

(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
2012 年 9 月 20 日(20.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/123993 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 7/00 (2006.01) **F16L 55/26** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/001586
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 17 日(17.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (72) 発明者: および
- (71) 出願人: 清水 茂治郎 (SHIMIZU, Shigejiro)
[JP/JP]; 〒3994501 長野県伊那市西箕輪 4 4 2 5
番地 1 Nagano (JP).
- (74) 代理人: 横沢 志郎 (YOKOZAWA, Shiro); 〒
3900852 長野県松本市島立 1 1 3 2 番地 1 8
Nagano (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT,
RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

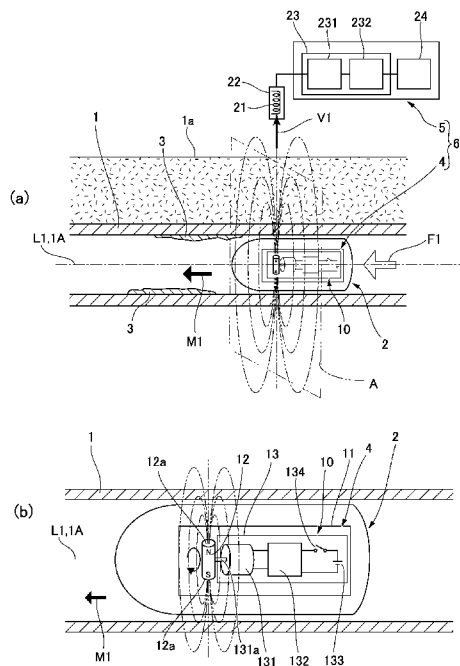
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: TRANSMITTER FOR DETECTING IN-PIPE MOBILE BODY, IN-PIPE MOBILE BODY, AND SYSTEM FOR DETECTING IN-PIPE MOBILE BODY

(54) 発明の名称: 管内移動体探知用の発信器、管内移動体および管内移動体探知システム

[図1]



(57) Abstract: The transmitter (4) of a pig detection system (6) is provided with a permanent magnet (12) and a motor (131) which rotates the permanent magnet (12) in such a manner that the magnetic pole surface (12a) of the permanent magnet (12) moves in the circumferential direction about a rotation axis (L1) which is parallel to the axis (1A) of a pipe (1). When the motor (131) rotates, a rotating magnetic field which rotates in a perpendicular plane (A) perpendicular to the rotation axis (L1) and which is centered on the rotation axis (L1) is generated by the transmitter (4). The rotating magnetic field includes a magnetic field vector (V1) which is directed outward of the pipe (1) and which is present in the perpendicular plane (A) perpendicular to the axis (1A) of the pipe (1). The position of a pig (2) can be accurately specified from the outside of the pipe (1) on the basis of the magnetic field vector (V1). Because the rotating magnetic field includes a frequency component, the rotating magnetic field generated by the transmitter (4) and a disturbance magnetic field, such as earth's magnetism, can be discriminated from each other utilizing the frequency component.

(57) 要約: ピグ探知システム (6) の発信器 (4) は、永久磁石 (12) と、永久磁石 (12) の磁極面 (12a) が管 (1) の中心軸線 (1A) に平行な回転中心線 L1 回りに周方向に移動するように永久磁石 (12) を回転させるモータ (131) を備えている。モータ (131) が回転すると発信器 (4) からは回転中心線 L1 を中心として、回転中心線 L1 と直交する直交面 A 上を回転する回転磁界が発生し、この回転磁界には管 (1) の中心軸線 1A と直交する直交面 A 上を管 (1) の外側に向かう磁界ベクトル V1 が含まれている。磁界ベクトル V1 に基づいて管 (1) の外側からピグ

(2) の位置を正確に特定できる。回転磁界は周波数成分を含んでいるので、周波数成分を利用して発信器 (4) からの回転磁界と地磁気などの外乱磁界とを区別できる。

明 細 書

発明の名称：

管内移動体探知用の発信器、管内移動体および管内移動体探知システム 技術分野

[0001] 本発明は管の内部を移動して管内洗浄などを行う管内移動体を管の外側から探知するために当該管内移動体に搭載される管内移動体探知用の発信器に関する。また、本発明は、当該発信器が搭載されている管内移動体、および、当該発信器から発生する回転磁界に基づき管内移動体の位置を正確に探知する管内移動体探知システムに関する。

背景技術

[0002] 工場の敷地内に埋設された管の内部洗浄を行うために、管の内径にほぼ等しい外径寸法の管内移動体が使用されている。管内移動体を洗浄対象の管に挿入した後、管に流体を流し、流体の流体圧によって管内移動体を管の長さ方向に移動させる。これにより管内の残留物や管の内周壁に付着していた付着物が、管内移動体によって管の出口から排出される。このような管内移動体はピグと呼ばれている。

[0003] 管内移動体には発信器が搭載されている。管内移動体が管内の途中位置で停止してしまった場合などにおいて、発信器からの信号を探知器によって検出して、管内移動体の位置を特定している。発信器としては検出用の磁界を発生するものが知られており、特許文献 1 には、この形式の発信器を備えた管内移動体が開示されている。

[0004] 図 5 (a)、(b) は、従来における検出用の磁界を発生する発信器を備えた管内移動体を示す説明図である。図 5 (a) に示すように、管内移動体 100 は弾丸形状をしており、先細りとなっている側が移動方向 M0 の前側となる状態で管 101 に挿入される。発信器 102 は、鉄芯 103 および鉄芯 103 に巻き回したコイル 104 を備えた電磁コイル 105 と、電磁コイル 105 に一定周期のパルス電流を印加するためのパルス発生回路 106 と

、パルス発生回路 106 を介して電磁コイル 105 に電力を供給する電池 107 およびスイッチ 108 とを備えている。発信器 102 は電磁コイル 105 の中心線 L0 が管内移動体 100 の移動方向 M0 に沿う状態で管内移動体 100 に搭載されている。管内移動体 100 は、電磁コイル 105 の中心線 L0 が管 101 の中心軸線 101A と平行となる姿勢を維持したまま、管 101 内を移動する。

[0005] 図 5 (b) に示すように、地面 109 から数メートル離れた地中に水平に埋設された管 101 内で停止している管内移動体 100 を探知する際には、磁気センサプローブ 110a を備えた探知器 110 を地上で埋設経路に沿って移動させる。探知器 110 は、電磁コイル 105 から周期的に発生している磁界（図中の二点鎖線）の磁界ベクトルを検出し、これにより、管内移動体 100 の位置を特定する。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2001-235089 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 従来の管内移動体における発信器 102 は、電磁コイル 105 の磁極面 105a（鉄芯 103 の端面）が管内移動体 100 の移動方向 M0 を向くように、管内移動体 100 に搭載されている。探知器 110 が発信器 102 からの最大磁界を検出したときに磁界ベクトル V0 の方向は管 101 の中心軸線 101A に一致する。磁界ベクトル V0 の方向から管内における管内移動体 100 の位置を検出するためには、発信器 102 が発生する磁界の磁力線ルートに関する知識や熟練が必要である。

[0008] そこで、電磁コイル 105 の中心線 L0 を管内移動体 100 の移動方向 M0 と直交する上下方向に沿うように発信器 102 を管内移動体 100 に搭載し、電磁コイル 105 の磁極面 105a が常に地上側を向く状態としておく

ことが考えられる。このようにすれば、発信器 102 からの磁界の方向が管 101 の半径方向を向く。この結果、探知器 110 によって、電磁コイル 105 の磁極面 105a から地上に向かう磁界ベクトルを検出できるので、磁界ベクトルの方向に基づいて管内移動体 100 の位置を管 101 の外側から精度よく特定できる。

[0009] しかしながら、管内を移動する管内移動体 100 はその周方向の向きが不定であるので、管内移動体 100 に搭載した電磁コイル 105 の磁極面 105a を常に地上側を向く状態としておくことができない。電磁コイル 105 の磁極面 105a が地上側を向いていなければ、管内移動体 100 の位置を正確に特定することができない。

[0010] 本発明の課題は、発信器から発生する位置検出用の磁界に基づき管内移動体の位置を管の外側から正確に特定可能な回転磁界を発生する管内移動体探知用の発信器を提案することにある。

