00-7/30, G01R33/00-33/18

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2005-265790 A (Yugen Kaisha AEC), 29 September 2005 (29.09.2005), paragraphs [0010] to [0034]; fig. 1 to 3; paragraphs [0044] to [0045]; fig. 10 to 11 (Family: none)	1, 2, 4, 7-9, 11, 12
Y		3, 5, 6, 9, 10, 12, 13
Y	JP 1-321383 A (NEC Corp.), 27 December 1989 (27.12.1989), page 1, lower right column, line 16 to page 2, upper right column, line 19; fig. 1 to 4 (Family: none)	3, 10, 12, 13
A		1, 2, 4-9, 11
Y	JP 2013-160734 A (Aisan Industry Co., Ltd.), 19 August 2013 (19.08.2013), paragraphs [0014], [0022] to [0058]; fig. 1 to 12; paragraphs [0071] to [0077]; fig. 17 to 18 (Family: none)	5, 6, 9, 10, 12, 13
A		1-4, 7, 8, 11

☒ 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
14 December 2016 (14.12.16)

Date of mailing of the international search report
27 December 2016 (27.12.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/079686

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 63-98501 A (Kobe Steel, Ltd.), 30 April 1988 (30.04.1988), page 1, lower left column, line 17 to page 1, lower right column, line 2; page 3, upper left column, lines 12 to 16; page 3, lower left column, line 11 to page 3, lower right column, line 9; fig. 12 to 14 (Family: none)	13 1-12
A	WO 2013/069524 A1 (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 16 May 2013 (16.05.2013), paragraphs [0016] to [0101]; fig. 1 to 14 & JP 2013-104698 A	1-13
A	JP 2006-343300 A (Yugen Kaisha AEC), 21 December 2006 (21.12.2006), paragraphs [0010] to [0035]; fig. 1 to 21 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01D5/245(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. G01D5/00-5/252, G01B7/00-7/30, G01R33/00-33/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2005-265790 A（有限会社エーイーシー）2005.09.29, 段落[0010]-[0034], 図1-3, 段落[0044]-[0045], 図10-11	1, 2, 4, 7-9, 11, 12
Y	（ファミリーなし）	3, 5, 6, 9, 10, 12, 13
Y	JP 1-321383 A（日本電気株式会社）1989.12.27, 第1頁右下欄第16行-第2頁右上欄第19行, 第1-4図	3, 10, 12, 13
A	（ファミリーなし）	1, 2, 4-9, 11

☒ 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

14.12.2016

国際調査報告の発送日

27.12.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

吉田 久

2 F

3902

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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 2013-160734 A (愛三工業株式会社) 2013. 08. 19, 段落[0014], [0022]-[0058], 図 1 - 1 2, 段落[0071]-[0077], 図 1 7 - 1 8 (ファミリーなし)	5, 6, 9, 10, 12, 13 1-4, 7, 8, 11
Y A	JP 63-98501 A (株式会社神戸製鋼所) 1988. 04. 30, 第 1 頁左下欄第 17 行-第 1 頁右下欄第 2 行, 第 3 頁左上欄第 12-16 行, 第 3 頁左下欄第 11 行-第 3 頁右下欄第 9 行, 第 12-14 図 (ファミリーなし)	13 1-12
A	WO 2013/069524 A1 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2013. 05. 16, 段落[0016]-[0101], 図 1 - 1 4 & JP 2013-104698 A	1-13
A	JP 2006-343300 A (有限会社エーイーシー) 2006. 12. 21, 段落[0010]-[0035], 図 1 - 2 1 (ファミリーなし)	1-13