

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-100876

(P2018-100876A)

(43) 公開日 平成30年6月28日(2018.6.28)

(51) Int.Cl.
G01N 29/265 (2006.01)F I
G O I N 29/265テーマコード (参考)
2 G O 4 7

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-246401 (P2016-246401)
(22) 出願日 平成28年12月20日 (2016.12.20)(71) 出願人 594126159
神鋼検査サービス株式会社
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号
(74) 代理人 100067828
弁理士 小谷 悦司
(74) 代理人 100115381
弁理士 小谷 昌崇
(74) 代理人 100109058
弁理士 村松 敏郎
(72) 発明者 中島 聡文
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号
神鋼検査サービス株式会社内
(72) 発明者 重岡 和隆
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号
神鋼検査サービス株式会社内
最終頁に続く

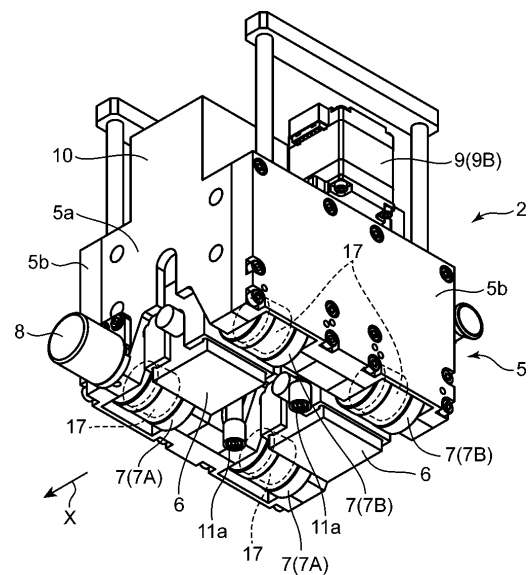
(54) 【発明の名称】 探触子移動装置

(57) 【要約】

【課題】 垂直方向に延びる金属管に取り付けて探触子を移動することが可能な探触子移動装置を提供する。

【解決手段】 探触子移動装置は、垂直方向に延びるように地面に立設された金属管に発生した欠陥を検知するために当該金属管に超音波を発信および受信する探触子6を当該金属管の周方向に移動させる。探触子移動装置は、探触子6を保持する探触子保持部10を有する探触子ホルダ5と、探触子6が金属管の周面を向く姿勢で探触子ホルダ6を金属管の周方向へ移動させるように、探触子ホルダ5に対して金属管の周面において金属管の周方向へ転動可能に取り付けられた複数の車輪7と、複数の車輪7を金属管の周面に接触する方向へ押し付ける磁力を発生させる磁石17と、複数の車輪7を金属管の周方向へ転動させるための回転駆動力を当該車輪に与えるモータ9とを備えている。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

垂直方向に延びるように地面に立設された金属管に発生した欠陥を検知するために当該金属管に超音波を発信および受信する探触子を当該金属管の周方向に移動させる探触子移動装置であって、

前記探触子を保持する探触子保持部を有する探触子ホルダと、

前記探触子が前記金属管の周面を向く姿勢で前記探触子ホルダを前記金属管の周方向へ移動させるように、前記探触子ホルダに対して前記金属管の周面において前記金属管の周方向へ転動可能に取り付けられた複数の転動部材と、

前記複数の転動部材を前記金属管の周面に接触する方向へ押し付ける磁力を発生させる磁石と、

前記複数の転動部材を前記金属管の周方向へ転動させるための回転駆動力を当該転動部材に与える駆動部と

を備えている、

探触子移動装置。

【請求項 2】

前記転動部材の回転角度を検出する転動部材回転角検出部をさらに備えている、
請求項 1 に記載の探触子移動装置。

【請求項 3】

前記複数の転動部材のそれぞれは、当該転動部材の軸方向に互いに離間して前記金属管の周方向へ転動可能な一对の金属円板を備え、

前記磁石は、前記一对の金属円板の間に配置され、当該一对の金属円板にそれぞれ当接することにより、当該一对の金属円板を前記金属管の周面上に保持する磁界を形成する、
請求項 1 または 2 に記載の探触子移動装置。

【請求項 4】

前記複数の転動部材は、前記探触子保持部における前記周方向についての両側に配置された第 1 転動部材および第 2 転動部材を含み、

前記駆動部は、前記第 1 転動部材を回転駆動する第 1 駆動部と、当該第 1 駆動部とは独立して前記第 2 転動部材を回転駆動する第 2 駆動部とを含む、

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の探触子移動装置。

【請求項 5】

前記磁石が発生させる磁力に抗して前記転動部材が前記金属管の周面から離れる方向へ前記探触子ホルダを移動させるホルダ移動部をさらに備えている、

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の探触子移動装置。

【請求項 6】

前記ホルダ移動部は、

前記探触子ホルダに対して前記金属管の周面の法線方向へ移動自在に取り付けられ、当該周面に当接する位置と当該周面から離脱した位置との間で変位可能な押圧部材と、

前記押圧部材に対して前記周面に押圧する押圧力を与えるとともに当該押圧力の反力を前記探触子ホルダに与えることによって、前記探触子ホルダを前記金属管の周面から離れる方向へ移動させる操作部材と

を有している、

請求項 5 に記載の探触子移動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、探触子移動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、検査対象の内部の欠陥を検知するために超音波探触子を用いた検知方法が知られ