[0011] また、本発明の課題は、かかる新たな発信器が搭載された管内移動体、および当該管内移動体の位置を探知するための管内移動体探知システムを提案することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 上記の課題を解決するために、本発明は、管内移動体が移動する管の外側から当該管内移動体の位置を検出するために、当該管内移動体に搭載される管内移動体探知用の発信器であって、前記管内移動体が移動する管の中心軸線に平行な回転中心線を中心として、当該回転中心線に直交する直交面上を回転する前記回転磁界を発生させる回転磁界発生機構を備えていることを特徴としている。

[0013] 本発明において、前記回転磁界発生機構は 10 Hz 以下の回転磁界を発生させることが望ましい。超低周波の磁気信号の伝達距離は長いので、回転磁界の周波数を 10 Hz 以下としておけば、管内移動体の検出距離を長くすることができる。また、超低周波の磁気信号は、真空中、気体中、水中、地中、金属中のいずれの環境下でも伝達されるので、管の敷設環境に拘わらず管

内移動体の位置を検出できる。

[0014] 本発明において、前記回転磁界発生機構は、前記回転磁界の周波数を切り替える周波数制御部を備えていることが望ましい。このようにすれば、管の敷設場所における外乱磁界によって特定の周波数の回転磁界の検出が困難な場合でも、他の周波数の回転磁界を検出して、管内移動体の位置を特定できる。

[0015] 本発明において、前記回転磁界発生機構は、前記回転磁界の周波数を連続的に変化させる周波数制御部を備えていることが望ましい。このようにすれば、管の敷設場所における外乱磁界によって特定の周波数の回転磁界の検出が困難な場合でも、他の周波数の回転磁界を検出して、管内移動体の位置を特定できる。

[0016] 本発明において、前記回転磁界発生機構は、永久磁石と、この永久磁石の磁極面が前記回転中心線の回りを周方向に移動するように当該永久磁石を回転させる回転駆動機構とを備えていることが望ましい。このようにすれば、磁力の強い永久磁石を用いることによって発信器からの磁界を強力なものとすることができる。コイルを励磁することによって磁界を発生させる場合と比較して、発信器からの磁界を強力なものとする場合の消費電力の増加を抑制できる。

[0017] この場合において、発信器を簡単な構成にするために、前記回転駆動機構は、モータを備えており、前記永久磁石は前記モータの回転軸に取り付けられていることが望ましい。また、発信器をより簡単な構成にするために、前記回転駆動機構は、前記永久磁石を回転可能に支持するための軸受機構と、励磁により前記永久磁石を回転させる駆動コイルとを備えていることが望ましい。

[0018] 本発明において、前記回転磁界発生機構は、前記永久磁石の外周側に配置された第2の永久磁石と、この第2の永久磁石の磁極面が前記回転中心線と平行な第2の回転中心線回りを周方向に移動するように当該第2の永久磁石を回転可能に支持する第2の永久磁石用軸受機構とを備えており、

前記永久磁石が回転すると、前記第2の永久磁石が連れ回ることが望ましい。

[0019] このようにすれば、回転中心線に直交する直交面上に、回転中心線回りの回転磁界に加えて、第2の永久磁石による第2の回転中心線回りの回転磁界を発生させることができるので、発信器からの磁界を強力なものとすることができる。また、第2の永久磁石は永久磁石の回転に連れ回るので、第2の永久磁石を回転させるために新たに回転駆動機構を設ける必要がない。よって、発信器からの磁界を強力なものとする場合の消費電力の増加を抑制できる。

[0020] 本発明において、永久磁石を用いずに回転磁界を発生させるために、前記回転磁界発生機構は、複数の電磁コイルと、前記複数の電磁コイルを所定の順番で励磁する励磁制御部とを備え、前記複数の電磁コイルは、各電磁コイルの軸線が前記回転中心線と直交して互いに異なる方向に延びるように配置されている。

[0021] 次に、本発明は、位置検出用の回転磁界を発生する発信器が搭載されている管内移動体であって、前記発信器は上記構成の発信器であることを特徴としている。

[0022] また、本発明の管内移動体探知システムは、管内移動体に搭載されている発信器と、前記管内移動体が移動する管の外側から前記発信器が発生する回転磁界を検出して当該管内移動体の位置を特定する探知器とを有し、前記発信器は上記構成の発信器であることを特徴としている。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、発信器からは、管の中心軸線と平行な回転中心線を中心として、この回転中心線に直交する直交面上を回転する回転磁界が発生する。この回転磁界には管の中心軸線と直交する直交面上を管の外側に向かう磁界ベクトルが含まれているので、磁界ベクトルを探知器によって検出すれば、磁界ベクトルの方向に基づいて管の外側から管内移動体の位置を正確に特定できる。また、発信器が発生させる回転磁界は周波数成分を含んだ磁気信

号なので、周波数成分を利用して発信器からの磁界と地磁気などの外乱磁界とを区別できる。すなわち、外乱磁界によるノイズを除去することが可能となるので、発信器からの磁界を感度良く検出できる。また、外乱磁界によるノイズを除去することが可能となるので、管内移動体の検出距離を長くすることができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1] 本発明を適用した管内移動体探知システムおよび発信器を示す説明図である。

[図2] 図1の発信器の変形例を示す説明図である。

[図3] 管内移動体探知システムの発信器の別の例を示す説明図である。

[図4] 管内移動体探知システムの発信器の更に別の例を示す説明図である。

[図5] 従来例の管内移動体探知システムおよび発信器を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下に図面を参照して、本発明の実施の形態に係るpig探知システム（管内移動体探知システム）を説明する。

[0026] （全体構成）

図1（a）は本発明を適用したpig探知システムを示す説明図であり、図1（b）はpig探知システムの発信器を示す説明図である。工場の敷地内等に敷設された管1の内部を洗浄するためのpig（管内移動体）2は発泡ウレタンやゴムなどからなり、先端が先細りの弾丸形状をしている。管1の内部を洗浄する際には、管1の内径にほぼ等しい外径のpig2を用意し、当該pig2をその先端側から管1に挿入し、管1に流体を流す。pig2は、流体の流体圧F1によって押されて、管1の内周面に沿って当該管1の軸線方向に移動する。管1の内壁に付着していた付着物などの残留物3は、pig2によって掻き取られながら移送され、pig2と共に管1の出口（不図示）から外部に排出される。

[0027] pig2には、当該pig2の位置を検出するための位置検出用の回転磁界を発生する発信器4が搭載されている。発信器4の回転磁界発生機構10は、

管 1 の中心軸線 1 A と直交する直交面 A 上を回転する回転磁界を発生する。ピグ 2 が管 1 内で停止してしまった場合などには、管 1 の外に配置されている探知器 5 によって発信器 4 からの回転磁界を検出し、管 1 内におけるピグ 2 の位置を特定する。これら発信器 4 および探知器 5 によってピグ探知システム 6 が構成される。

[0028] (発信器)

発信器 4 は、図 1 (b) に示すように、非磁性部材からなる密閉されたケース 11 と、ケース 11 に収納されている回転磁界発生機構 10 を備えている。回転磁界発生機構 10 は永久磁石 12 と、永久磁石 12 を回転させる回転駆動機構 13 を備えている。回転駆動機構 13 はモータ 131 と、モータ 131 を駆動制御することによって回転磁界の周波数を制御する周波数制御回路 (周波数制御部) 132 と、周波数制御回路 132 を介してモータ 131 に電力を供給する電池 133 と、スイッチ 134 を備えている。

[0029] 永久磁石 12 は円柱形状をしており、その両端面が磁極面 12a となるように 2 極着磁されている。永久磁石 12 は、その中心軸線方向の中央部において、モータ 131 の回転軸 131a の先端に固定されている。また、永久磁石 12 は、その中心軸線が回転軸 131a の回転中心線 L1 に直交する姿勢で回転軸 131a に固定されている。モータ 131 が回転すると、永久磁石 12 は磁極面 12a が回転中心線 L1 を中心として回転する。

[0030] 発信器 4 は、モータ 131 の回転軸 131a の回転中心線 L1 がピグ 2 の移動方向 M1 を向くように、ピグ 2 に搭載されている。ピグ 2 は、その回転中心線 L1 が管 1 の中心軸線 1A と平行となる姿勢を維持したまま管 1 内を移動する。従って、モータ 131 が回転すると、発信器 4 からは、管 1 の中心軸線 1A に平行な回転中心線 L1 を中心として、回転中心線 L1 (管 1 の中心軸線 1A) に直交する直交面 A 上を回転する回転磁界が発生する。

[0031] 周波数制御回路 132 は、モータ 131 の回転速度を制御することにより、回転磁界の周波数を設定する。周波数制御回路 132 は、永久磁石 12 が 10 回転/秒の回転速度で回転するようにモータ 131 を駆動制御しており

、発信器 4 からは 10 Hz の回転磁界が発生する。電池 133 はリチウムイオン二次電池であり、発信器 4 がピグ 2 に搭載された状態のままで、外部から非接触で充電可能である。また、スイッチ 134 もピグ 2 に搭載された状態のままで、外部から非接触で遠隔操作できる。

[0032] (探知器)

探知器 5 は、図 1 (a) に示すように、コイル 21 を備えた磁界センサプローブ 22 と、コイル 21 に磁界が鎖交したときに磁界の強度に比例して発生する誘導起電力に基づいて磁界を検出する磁界検出回路 23 と、磁界検出回路 23 からの出力に基づいて磁界の強さを表示する表示部 24 を備えている。

[0033] コイル 21 に発生する誘導起電力は、磁界(磁束)がコイル 21 内を通過することにより発生するものである。従って、磁界センサプローブ 22 は指向性を備えており、誘導起電力が発生した時点における磁界センサプローブ 22 の方向が、検出した磁界の磁界ベクトルの方向を示すように構成されている。

[0034] 磁界検出回路 23 は、高次のバンドパスフィルタ 231 と信号増幅回路 232 を備えている。従って、探知器 5 は、周波数成分を含まない地磁気などの外乱磁界によるノイズを除去して、発信器 4 からの 10 Hz の周波数成分を含む磁気信号を感度良く検出できる。

[0035] (ピグ探知方法)

地面 1a から数メートル離れた地中に水平に埋設された管 1 内で停止したピグ 2 を探知する場合には、図 1 (a) に示すように、磁界センサプローブ 22 を地面 1a に向ける。この状態で探知器 5 を地上で管 1 の埋設経路に沿って移動させ、発信器 4 からの回転磁界を検出してピグ 2 の位置を特定する。

[0036] 発信器 4 から発生している回転磁界は、管 1 の中心軸線 1A と平行な回転中心線 L1 を中心として、この回転中心線 L1 に直交する直交面 A 上を回転する回転磁界である。回転磁界には、管 1 の中心軸線 1A と直交する直交面

A上を管1の外側に向かう磁界ベクトルV1が含まれている。従って、磁界センサプローブ22を地面1aに向け、探知器5によって10Hzで強度が変化する磁界を検出すれば、発信器4の永久磁石12の磁極面12aから地上に向かう磁界ベクトルV1を検出できる。この磁界ベクトルV1に基づいて管1の外側からピグ2の位置を精度よく特定できる。すなわち、探知器5によって最大強度の磁界が周期的に検出される時点では、磁界センサプローブ22の向いている方向が永久磁石12の磁極面12aから地上に向かう磁界ベクトルV1の方向に一致する。したがって、磁界センサプローブ22の延長線上の管1内にピグ2が位置していることが分かる。

[0037] 発信器4が発生する回転磁界は10Hzの超低周波の磁気信号である。探知器5は、10Hz以外の磁気周波数成分を除去することにより、外乱磁界などのノイズに影響されずに、発信器4からの回転磁界を感度良く検出できる。よって、ピグ2の位置を精度よく特定でき、ピグ2の検出距離も長くなる。

[0038] さらに、発信器4が発生する回転磁界は超低周波の磁気信号であるので伝達距離が長い。従って、ピグ2を検出可能な検出距離が長い。また、超低周波の磁気信号は、真空中、気体中、水中、地中、金属中のいずれの環境下でも伝達するので、管1の敷設環境に拘わらず、ピグ2の位置を検出できる。

[0039] また、磁力の強い永久磁石12を用いることによって発信器4からの磁界を強くすることができる。コイルを励磁することによって磁界が発生する場合と比較して、発信器4からの磁界を強力なものとする場合に必要な消費電力の増加を抑制できる。また、発信器4からの磁界を強力なものとする場合に、永久磁石12を大型化する必要がないので、発信器4が大型化して重くなることもない。

[0040] (発信器の変形例)

上記の実施の形態において、周波数制御回路132は、発信器4からの回転磁界の周波数を切り替えるものとすることができる。

[0041] 例えば、外部からの設定により、周波数制御回路132が、発信器4から

の回転磁界の周波数を第1周波数および第1周波数よりも低い第2周波数のいずれか一方に選択的に切り替えるものとすることができる。より具体的には、周波数制御回路132が、モータの回転速度を10回転/秒の第1速度と、これよりも遅い8回転/秒の第2速度の間で選択的に切り替えることにより、回転磁界の周波数を10Hz（第1周波数）または8Hz（第2周波数）に切り替える。このようにすれば、管1の敷設場所における外乱磁界によって第1の周波数の磁気信号の検出が困難な場合でも、他方の周波数の磁気信号を検出して、ピグ2の位置を特定できる。

[0042] また、周波数制御回路132が、発信器4からの回転磁界の周波数を、第1周波数と第1周波数よりも低い第2周波数との間で所定時間が経過する毎に切り替えるようにすることができる。このようにしても、管1の敷設場所における外乱磁界によって一方の周波数の磁気信号の検出が困難な場合でも、他方の周波数の磁気信号を検出して、ピグ2の位置を特定できる。

[0043] 或いは、周波数制御回路132が、発信器4からの回転磁界の周波数を、第1周波数と第1周波数との間で連続的に変化させてもよい。このようにすれば、発信器4からの磁気信号が連続的に変化するので、管1の敷設場所における外乱磁界によって特定の周波数の磁気信号の検出が困難な場合でも、他の周波数の磁気信号を検出して、ピグ2の位置を特定できる。

[0044] また、周波数制御回路132は、所定時間が経過する毎にモータ131の回転を停止させてもよい。このようにすれば、電池133の消耗を抑制できるので、発信器が動作可能な時間を延ばすことができる。この結果、ピグ2を稼働させる稼働時間を延ばすことができる。また、モータ131の回転が停止している状態でも永久磁石12からは磁界が発生しているので、探知器5によって永久磁石12からの磁界を検出することにより、管1の外側からピグ2の位置を特定することができる。

[0045] さらに、上記の実施の形態において、回転磁界発生機構が、永久磁石12の外周側に回転中心線L1と平行な第2の回転中心線回りに回転可能に支持されている第2の永久磁石を備え、永久磁石12が回転すると、第2の永久

磁石が連れ回りするように構成してもよい。

[0046] 図2は回転磁界発生機構に第2の永久磁石を備える変形例の発信器の説明図であり、ピグ2の内部を回転中心線L1の方向から見たものである。なお、変形例の発信器4Aは上記の発信器4と同一の構成を備えているので、対応する構成には同一の符号を付して、その説明を省略する。変形例の発信器4Aは、回転磁界発生機構10Aが、第2の永久磁石14として、回転中心線L1回りに等角度間隔で配置された4つの永久磁石141～144を備えている。各永久磁石141～144は、その両端面が磁極面141a～144aとなるように2極着磁されており、回転中心線L1と直交する方向から見たときに重なる位置に配置されている。また、各永久磁石141～144は、各軸受機構（第2の永久磁石用軸受機構）15によって回転中心軸L1と平行な各回転中心線（第2の中心軸線）L141～L144の回りを回転可能に支持されている。中心の永久磁石12が回転中心軸L1を中心に矢印の方向に回転すると、各永久磁石141～144は、各磁極面141a～144aが各回転中心線L141～L144の回りを矢印で示す周方向に移動するように連れ回りする。

[0047] 変形例の発信器4Aによれば、回転中心線L1に直交する直交面A上に、永久磁石12による回転中心線L1回りの回転磁界と、各永久磁石141～144による各回転中心線L141～L144回りの回転磁界が発生する。この結果、発信器4Aからの磁界が強力なものとなり、探知器5によって大きな磁界ベクトルを検出することが可能となる。また、永久磁石12の外周側に配置された各永久磁石141～144は永久磁石12が回転すると連れ回りするので、各永久磁石141～144を回転させるために新たに回転駆動機構を設ける必要がない。よって、発信器4Aからの磁界を強力なものとする場合の消費電力の増加を抑制できる。