10

20

30

40

50

ている。この検知方法では、検査対象が円柱状の部分を有する場合、その円柱状の部分の周面に超音波を発信および受信する探触子を当接し、当該探触子を当該円柱状の部分の周方向に移動させることによって、円柱状の部分の全周において欠陥の有無を検知することが可能である。

【0003】

探触子を円柱状の部分の周面に沿って周方向に移動させる移動装置として、例えば、特許文献1に記載された移動装置が知られている。この移動装置は、検査対象である水平方向に延びる円柱状の部分（例えば、大型船用エンジンのクランクシャフトにおけるクランクスローのピン部（直径1m程度の大型の円柱状の部分）など）の周方向に移動可能な一対の台車を備えている。すなわち、この移動装置は、探触子がそれぞれ搭載可能な一対の台車と、各台車に上記の円柱状の部分の周方向に転動可能に設けられた車輪と、車輪を回転駆動するモータと、当該一対の台車同士を連結するチェーンとを備えている。

10

【0004】

この移動装置では、一対の台車を互いに上記の円柱状の部分の相対する対向した位置に配置された状態で、当該一対の台車同士がチェーンによって連結されている。これにより、探触子が搭載された一対の台車は、互いにバランスを取り合いながら、水平方向に延びる円柱状の検査対象の周囲を水平軸回りに旋回するように走行することが可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

20

【特許文献1】特開2004-361352号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記のような探触子を周方向へ移動させる移動装置は、一対のホルダがチェーンの締付け力によって上記の円柱状の部分を挟み込んだ状態で当該円柱状の部分の周面に固定される構造を有するので、検査対象が垂直方向にのびる円柱状の部材、例えば地面に立設された道路照明や道路標識などの柱部分である金属管である場合には、当該移動装置を当該金属管に取り付けて金属管の周面を円滑に走行することができないという問題がある。すなわち、この構造では、当該垂直方向に延びる金属管の周囲に上記の一対の台車をチェーンで締め付けて当該円柱状の部分の周面に押しつけても、一対の台車は、円柱状の部分の周方向と直交する方向に重力が作用して下方にずれるため、円柱状の部分の所定の高さの位置に取り付けができないおそれがある。また、一対の台車を当該円柱状の部分に強く押し付けるためにチェーンの締付け力を増大させると、チェーンが金属管の周面に強く押し付けられるので一対の台車の走行抵抗が増大し、金属管の周面を円滑に走行できなくなるおそれがある。

30

【0007】

本発明は、上記のような事情に鑑みてなされたものであり、垂直方向に延びる金属管に取り付けて探触子を移動することが可能な探触子移動装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0008】

上記課題を解決するためのものとして、本発明の探触子移動装置は、垂直方向に延びるように地面に立設された金属管に発生した欠陥を検知するために当該金属管に超音波を発信および受信する探触子を当該金属管の周方向に移動させる探触子移動装置であって、前記探触子を保持する探触子保持部を有する探触子ホルダと、前記探触子が前記金属管の周面を向く姿勢で前記探触子ホルダを前記金属管の周方向へ移動させるように、前記探触子ホルダに対して前記金属管の周面において前記金属管の周方向へ転動可能に取り付けられた複数の転動部材と、前記複数の転動部材を前記金属管の周面に接触する方向へ押し付ける磁力を発生させる磁石と、前記複数の転動部材を前記金属管の周方向へ転動させるための回転駆動力を当該転動部材に与える駆動部とを備えていることを特徴とする。

50

【0009】

かかる構成では、磁石が発生させる磁力によって転動部材が垂直方向に延びる金属管の周面に押し付けられることにより、探触子移動装置を金属管の周面の所定の高さの位置に取り付けることが可能である。この構成では、従来の移動機構のように、台車を金属管の周面に押し付けるためのチェーンが不要になるので、当該チェーンが金属管の周面に接触して台車の走行抵抗が発生するおそれが無い。したがって、探触子を保持した探触子ホルダは、金属管の周方向へ円滑に走行することが可能である。

【0010】

前記転動部材の回転角度を検出する転動部材回転角検出部をさらに備えているのが好ましい。

10

【0011】

かかる構成では、車輪などの転動部材の回転角度を上記の転動部材回転角検出部によって検出することにより、金属管の周方向に走行する探触子移動装置の金属管の周方向における位置を正確に検出することが可能である。これにより、探触子が受信した超音波信号のデータを周方向における位置データに関連付けることが可能である。

【0012】

前記複数の転動部材のそれぞれは、当該転動部材の軸方向に互いに離間して前記金属管の周方向へ転動可能な一对の金属円板を備え、前記磁石は、前記一对の金属円板の間に配置され、当該一对の金属円板にそれぞれ当接することにより、当該一对の金属円板を前記金属管の周面上に保持する磁界を形成するのが好ましい。

20

【0013】

かかる構成では、磁石が一对の金属円板にそれぞれ当接することにより、当該一对の金属円板を金属管の周面上に保持する磁界が形成されるので、当該一对の金属円板が金属管の周面に吸着された状態で当該周面に沿って転動することが可能である。この構造では、磁石が発生させる磁力は転動する一对の金属円板を介して金属管の周面に作用するので、磁石が金属管の周面に擦れることによって探触子移動装置の走行抵抗が増大することを防止することが可能である。

【0014】

前記複数の転動部材は、前記探触子保持部における前記周方向についての両側に配置された第1転動部材および第2転動部材を含み、前記駆動部は、前記第1転動部材を回転駆動する第1駆動部と、当該第1駆動部とは独立して前記第2転動部材を回転駆動する第2駆動部とを含むのが好ましい。

30

【0015】

かかる構成では、探触子が保持された探触子保持部における金属管の周方向についての両側の位置にそれぞれ配置された第1転動部材および第2転動部材は、それぞれ個別に第1駆動部および第2駆動部で駆動され、探触子における金属管の周方向の両側において当該周方向への大きな推進力を発生させる。これにより、磁石による吸引力が大きくても、探触子移動装置を金属管の周方向に円滑に移動することが可能になる。

【0016】

前記探触子移動装置は、前記磁石が発生させる磁力に抗して前記転動部材が前記金属管の周面から離れる方向へ前記探触子ホルダを移動させるホルダ移動部をさらに備えているのが好ましい。

40

【0017】

かかる構成によれば、探触子移動装置を金属管の周面から取り外すときに、ホルダ移動部が磁石の磁力に抗して転動部材が金属管の周面から離れる方向へ探触子ホルダを移動させることにより、探触子移動装置を金属管の周面から容易に離脱させることが可能である。

【0018】

前記ホルダ移動部は、前記探触子ホルダに対して前記金属管の周面の法線方向へ移動自在に取り付けられ、当該周面に当接する位置と当該周面から離脱した位置との間で変位可

50

能な押圧部材と、前記押圧部材に対して前記周面に押圧する押圧力を与えるとともに当該押圧力の反力を前記探触子ホルダに与えることによって、前記探触子ホルダを前記金属管の周面から離れる方向へ移動させる操作部材とを有しているのが好ましい。

【0019】

かかる構成によれば、探触子移動装置を金属管の周面から取り外すときには、押圧部材を金属管の周面に当接させた状態で、操作部材が押圧部材に対して前記周面に押圧する押圧力を与えるとともに当該押圧力の反力を前記探触子ホルダに与える。これにより、探触子ホルダを前記金属管の周面から離れる方向へ移動させ、その結果、探触子移動装置を金属管の周面から容易に離脱させることが可能である。

【発明の効果】

10

【0020】

以上説明したように、本発明の探触子移動装置によれば、垂直方向に延びる金属管に取り付けて探触子を円滑に移動することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の実施形態に係る探触子移動装置を備えた異常検知装置の構成を示す斜視説明図である。

【図2】図1の異常検知装置のシステム構成を示すブロック図である。

【図3】図1の探触ユニットを前方斜め上方から見た斜視図である。

【図4】図1の探触ユニットを後方斜め下方から見た斜視図である。

20

【図5】図1の探触ユニットの正面図である。

【図6】図1の探触ユニットの底面図である。

【図7】図1の探触ユニットのV I I - V I I 線断面図である。

【図8】図6の一对の車輪および車軸を備えた車軸アセンブリを示す斜視図である。

【図9】図8の車軸アセンブリを車軸の長手方向に沿って切断した状態の断面図である。

【図10】図3の探触子ホルダのカバープレートおよびモータを備えたカバープレートアセンブリの斜視図である。

【図11】図5のホルダ移動部の一对の押圧部材およびガイド部材の斜視図である。

【図12】図11の一对の押圧部材およびガイド部材における一对の押圧部材に平行な方向に切断した状態の断面図である。

30

【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探触子移動装置についてさらに詳細に説明する。

【0023】

図1～2には、本発明の実施形態である探触子移動装置を含む探触ユニット2を備えた異常検知装置1が示されている。この異常検知装置1は、垂直方向に延びるように地面に設置された金属管Pの周面に周方向Xに走査して金属管Pの異常を検知する探触ユニット2と、探触ユニット2を操作するコントロールボックス3と、測定データなどの情報を表示する表示ユニット4とを備えている。

【0024】

40

探触ユニット2は、図2～4に示されるように、金属管Pへの超音波の発信および受信を行う超音波探触子6（以下、探触子6という）と、当該探触子6を金属管Pの周方向Xに移動させる探触子移動装置とを含む。

【0025】

図1に示されるように、検査対象である金属管Pは、鉄やステンレスなどの磁性材料を含む管状の部材である。金属管Pは、土やコンクリートなどの設置面に一部埋設された状態で垂直方向に延びる立設される。このような金属管Pには、欠陥C（たとえば地中または地際で発生した腐食部分や亀裂など）が発生している場合がある。探触ユニット2は、探触子6から超音波を下方へ発信した状態で金属管Pの周方向Xに走査することにより、上記の欠陥Cを検知することが可能である。

50

【0026】

探触ユニット2は、2個の探触子6と、当該2個の探触子6を搭載した探触子ホルダ5と、探触子ホルダ5に周方向Xに転動自在に取り付けられた転動部材である複数の車輪7と、当該車輪7を回転駆動するモータ9と、各車輪7を金属管Pの周面に吸着させる磁石17と、車輪7の回転角度を検出する車輪回転角検出部であるロータリエンコーダ8とを備えている。磁石17は、各車輪7の内部に設けられている。上記の探触子ホルダ5、複数の車輪7、モータ9、磁石17、およびロータリエンコーダ8によって、本実施形態における探触子移動装置が構成されている。