[0048] なお、永久磁石12の外周に配置する第2の永久磁石14の数は1つでもよく、5つ以上でもよい。

[0049] （発信器の別の例）

図 3 (a) は別の例の発信器の概略ブロック図であり、図 3 (b) は本例の発信器の永久磁石、軸受機構および駆動コイルを取り出して示す斜視図であり、図 3 (c) は駆動コイルへ印加する励磁電流のタイムチャートである。

[0050] 本例の発信器 7 は上記の発信器 4 の代替として用いることが可能なものである。図 3 (a) に示すように、本例の発信器 7 は密閉された非磁性のケース 30 と、ケース 30 に収納された回転磁界発生機構 31 を備えている。回転磁界発生機構 31 は、永久磁石 32 と、永久磁石 32 を回転させる回転駆動機構 33 を備えている。回転駆動機構 33 は、永久磁石 32 を回転可能に支持するための軸受機構 34 (図 3 (b) 参照) と、励磁によって永久磁石 32 を回転させる第 1、第 2 駆動コイル 35、36 と、第 1、第 2 駆動コイル 35、36 への励磁電流を制御することにより、回転磁界の周波数を制御する周波数制御回路 (周波数制御部) 37 と、この周波数制御回路 37 を介して第 1、第 2 駆動コイル 35、36 へ励磁電流を供給する電池 38 と、スイッチ 39 を備えている。電池 38 はリチウムイオン 2 次電池であり、発信器 7 がピグ 2 に搭載された状態のままで、外部から非接触で充電可能となっている。また、スイッチ 39 もピグ 2 に搭載された状態のままで、非接触で外部から操作可能となっている。

[0051] 図 3 (b) に示すように、永久磁石 32 は直方体形状をしている。永久磁石 32 において、ピグ 2 の移動方向 M1 に向いている一対の平行な端面には、それぞれ中央部分から突出する一対の支軸 341 が設けられている。また、永久磁石 32 は 2 極着磁されており、永久磁石 32 において支軸 341 が設けられた一対の平行な端面とは異なる 2 組の一対の平行な端面のうち、一方の組の一対の端面は磁極面 32a となっている。

[0052] 一対の支軸 341 の軸端部は軸受 342 によって回転可能に支持されている。すなわち、永久磁石 32 は、支軸 341 および軸受 342 から構成される軸受機構 34 によって、支軸 341 の中心軸線を回転中心線 L2 として回転可能な状態で支持されている。本例では、各支軸 341 の軸端部が円錐形

状のピボットとなっており、軸受 3 4 2 はベアリングを備えたピボット玉軸受となっている。ここで、発信器 7 は回転中心線 L 2 がピグ 2 の移動方向 M 1 に沿うようにしてピグ 2 に搭載されている。また、ピグ 2 は回転中心線 L 2 が管 1 の中心軸線 1 A と平行となる姿勢を維持したまま管 1 内を移動する。

[0053] 第 1、第 2 駆動コイル 3 5、3 6 は矩形の空芯コイルであり、いずれもピグ 2 の移動方向 M 1 と直交する方向に延びる平行な一対の第 1 コイル部分 3 5 1、3 6 1 と、ピグ 2 の移動方向 M 1 に沿って延びる平行な一対の第 2 コイル部分 3 5 2、3 6 2 を備えている。第 1、第 2 駆動コイル 3 5、3 6 は、それぞれの第 1 コイル部分 3 5 1、3 6 1 が中央で直交するように配置されており、第 1、第 2 駆動コイル 3 5、3 6 の内側には永久磁石 3 2 および軸受機構 3 4 が配置されている。永久磁石 3 2 の回転中心線 L 2 は、各駆動コイル 3 5、3 6 の一対の第 2 コイル部分 3 5 2、3 6 2 の中間において、これら一対の第 2 コイル部分 3 5 2、3 6 2 と平行に延びている。

[0054] 周波数制御回路 3 7 は、第 1、第 2 駆動コイル 3 5、3 6 を励磁するための励磁電流を発生させる励磁電流発生回路 3 7 1 と、発信器 7 が発生させる回転磁界の周波数を 10 Hz または 8 Hz に設定する周波数設定回路 3 7 2 と、励磁電流発生回路 3 7 1 が発生させた励磁電流を所定のタイミングで第 1 駆動コイル 3 5 に印加するための第 1 ドライブ回路 3 7 3 と、励磁電流発生回路 3 7 1 が発生させた励磁電流を第 1 ドライブ回路 3 7 3 とは異なる所定のタイミングで第 2 駆動コイル 3 6 に印加するための第 2 ドライブ回路 3 7 4 を備えている。周波数設定回路 3 7 2 に対する設定は外部から非接触の状態を設定可能となっている。

[0055] ここで、周波数制御回路 3 7 は、所謂、1 相励磁を行うものであり、図 3 (c) に示すように、第 1 駆動コイル 3 5 への正方向の励磁電流 I 1、第 2 駆動コイル 3 6 への正方向の励磁電流 I 2、第 1 駆動コイル 3 5 への逆方向への励磁電流 I 3、第 2 駆動コイル 3 6 への逆方向への励磁電流 I 4 を、この順番で繰り返し印加する。この結果、永久磁石 3 2 は、その磁極面 3 2 a

が回転中心線 L 2 の回りに周方向に移動するように、回転する。従って、発信器 7 からは、管 1 の中心軸線 1 A と平行な回転中心線 L 2 を中心として、この回転中心線 L 2 に直交する直交面 A 上を回転する回転磁界が発生する。また、本例では、周波数設定回路 3 7 2 に対する回転磁界の周波数の設定により、周波数制御回路 3 7 は永久磁石 3 2 を 10 回転/秒または 8 回転/秒で回転させる励磁電流を第 1 駆動コイルおよび第 2 駆動コイルに印加する。従って、発信器 7 からは、10 Hz または 8 Hz の回転磁界が発生する。

[0056] 本例においても、発信器 7 からは、管 1 の中心軸線 1 A と平行な回転中心線 L 2 を中心として、この回転中心線 L 2 に直交する直交面 A 上を回転する回転磁界が発生しており、この回転磁界には管 1 の中心軸線 1 A と直交する直交面 A 上を管 1 の外側に向かう磁界ベクトルが含まれている。また、発信器 7 が発生させる回転磁界は 10 Hz 或いは 8 Hz の超低周波の磁気信号となっている。さらに、永久磁石 3 2 の磁界を利用して回転磁界を発生させている。従って、上記の発信器 4 に替えて本例の発信器 7 を用いた場合においても、上記の実施の形態と同様の作用、効果を得ることができ、管 1 の外側からピグ 2 の位置を正確に特定できる。

[0057] また、本例の発信器 7 では、回転磁界の周波数を 10 Hz および 8 Hz のいずれか一方に選択的に切り替え可能となっている。従って、管 1 の敷設場所における外乱磁界によって一方の周波数の磁気信号の検出が困難な場合でも、他方の周波数の磁気信号を検出して、ピグ 2 の位置を特定できる。

[0058] なお、永久磁石 3 2 の外周側にホール素子などの磁気センサを配置して永久磁石 3 2 の N 極または S 極の回転中心線 L 2 回りの角度位置を検出し、この角度位置に基づいて周波数制御回路 3 7 が第 1 駆動コイル 3 5 および第 2 駆動コイル 3 6 への励磁電流の印加を制御するように構成してもよい。このようにすれば、第 1 駆動コイル 3 5 および第 2 駆動コイル 3 6 の励磁開始当初から永久磁石 3 2 の回転を安定させることができる。

[0059] また、永久磁石 3 2 を安定的に回転させるために、周波数制御回路 3 7 によって、所謂、2 相励磁を行ってもよい。ただし、消費電力を少なくする観

点からは、上記の発信器 7 のとおり 1 相励磁を行うことが好ましい。

[0060] さらに、周波数設定回路 372 は、回転磁界の周波数を 10 Hz と 8 Hz との間で予め定めた所定時間が経過する毎に切り替えるものとしてもよい。このようにすれば、管 1 の敷設場所における外乱磁界によって一方の周波数の磁気信号の検出が困難な場合でも、他方の周波数の磁気信号を検出して、ピグ 2 の位置を特定できる。

[0061] 或いは、周波数設定回路 372 は、回転磁界の周波数を 10 Hz と 8 Hz との間で連続的に変化させるものとしてもよい。このようにすれば、管 1 の敷設場所における外乱磁界によって特定の周波数の磁気信号の検出が困難な場合でも、他の周波数の磁気信号を検出して、ピグ 2 の位置を特定できる。

[0062] また、周波数設定回路 372 は、所定時間が経過する毎に永久磁石 32 の回転を停止させてもよい。このようにすれば、電池 38 の消費を抑制できるので、発信器 7 が動作可能な時間を延ばすことができる。この結果、ピグ 2 を稼働させる稼働時間を延ばすことができる。また、永久磁石 32 の回転が停止している状態でも磁界は発生しているので、探知器 5 によって永久磁石 32 からの磁界を検出することによって管 1 の外側からピグ 2 の位置を特定することができる。

[0063] さらに、本例の発信器 7 においても、発信器 4 の変形例と同様に、回転磁界発生機構が永久磁石 32 および駆動コイル 35 の外周側に配置された第 2 の永久磁石と、この第 2 の永久磁石の磁極面が回転中心線 L2 と平行な第 2 の回転中心線回りを周方向に移動するように第 2 の永久磁石を回転可能に支持する第 2 の永久磁石用軸受機構とを備えており、永久磁石 32 が回転すると、第 2 の永久磁石が連れ回るように構成することができる。また、当該構成において、第 2 の永久磁石として 1 個の永久磁石を備えることもでき、複数の永久磁石を備えることもできる。このように構成すれば、回転中心線 L2 に直交する直交面 A 上に、回転中心線回りの回転磁界と第 2 の回転中心線回りの回転磁界が発生するので、発信器からの磁界が強力になり、探知器 5 によって大きな磁界ベクトルを検出することができる。また、永久磁石

32の周りに配置された第2の永久磁石は永久磁石32が回転すると連れ回りするので、第2の永久磁石を回転させるために新たに回転駆動機構を設ける必要がない。よって、発信器からの磁界を強力なものとする場合の消費電力の増加を抑制できる。

[0064] (発信器の更に別の例)

図4(a)は更に別の例の発信器の概略ブロック図であり、図4(b)は本例の電磁コイルを取り出して示す斜視図であり、図4(c)は電磁コイルへ印加する励磁電流のタイムチャートである。

[0065] 本例の発信器8は上記の発信器4、7の代替として用いることが可能なものである。図4(a)に示すように、本例の発信器8は密閉された非磁性のケース40と、このケース40の内部に搭載された回転磁界発生機構41を備えている。回転磁界発生機構41は、第1、第2電磁コイル42、43と、これら第1、第2電磁コイル42、43への励磁電流を制御することにより、回転磁界の周波数を制御する周波数制御回路(励磁制御部、周波数制御部)44と、この周波数制御回路44を介して第1、第2電磁コイル42、43へ励磁電流を供給する電池45と、スイッチ46を備えている。電池45はリチウムイオン2次電池であり、発信器8がピグ2に搭載された状態のままで、外部から非接触で充電可能となっている。また、スイッチ46もピグ2に搭載された状態のままで、非接触で外部から操作可能となっている。

[0066] 図4(b)に示すように、第1、第2電磁コイル42、43は、十字形状の鉄芯400に第1コイル421と第2コイル431が巻き回されることにより構成されている。より詳細には、鉄芯400は90°の角度間隔で放射状に延びる同一形状の4本の腕部400a~400dを備えている。第1コイル421は、4本の腕部400a~400dのうち180°の角度間隔を開けて同軸状に延びている一方の1対の腕部400a、400cに巻き回されており、これにより、第1電磁コイル42が構成されている。また、第2コイル431は、4本の腕部400a~400dのうち180°の角度間隔を開けて同軸状に延びている他方の1対の腕部400b、400dに巻き回

されており、これにより、第2電磁コイル43が構成されている。

[0067] 第1、第2電磁コイル42、43は、放射状の4本の腕部400a～400dの中心を4本の腕部400a～400dと直交する方向に延びる回転中心線L3が、ピグ2の移動方向M1に沿うようにしてピグ2に搭載されている。ピグ2は、回転中心線L3が管1の中心軸線1Aと平行となる姿勢を維持したまま管1内を移動する。

[0068] 周波数制御回路44は、第1、第2電磁コイル42、43を励磁するための励磁電流を発生させる励磁電流発生回路441と、発信器7が発生させる回転磁界の周波数を10Hzまたは8Hzに設定する周波数設定回路442と、励磁電流発生回路441が発生させた励磁電流を所定のタイミングで第1電磁コイル42に印加するための第1ドライブ回路443と、励磁電流発生回路441が発生させた励磁電流を第1ドライブ回路443とは異なる所定のタイミングで第2電磁コイル43に印加するための第2ドライブ回路444を備えている。周波数設定回路442に対する設定は外部から非接触の状態を設定可能となっている。

[0069] ここで、周波数制御回路44は、図4(c)に示すように、第1電磁コイル42への正方向の励磁電流I1、第2電磁コイル43への正方向の励磁電流I2、第1電磁コイル42への逆方向への励磁電流I3、第2電磁コイル43への逆方向への励磁電流I4を、この順番で繰り返し印加する。このような励磁によれば、励磁により発生する第1、第2電磁コイル42、43の磁極面42a、43a(N極およびS極)が、回転中心線L3の回りを周方向に移動する。この結果、発信器8からは、管1の中心軸線1Aと平行な回転中心線L3を中心として、この回転中心線L3に直交する直交面A上を回転する回転磁界が発生する。

[0070] 本例では、周波数設定回路442に対する回転磁界の周波数の設定により、周波数制御回路44は、磁極面42a、43aを回転中心線回りに10回転/秒または8回転/秒で移動させる励磁電流を第1電磁コイル42および第2電磁コイル43に印加する。従って、発信器8からは、10Hzまたは

8 Hz の回転磁界が発生する。

[0071] 本例においても、発信器 8 からは、管 1 の中心軸線 1 A と平行な回転中心線 L 3 を中心として、この回転中心線 L 3 に直交する直交面 A 上を回転する回転磁界が発生しており、この回転磁界には管 1 の中心軸線 1 A と直交する直交面 A 上を管 1 の外側に向かう磁界ベクトルが含まれている。また、発信器 8 が発生させる回転磁界は 10 Hz 或いは 8 Hz の超低周波の磁気信号となっている。従って、上記の発信器 4、7 に替えて本例の発信器 8 を用いた場合においても、上記の実施の形態と同様の作用、効果を得ることができ、管 1 の外側からピグ 2 の位置を正確に特定できる。

[0072] また、本例の発信器 8 では、回転磁界の周波数を 10 Hz および 8 Hz のいずれか一方に選択的に切り替え可能となっている。従って、管 1 の敷設場所における外乱磁界によって一方の周波数の磁気信号の検出が困難な場合でも、他方の周波数の磁気信号を検出して、ピグ 2 の位置を特定できる。

[0073] さらに、本例の発信器 8 は、電氣的な制御によって回転磁界を発生させているので、発信器 8 が発生させる回転磁界の周波数を正確に制御することができる。

[0074] なお、周波数設定回路 442 は、回転磁界の周波数を 10 Hz と 8 Hz との間で予め定めた所定時間が経過する毎に切り替えるものとしてもよい。このようにすれば、管 1 の敷設場所における外乱磁界によって一方の周波数の磁気信号の検出が困難な場合でも、他方の周波数の磁気信号を検出して、ピグ 2 の位置を特定できる。

[0075] また、周波数設定回路 442 は、回転磁界の周波数を 10 Hz と 8 Hz との間で連続的に変化させるものとしてもよい。このようにすれば、管 1 の敷設場所における外乱磁界によって特定の周波数の磁気信号の検出が困難な場合でも、他の周波数の磁気信号を検出して、ピグ 2 の位置を特定できる。

[0076] なお、本例の発信器 8 では 2 本の電磁コイル 42、43 により回転磁界を発生させているが、3 本以上の電磁コイルを用いて回転磁界を発生させてもよい。

[0077] また、鉄芯 400 を省略し、第 1 コイル 421 および第 2 コイル 431 を励磁することによって回転磁界を発生させるように構成してもよい。

[0078] (その他の実施の形態)

上記のピグ探知システム 6 では 1 台の探知器 5 を用いてピグ 2 の位置を特定しているが、複数台の探知器を用いてピグ 2 の位置を特定してもよい。このようにすれば、例えば、管 1 の埋設経路が不明であっても、各探知器 5 が検出した発信器 4、7、8 からの磁界の磁界ベクトルに基づいて、ピグ 2 の位置を正確に特定することができる。