【0027】

探触子ホルダ5は、図3～7に示されるように、本体部5aと、本体部5aの進行方向である前記周方向Xの前後両側に着脱自在に取り付けられた2枚のカバープレート5bとを有する。

【0028】

本体部5aは、金属管Pを向く側（図7における下側）に開口した中空のケースである。本体部5aの内部には、2個の探触子6をそれぞれ保持する2個の探触子保持部10が設けられている。

【0029】

探触子保持部10は、図7に示されるように、複数のコイルバネ10aと、当該コイルバネ10aの内部に挿入されて当該コイルバネ10aを金属管Pの周面の法線方向（図7では上下方向）に延びるように支持するロッド10bと、当該ロッド10bの下端に固定されて探触子6を下方へ押圧する押圧部10cと、ロッド10bを上記法線方向（図7では上下方向）に案内するボールスライドなどの案内部材10eとを有する。コイルバネ10aは、押圧部10cの上端と本体部5a内部の上部仕切り壁10dの下端との間で圧縮されている。これにより、探触子6は、押圧部10cを介してコイルバネ10aの付勢力を受けることにより金属管Pの表面へ押し付けられる。

【0030】

本実施形態では、2個の探触子6のうちの一方の送信用の探触子6は、金属管Pに接触した状態で下向きに超音波Sを送信し、他方の受信用の探触子6は、金属管Pの下端または欠陥Cなどから反射した反射波を受信する。なお、探触子6として、1個の送受信兼用の探触子を採用してもよい。

【0031】

2枚のカバープレート5bは、それぞれ、図3～5、図7および図10に示されるように、それぞれ平板状の部材である。各カバープレート5bには、モータ9が取り付けられている。図10に示されるように、モータ9の駆動軸（図示せず）には、伝達軸14が連結されている。伝達軸14は、カバープレート5bに取り付けられた軸受19によって回転自在に支持されている。当該伝達軸14の先端には、駆動側のウォームギヤ15が固定されている。

【0032】

複数の車輪7は、図4～7に示されるように、探触子ホルダ5に対して金属管Pの周面において金属管Pの周方向へ転動可能に取り付けられた転動部材である。これによって、複数の車輪7は、探触子6が金属管Pの周面を向く姿勢で探触子ホルダ5を金属管Pの周方向Xへ移動させることが可能である。複数の車輪7は、探触子保持部10における周方向Xについての両側に配置された第1車輪7Aおよび第2車輪7Bを含む。

【0033】

第1車輪7Aおよび第2車輪7Bは、それぞれ、図8～9に示される1本の車軸12の両端に固定された一对の車輪7によって構成されている。

【0034】

一对の車輪7は、それぞれ、互いに当該車輪7の軸方向（すなわち車軸12の延びる方向）に離間するように車軸12に固定された一对の金属円板7aと、当該一致の金属円板7aの間に配置された円環状の部材7bとを有する。一对の金属円板7aと円環状の部材

10

20

30

40

50

7 bとで囲まれた空間には、磁石 1 7 が配置されている。

【0035】

一对の金属円板 7 a は、例えば、鉄などの強磁性体にメッキを施したもの（例えば、S S 4 0 0 もしくは S 4 5 C などの鉄鋼材料に無電解ニッケルメッキ等を施したもの）が使用される。

【0036】

一对の金属円板 7 a は、ピン 2 0 によって車軸 2 0 に固定されている。具体的には、一对の金属円板 7 a には、それぞれ厚さ方向に貫通するスリット 7 a が形成されている。これらのスリット 7 a には、車軸 1 2 の貫通孔 1 2 a に嵌合するピン 2 0 が挿入されている。これにより、一对の金属円板 7 a は、車軸 2 0 と一体になって回転できるように車軸 2 0 に固定される。

10

【0037】

円環状の部材 7 b は、樹脂（MC ナイロンなど）もしくはゴム（NBR など）などの材料からなり、磁石 1 7 を保護する。

【0038】

磁石 1 7 は、円筒状の永久磁石であり、車輪 7 を金属管 P の周面に接触する方向へ押し付ける磁力を発生させる。具体的には、磁石 1 7 は、一对の金属円板 7 a の間に配置され、当該磁石 1 7 の 2 つの磁極の面が当該一对の金属円板 7 a にそれぞれ当接する。これにより、磁石 1 7 は、当該一对の金属円板 7 a を金属管 P の周面上に保持する磁界を形成する。磁石 1 7 の外周は円環状の部材 7 b で覆われるので、磁石 1 7 と金属管 P の周面との接触は回避されている。

20

【0039】

図 8 ～ 9 に示されるように、一对の車輪 7 を固定する車軸 1 2 は、複数の軸受 1 8 によって回転自在に支持される。これらの軸受 1 8 は、図 4 および図 7 に示される探触子ホルダ 5 の本体部 5 a とカバープレート 5 b との対向面に形成された凹部（図示せず）に嵌合される。