[0079] また、上記のピグ探知システム 6 では探知器 5 によって発信器 4、7、8 が発生させる回転磁界の磁界ベクトルを検出しているが、発信器 4 が発生させる回転磁界の強度のみを検出する探知器を用いてピグ 2 の位置を特定してもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 管内移動体が移動する管の外側から当該管内移動体の位置を検出するために、当該管内移動体に搭載される管内移動体探知用の発信器であって、
- 前記管内移動体が移動する管の中心軸線に平行な回転中心線を中心として、当該回転中心線に直交する直交面上を回転する前記回転磁界を発生させる回転磁界発生機構を備えていることを特徴とする管内移動体探知用の発信器。
- [請求項2] 請求項1において、
- 前記回転磁界発生機構は10Hz以下の回転磁界を発生させることを特徴とする管内移動体探知用の発信器。
- [請求項3] 請求項2において、
- 前記回転磁界発生機構は前記回転磁界の周波数を切り替える周波数制御部を備えていることを特徴とする管内移動体探知用の発信器。
- [請求項4] 請求項2において、
- 前記回転磁界発生機構は前記回転磁界の周波数を連続的に変化させる周波数制御部を備えていることを特徴とする管内移動体探知用の発信器。
- [請求項5] 請求項1において、
- 前記回転磁界発生機構は、永久磁石と、この永久磁石の磁極面が前記回転中心線の回りを周方向に移動するように当該永久磁石を回転させる回転駆動機構とを備えていることを特徴とする管内移動体探知用の発信器。
- [請求項6] 請求項5において、
- 前記回転駆動機構は、モータを備えており、
- 前記永久磁石は、前記モータの回転軸に取り付けられていることを特徴とする管内移動体探知用の発信器。
- [請求項7] 請求項5において、

前記回転駆動機構は、前記永久磁石を回転可能に支持するための軸受機構と、励磁により前記永久磁石を回転させる駆動コイルとを備えていることを特徴とする管内移動体探知用の発信器。

[請求項8] 請求項5において、

前記回転磁界発生機構は、前記永久磁石の外周側に配置された第2の永久磁石と、この第2の永久磁石の磁極面が前記回転中心線と平行な第2の回転中心線回りを周方向に移動するように当該第2の永久磁石を回転可能に支持する第2の永久磁石用軸受機構とを備えており、

前記永久磁石が回転すると、前記第2の永久磁石が連れ回りすることを特徴とする管内移動体探知用の発信器。

[請求項9] 請求項1において、

前記回転磁界発生機構は、複数の電磁コイルと、前記複数の電磁コイルを所定の順番で励磁する励磁制御部とを備えており、

前記複数の電磁コイルは、各電磁コイルの軸線が前記回転中心線と直交して互いに異なる方向に延びるように配置されていることを特徴とする管内移動体探知用の発信器。

[請求項10] 位置検出用の回転磁界を発生する発信器が搭載されている管内移動体であって、

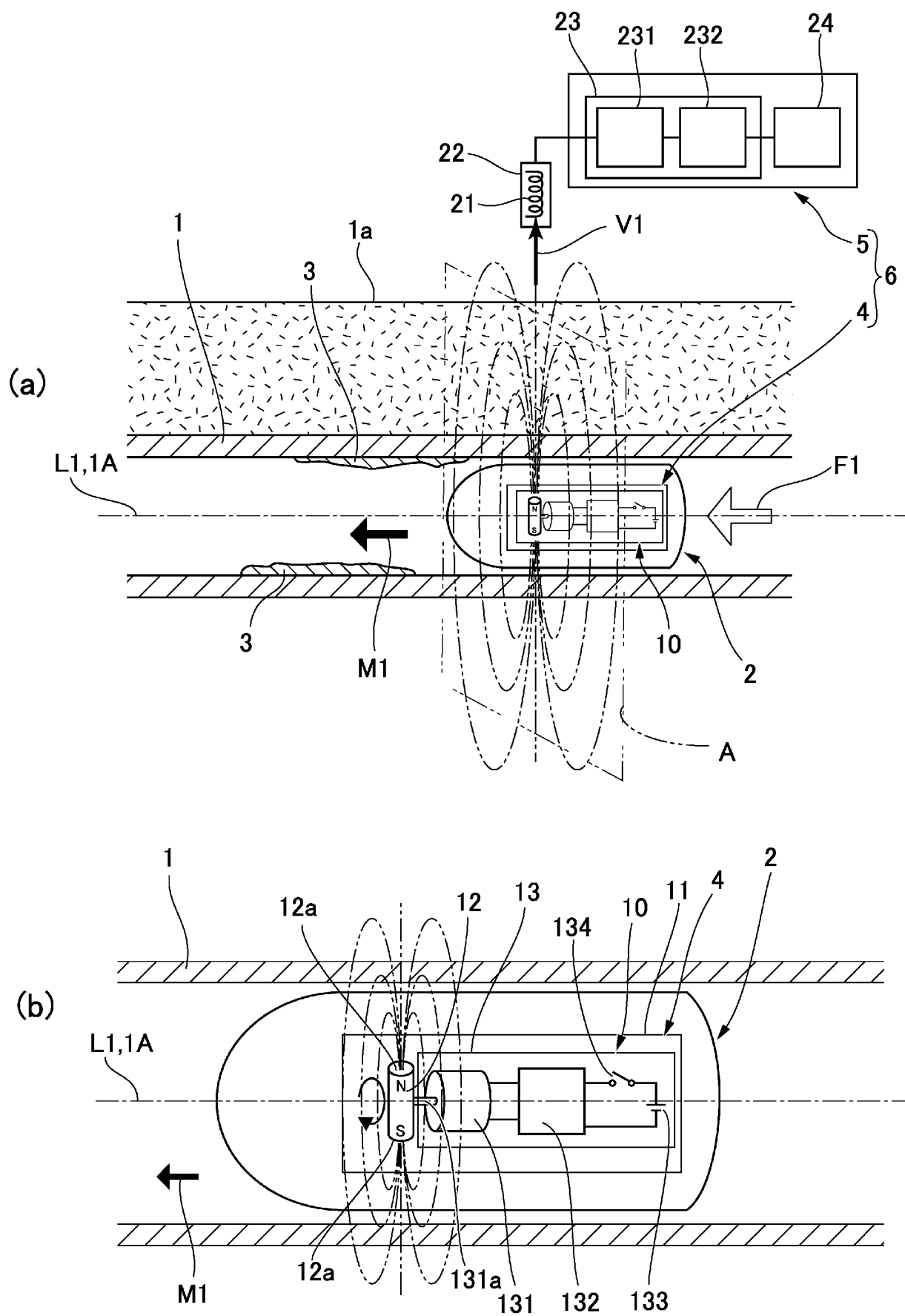
前記発信器は請求項1ないし9のうちのいずれかの項に記載の前記発信器であることを特徴とする管内移動体。