【0040】

また、図 8 ～ 9 に示されるように、車軸 1 2 の中間部分には、従動側のウォームギヤ 1 3 が固定されている。このウォームギヤ 1 3 は、探触子ホルダ 5 の内部では、図 1 0 に示されるモータ 9 の伝達軸 1 4 に連結された駆動側のウォームギヤ 1 5 に噛み合っている。これにより、モータ 9 の回転駆動力は、伝達軸 1 4、駆動側のウォームギヤ 1 5、従動側のウォームギヤ 1 3、および車軸 1 2 の順に伝達され、最終的に車軸 1 2 の両側に固定された一对の車輪 7 に伝達される。これにより、モータ 9 は、複数の車輪 7 をそれぞれ金属管 P の周方向へ転動させるための回転駆動力をえる。

30

【0041】

本実施形態では、探触ユニット 2 は、モータ 9 として、図 3 ～ 4 に示されるように、第 1 車輪 7 A を回転駆動する第 1 モータ 9 A と、当該第 1 モータ 9 A とは独立して第 2 車輪 7 B を回転駆動する第 2 モータ 9 B とをそれぞれ備えている。これら 2 個のモータ 9 A、9 B によって探触ユニット 2 が金属管 P の周面を走行するための大きな推進力を得ることが可能である。例えば、第 1 モータ 9 A および第 2 モータ 9 B にコントロールボックス 3 の後述のモータ制御部 2 6 a から同じ電気パルス信号を与え、これらモータ 9 A、9 B の回転を同期させて駆動させることにより大きな推進力を確実に得ることが可能である。なお、第 1 モータ 9 A および第 2 モータ 9 B の駆動制御は、同じ電気パルス信号を与える以外の制御でも可能である。

40

【0042】

車軸 1 2 の端部には、図 6 および図 9 に示されるロータリエンコーダ 8 の内部の回転子（図示せず）が固定されている。これにより、ロータリエンコーダ 8 は、車輪 7 が固定された車軸 1 2 の回転角度を直接検出することが可能である。

【0043】

さらに、本実施形態の探触ユニット 2 では、探触子ホルダ 5 には、図 3 および図 5 に示

50

されるように、ホルダ移動部 11 が設けられている。ホルダ移動部 11 は、磁石 17 が発生させる磁力に抗して車輪 7 が金属管 P の周面から離れる方向へ探触子ホルダ 5 を移動させる構成を有する。

【0044】

具体的には、ホルダ移動部 11 は、図 3～6 および図 11～12 に示されるように、2 本の押圧部材 11a と、当該押圧部材 11a に操作力を与える操作部材 11b と、2 本の押圧部材 11a を金属管 P の周面の法線方向（図 11～12 では上下方向）へ案内するガイド穴 11c1 を有するガイド部材 11c とを有する。

【0045】

押圧部材 11a は、長細い棒状の部材であり、探触子ホルダ 5 に対して金属管 P の周面の法線方向へ移動自在に取り付けられる。具体的には、探触子ホルダ 5 の内部には、ガイド部材 11c が、ガイド穴 11c1 が上記の法線方向を向くように取り付けられ、上記の押圧部材 11a は、ガイド穴 11c1 に挿入されている。これにより、押圧部材 11a は、当該ガイド穴 11c1 の内部で上記の法線方向に移動することにより、金属管 P の周面に当接する位置と当該周面から離脱した位置との間で変位することが可能である。

【0046】

操作部材 11b は、図 3 および図 5 に示されるように、押圧部材 11a に操作力を与えることが可能な構成として、例えば、持ち手および一对のアームを有する操作レバーによって構成されている。操作部材 11b は、図 5 に示されるように、探触子ハウジング 5 の本体部 5a の探触子保持部 10 が収容されている部分に対して、上記の周方向 X（すなわち図 5 の紙面垂直方向）に延びるボルト 11d によって当該ボルト 11d を回転中心として揺動自在に取り付けられている。操作部材 11b の先端は、ピン 11e を介して押圧部材 11a の上端にリンク結合されている。いいかれば、操作部材 11b は、押圧部材 11a に対してピン 11e 回りに揺動自在に連結されている。

【0047】

上記のように構成されたホルダ移動部では、操作者が手動で操作部材 11b をボルト 11d 回りに時計方向へ回転させたとき、操作部材 11b の先端は、ピン 11e を介して押圧部材 11a に対して金属管 P の周面に押圧する押圧力を与える。それとともに、操作部材 11b は、ボルト 11d を介して当該押圧力の反力を探触子ホルダ 5 に与えることが可能である。これによって、探触子ホルダ 5 を金属管 P の周面から離れる方向へ移動させることが可能である。

【0048】

操作部材 11b は、使用されないときには、固定ピン 11f によって回転できないように探触子ホルダ 5 に固定される。

【0049】

コントロールボックス 3 は、図 1～2 に示されるように、信号線を介して上記の探触ユニット 2 の探触子 6、モータ 9、およびロータリエンコーダ 8 にそれぞれ接続されている。コントロールボックス 3 は、モータ 9 のスタートおよびストップを指示するスタートストップスイッチ（以下、「スイッチ」を SW と略して標記する）21 と、探触ユニット 2 を周方向 X の順方向および逆方向のいずれかに切り換える方向切換 SW 22 と、あらかじめ記憶された走行データに基づいて探触ユニット 2 を自動走行させる自動モードと探触ユニット 2 の走行を手動で操作する手動モードとを切り換える手動自動切換 SW 23 と、手動モードのときに探触ユニット 2 の走行速度を任意の速度に調整する調整ツマミ 24 と緊急時に探触ユニット 2 の走行を停止する緊急停止 SW 25 とを備えている。コントロールボックス 3 は、さらに、中央演算部（CPU）26 を備えている。CPU 26 は、上記の SW 21～25 からの入力信号に基づいてモータ 9 の動作を制御するモータ制御部 26a と、演算部 26b とを有する。演算部 26b は、探触子 6 で受信した反射波のデータおよびロータリエンコーダ 8 からの車輪回転角のデータに基づいて測定データを作成する。作成された測定データは、表示ユニット 4 にグラフに描画されて表示される。これにより、作業者は、当該表示ユニット 4 に表示されるグラフの形状を観察することにより、金属管

Pの全周に亘って欠陥Cを検知することが可能である。

【0050】

なお、演算部26bは、コントロールボックス3の代わりに表示ユニット4に内蔵されていてもよい。

【0051】

上記の探触ユニット2に含まれる本実施形態の探触子移動装置では、磁石17が発生させる磁力によって車輪7が垂直方向に延びる金属管Pの周面に押し付けられることにより、探触ユニット2を金属管Pの周面の所定の高さの位置に取り付けることが可能である。この構成では、従来の移動機構のように、台車を金属管Pの周面に押し付けるためのチェーンが不要になるので、当該チェーンが金属管Pの周面に接触して台車の走行抵抗が発生するおそれが無い。したがって、探触子6を保持した探触子ホルダ5は、金属管Pの周方向へ円滑に走行することが可能である。

10

【0052】

また、上記の探触ユニット2は、モータ9を搭載しているので、コントロールボックス3からの指令に基づいて自力で走行することが可能である。したがって、例えば、探触ユニット2の走行方向を逆方向に切り換える場合には、方向切換SW22を操作することにより容易に探触ユニット2を逆方向へ走行するように切り換えることが可能である。

【0053】

また、上記の実施形態では、車輪7の回転角度を上記のロータリエンコーダ8によって検出することにより、金属管Pの周方向に走行する探触ユニット2の金属管Pの周方向における位置を正確に検出することが可能である。これにより、探触子6が受信した超音波信号のデータを周方向における位置データに関連付けることが可能である。

20

【0054】

さらに、上記実施形態では、磁石17が車輪7の一对の金属円板7aにそれぞれ当接することにより、当該一对の金属円板7aを金属管Pの周面上に保持する磁界が形成される。これによって、車輪7の一对の金属円板7aは、金属管Pの周面に吸着された状態で当該周面に沿って転動することが可能である。この構造では、磁石17が発生させる磁力は転動する一对の金属円板7aを介して金属管Pの周面に作用するので、磁石17が金属管Pの周面に擦れることによって探触ユニット2の走行抵抗が増大することを防止することが可能である。

30

【0055】

なお、上記の実施形態の探触子移動装置を含む探触ユニット2では、永久磁石からなる磁石17が各車輪7に設けられているが、本発明はこれに限定されるものではない。磁石17は、複数の車輪7を金属管Pの周面に接触する方向へ押し付ける磁力を発生させることが可能であれば、車輪7とは別個に探触子ホルダ5や車軸12などの任意の場所に設けてもよい。また、その場合、磁石17としては、永久磁石だけでなく電磁石も採用され得る。

【0056】

また、上記の実施形態では、探触子6が保持された探触子保持部10における金属管Pの周方向についての両側の位置にそれぞれ配置された第1車輪7および第2車輪7は、それぞれ個別に第1モータ9Aおよび第2モータ9Bで駆動され、探触子6における金属管Pの周方向の両側において当該周方向Xへの大きな推進力を発生させる。これにより、磁石17による吸引力が大きくても、探触ユニット2を金属管Pの周方向に円滑に移動することが可能になる。例えば、第1モータ9Aおよび第2モータ9Bにコントロールボックス3のモータ制御部26aから同じ電気パルス信号を与え、これらモータ9A、9Bの回転を同期させて駆動させることにより大きな推進力を確実に得ることが可能である。

40

【0057】

さらに、上記の実施形態では、探触ユニット2は、ホルダ移動部11を備えているので、探触ユニット2を金属管Pの周面から取り外すときに、ホルダ移動部11が磁石17の磁力に抗して車輪7が金属管Pの周面から離れる方向へ探触子ホルダ5を移動させるこ

50

とにより、探触ユニット 2 を金属管 P の周面から容易に離脱させることが可能である。

【0058】

さらに、上記の実施形態では、ホルダ移動部 11 は、押圧部材 11a および操作部材 11b を有しているので、探触ユニット 2 を金属管 P の周面から取り外すときには、押圧部材 11a を金属管 P の周面に当接させた状態で、操作部材 11b が押圧部材 11a に対して当該周面に押圧する押圧力を与えるとともに当該押圧力の反力を探触子ホルダ 5 に与えることが可能である。これにより、探触子ホルダ 5 を金属管 P の周面から離れる方向へ移動させ、その結果、探触ユニット 2 を金属管 P の周面から容易に離脱させることが可能である。

【0059】

なお、上記の実施形態では、転動部材として車輪 7 を例に挙げて説明しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、金属管 P の周方向へ転動可能なものであれば、本発明の転動部材として採用することが可能である。例えば、キャタピラや円柱状のローラなども本発明の転動部材として採用することが可能である。