[請求項11] 管内移動体に搭載されている発信器と、

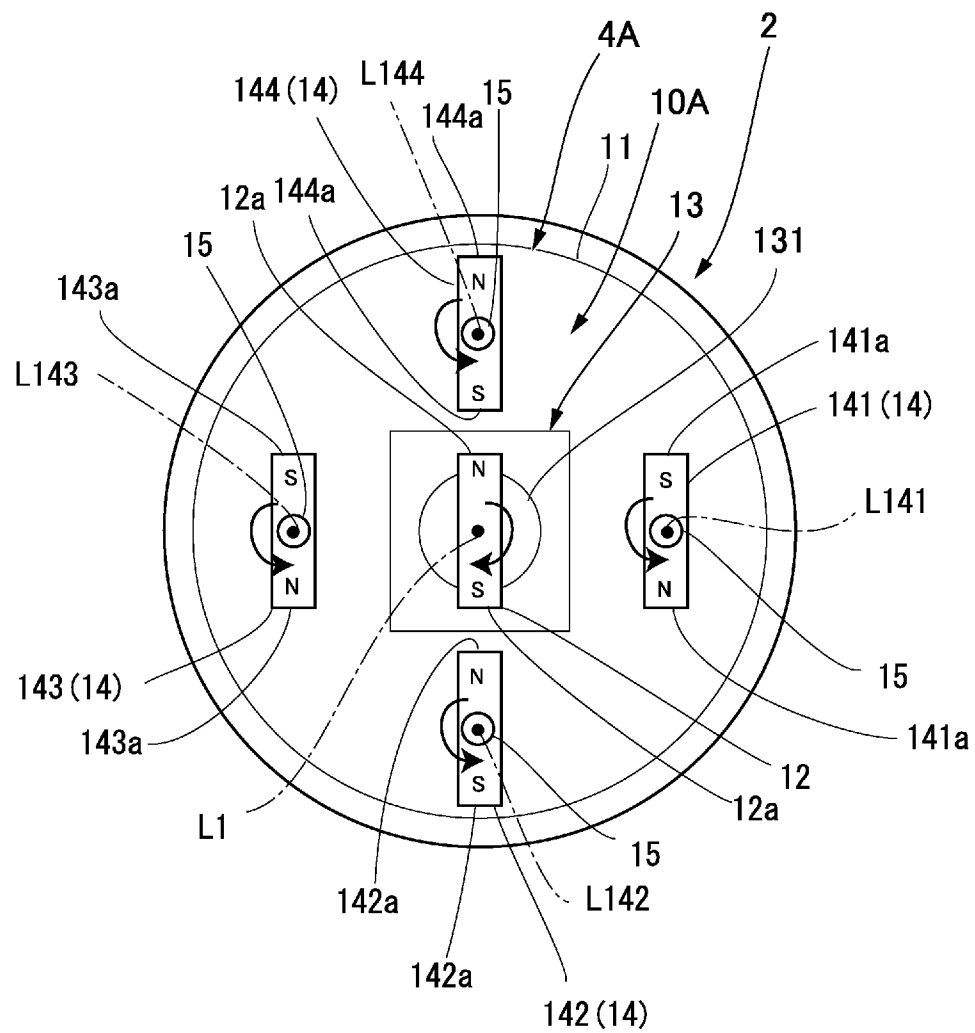
前記管内移動体が移動する管の外側から前記発信器が発生する回転磁界を検出して当該管内移動体の位置を特定する探知器とを有し、

前記発信器は、請求項1ないし9のうちのいずれかの項に記載の前記発信器であることを特徴とする管内移動体探知システム。

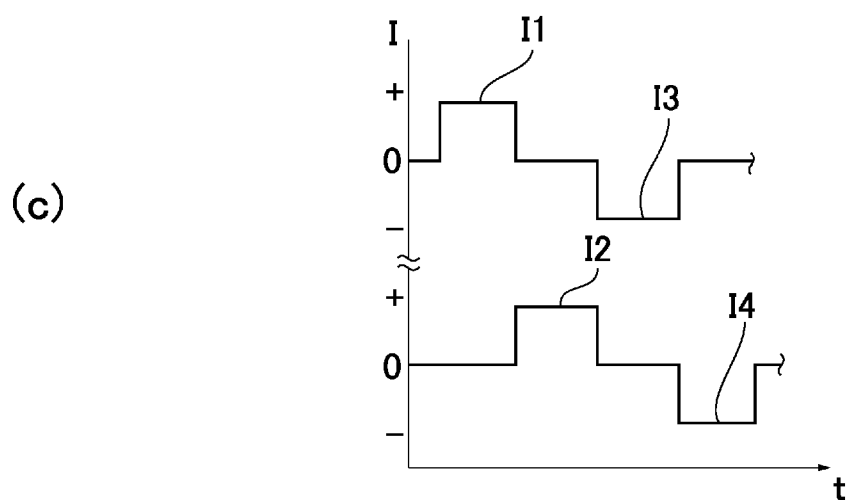
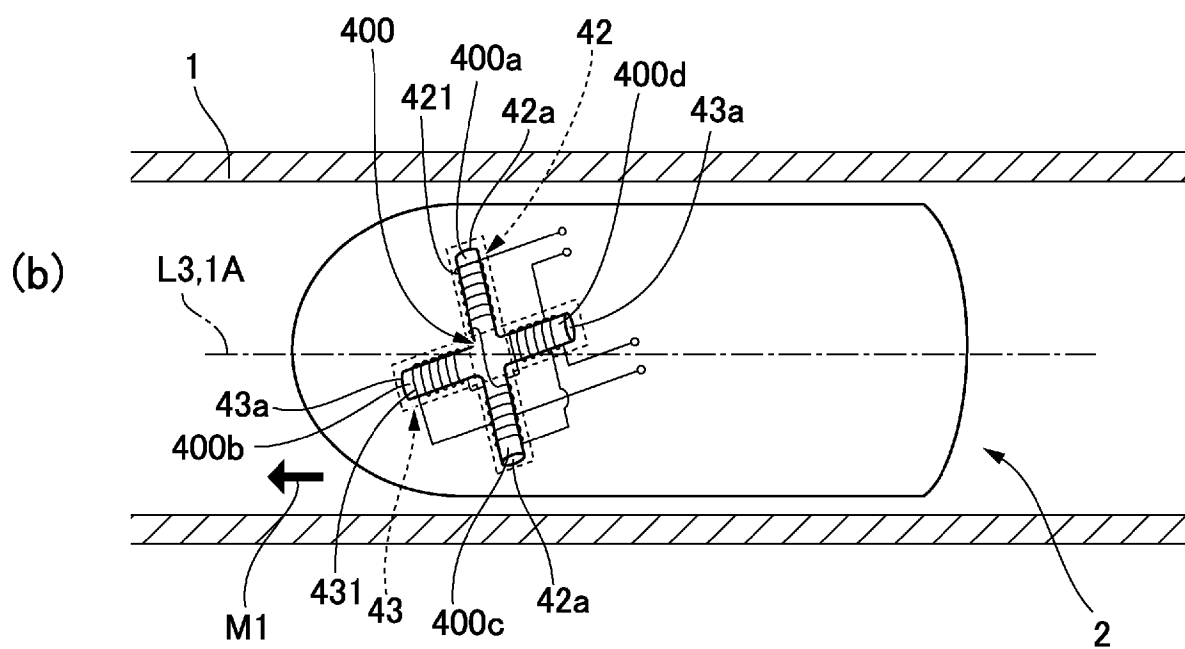
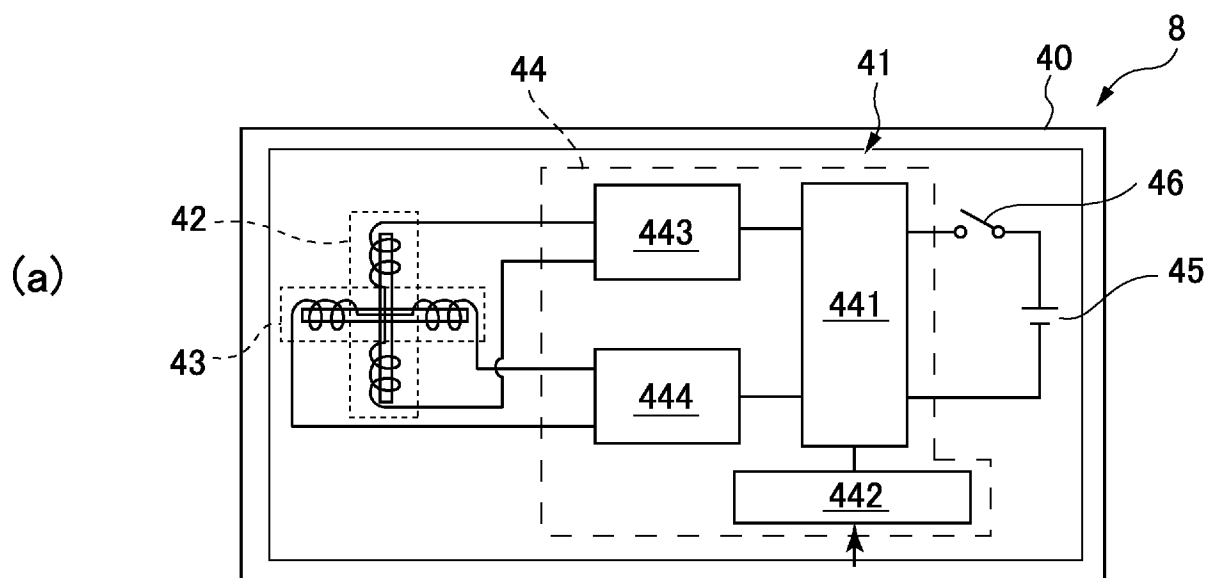
[図1]