【符号の説明】

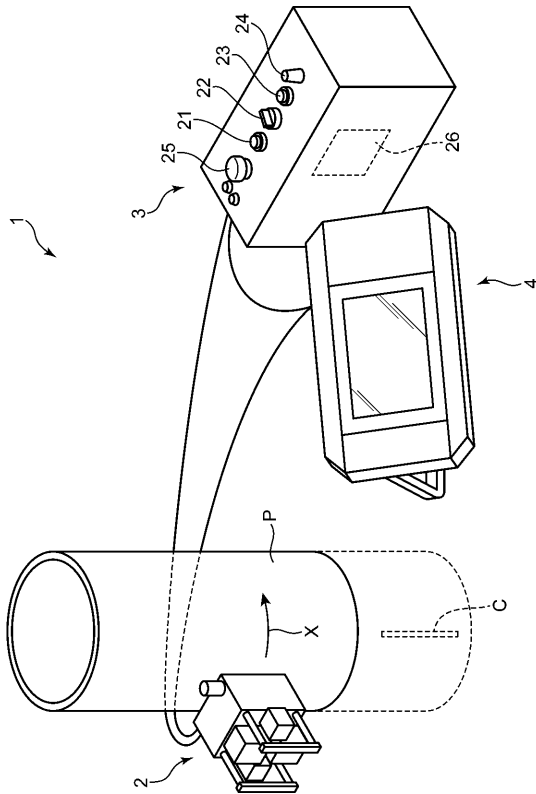
【0060】

- 1 異常検知装置
- 2 探触ユニット
- 3 コントロールボックス
- 4 表示ユニット
- 5 探触子ホルダ
- 6 探触子
- 7 車輪
- 8 ロータリエンコーダ
- 9 モータ
- 10 探触子保持部
- 11 ホルダ移動部
- 12 車軸
- 17 磁石