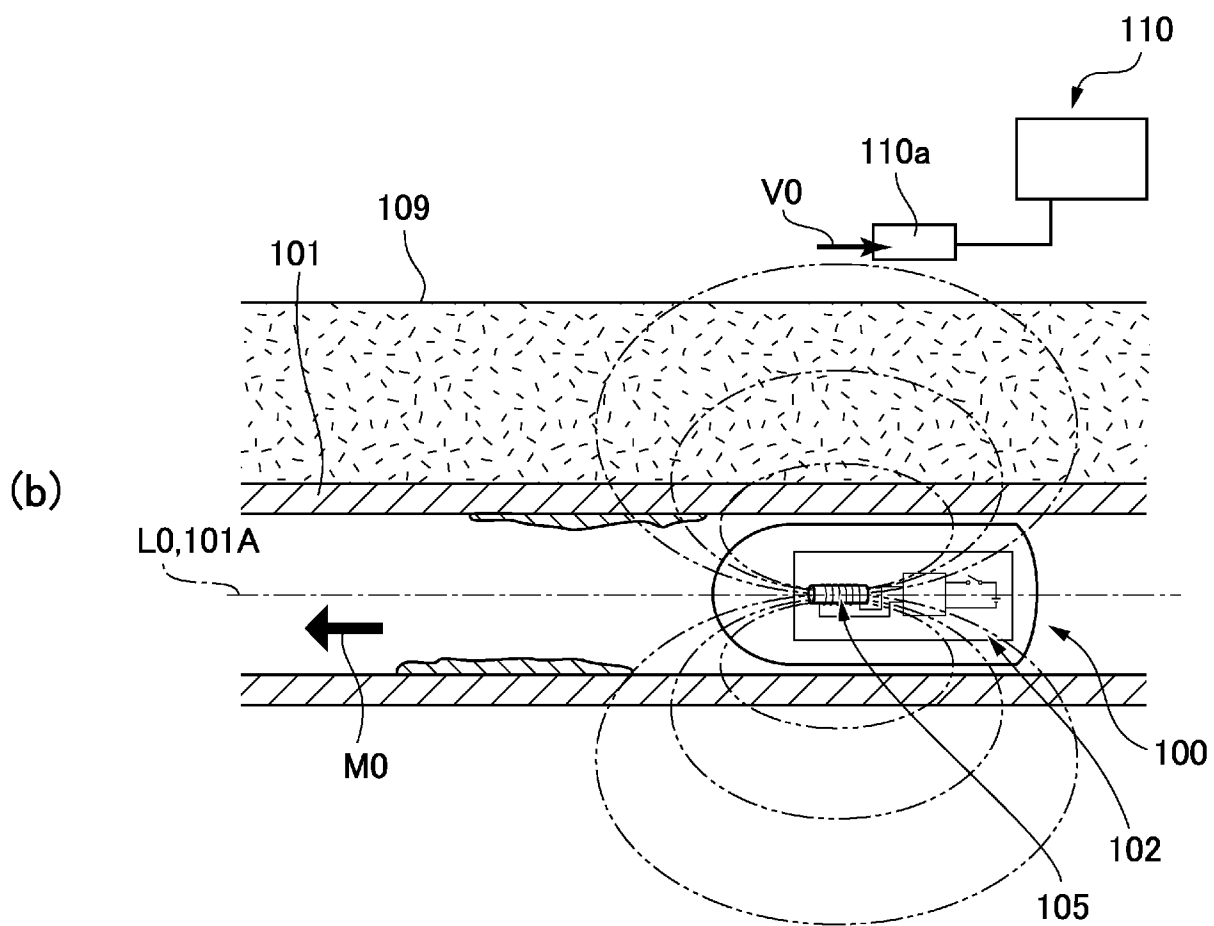
[図2]



[図4]



(a)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/001586

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B7/00(2006.01) i, F16L55/26(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)

G01B7/00, F16L55/26

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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 57-133373 A (Nippon Telegraph & Telephone Public Corp.), 18 August 1982 (18.08.1982), page 2, upper left column, line 12 to upper right column, line 10; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 5-7, 9-11 3, 4, 8

☒ 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
23 May, 2011 (23.05.11)Date of mailing of the international search report
31 May, 2011 (31.05.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/001586

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 2-176089 A (British Gas PLC.), 09 July 1990 (09.07.1990), page 3, lower left column, lines 13 to 20; page 4, upper left column, line 13 to lower right column, line 7; fig. 1 & US 5002137 A column 2, line 64 to column 3, line 3; column 3, line 32 to column 4, line 17; fig. 1 & GB 8820767 A & GB 8825393 A & GB 8820767 A0 & EP 357314 A2 & DE 68909355 T & DE 68909355 D & CA 1332832 A & HK 1006985 A & ES 2045453 T	1, 2, 5-7, 9-11 3, 4, 8
Y A	JP 2011-033609 A (Aichi Micro Intelligent Corp.), 17 February 2011 (17.02.2011), paragraphs [0014] to [0015]; fig. 1 to 2 (Family: none)	5-7, 10, 11 3, 4, 8
Y	JP 11-503630 A (Navion Biomedical Corp.), 30 March 1999 (30.03.1999), page 15, line 4 to page 17, line 19; fig. 1 to 2 & US 5645065 A column 6, line 11 to column 7, line 49; fig. 1 to 2 & US 5425367 A & EP 822778 A & EP 606253 A & WO 1996/032060 A1 & WO 1993/004628 A1 & AU 5480096 A & AU 714148 B & CA 2218093 A & AU 666672 B & AU 2511592 A & CA 2116970 A	9-11
A	JP 61-017901 A (Kabushiki Kaisha Sofuado), 25 January 1986 (25.01.1986), page 2, upper right column, line 8 to lower left column, line 6; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 10, 11
A	JP 11-319106 A (International Business Machines Corp.), 24 November 1999 (24.11.1999), paragraphs [0015] to [0018], [0027]; fig. 1 & US 6052610 A column 2, line 58 to column 3, line 22; column 3, line 66 to column 4, line 5; fig. 1 & EP 928976 A2 & DE 69818963 D & DE 69818963 T	1, 5-7, 10, 11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01B7/00(2006.01)i, F16L55/26(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（I P C））

Int.Cl. G01B7/00, F16L55/26

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 57-133373 A（日本電信電話公社） 1982.08.18, 第2頁左上欄第12行-右上欄第10行, 第1図 (ファミリーなし)	1, 2, 5-7, 9-11 3, 4, 8

☒ 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

2 3 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

3 1 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

中川 康文

2 S

4 0 6 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

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 2-176089 A (ブリテイツシュ ガス ピーエルシー) 1990.07.09, 第3頁左下欄第13-20行, 第4頁左上欄第13行-右下欄第7行, 第1図 & US 5002137 A, 第2欄第64行-第3欄第3行, 第3欄第32行-第4欄第17行, 第1図 & GB 8820767 A & GB 8825393 A & GB 8820767 A0 & EP 357314 A2 & DE 68909355 T & DE 68909355 D & CA 1332832 A & HK 1006985 A & ES 2045453 T	1, 2, 5-7, 9-11 3, 4, 8
Y A	JP 2011-033609 A (アイチ・マイクロ・インテリジェント株式会社) 2011.02.17, 段落【0014】-【0015】, 第1-2図 (ファミリーなし)	5-7, 10, 11 3, 4, 8
Y	JP 11-503630 A (ナヴィオン・バイオメディカル・コーポレイショ ン) 1999.03.30, 第15頁第4行-第17頁第19行, 第1-2図 & US 5645065 A, 第6欄第11行-第7欄第49行, 第1-2図 & US 5425367 A & EP 822778 A & EP 606253 A & WO 1996/032060 A1 & WO 1993/004628 A1 & AU 5480096 A & AU 714148 B & CA 2218093 A & AU 666672 B & AU 2511592 A & CA 2116970 A	9-11
A	JP 61-017901 A (株式会社ソフアード) 1986.01.25, 第2頁右上欄第8行-左下欄第6行, 第1-3図 (ファミリーなし)	1, 10, 11
A	JP 11-319106 A (インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コ ーポレイション) 1999.11.24, 段落【0015】-【0018】, 段落【0027】, 第1図 & US 6052610 A, 第2欄第58行-第3欄第22行, 第3欄第66行-第4欄第5行, 第1図 & EP 928976 A2 & DE 69818963 D & DE 69818963 T	1, 5-7, 10, 11