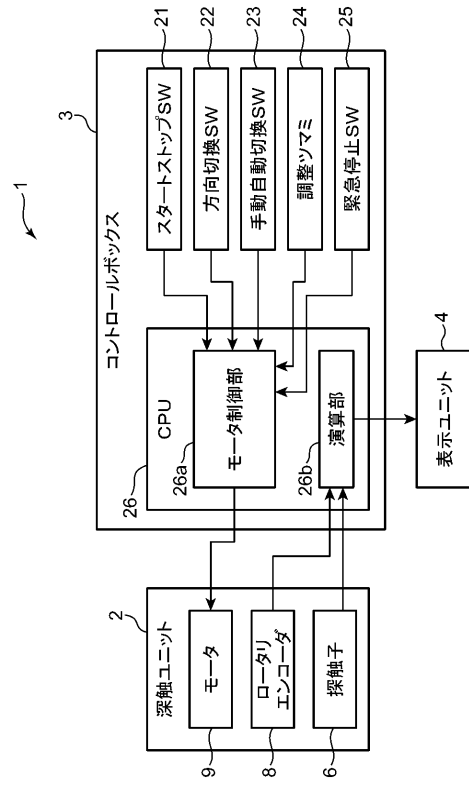
10

20

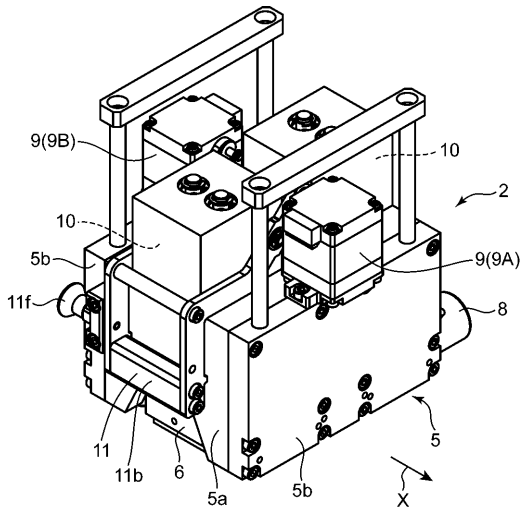
【図 1】



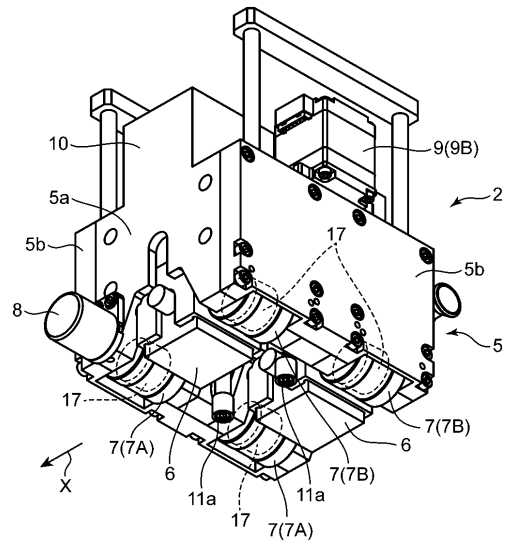
【図 2】



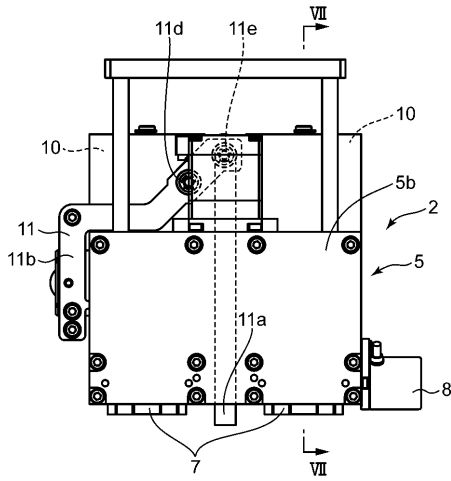
【図 3】



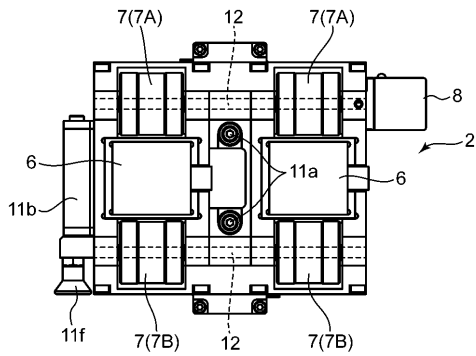
【図 4】



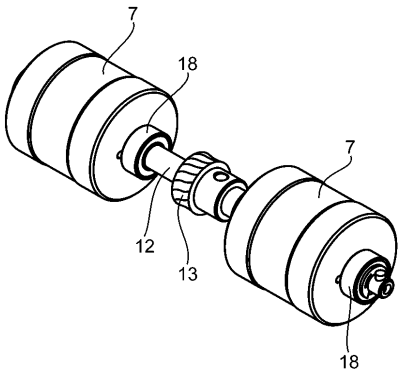
【図 5】



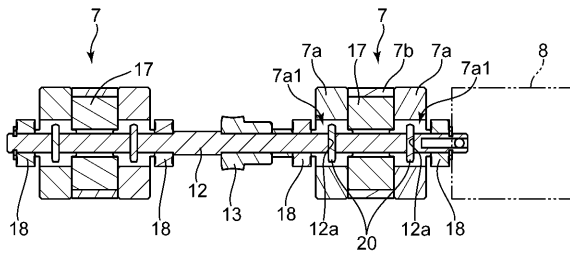
【図 6】



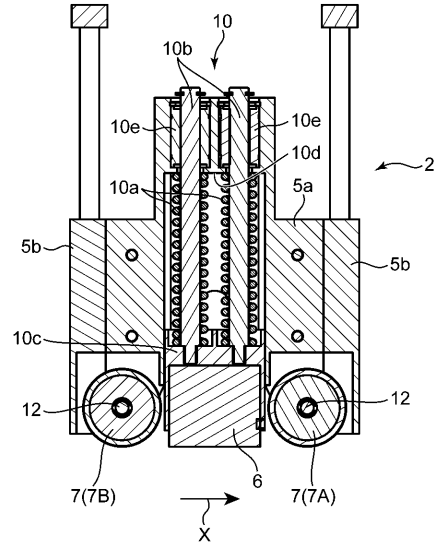
【図 8】



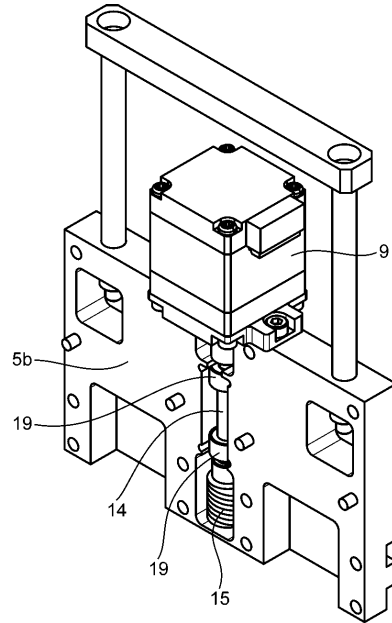
【図 9】



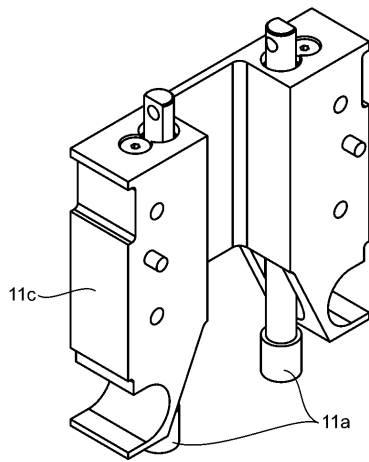
【図 7】



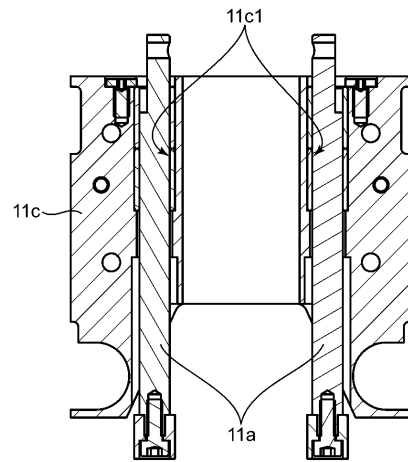
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G047 AA05 AB01 GA01 GA05 GA06 GJ03 GJ07 GJ09 GJ10 GJ12
GJ13