

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02006/059505

発行日 平成20年6月5日(2008.6.5)

(43) 国際公開日 平成18年6月8日(2006.6.8)

(51) Int.Cl.
B65G 54/02 (2006.01)F 1
B 6 5 G 54/02テーマコード(参考)
3 F 0 2 1

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 15 頁)

出願番号 特願2006-547756 (P2006-547756)
 (21) 国際出願番号 PCT/JP2005/021273
 (22) 国際出願日 平成17年11月18日(2005.11.18)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-346842 (P2004-346842)
 (32) 優先日 平成16年11月30日(2004.11.30)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 504174135
 国立大学法人九州工業大学
 福岡県北九州市戸畑区仙水町1番1号
 (74) 代理人 100090697
 弁理士 中前 富士男
 (72) 発明者 小森 望充
 福岡県北九州市戸畑区仙水町1-1 九州
 工業大学内
 Fターム(参考) 3F021 AA06 BA01 CA01 DA00 DA06

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気吸引型非接触搬送装置

(57) 【要約】

コイル(14)が巻かれて先部に磁極を形成する磁性体(12)と、磁性体(12)に組み込まれ磁極によって吸引される対象物(16)の変位を測定する変位計(15)と、変位計(15)の出力を入力としコイル(14)に流れる電流を制御して対象物(16)の位置を制御する制御装置(28)とを備えた磁気吸着素子(10)を1又は2以上有し、変位計(15)と磁性体(12)を一体化して、磁気吸引型非接触搬送装置全体をコンパクト化した。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コイルが巻かれて先部に磁極を形成する磁性体と、前記磁性体に組み込まれ前記磁極によって吸引される対象物の変位を測定する変位計と、該変位計の出力を入力とし前記コイルに流れる電流を制御して前記対象物の位置を制御する制御装置とを備えた磁気吸着素子を 1 又は 2 以上有することを特徴とする磁気吸引型非接触搬送装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の磁気吸引型非接触搬送装置において、前記変位計は前記磁性体の内部に形成され、少なくともその下部が開放した空洞部に一体的に組み込まれ、前記磁極の直下にある前記対象物の変位を直接検知することを特徴とする磁気吸引型非接触搬送装置。

10

【請求項 3】

請求項 2 記載の磁気吸引型非接触搬送装置において、前記変位計は、前記磁性体とは隙間を有して配置されていることを特徴とする磁気吸引型非接触搬送装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載の磁気吸引型非接触搬送装置において、前記変位計は、隙間を有して又は密着して高透磁率のケースに収納されて、前記空洞部に配置されていることを特徴とする磁気吸引型非接触搬送装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の磁気吸引型非接触搬送装置において、前記磁性体の内側又は外側に永久磁石が組み込まれていることを特徴とする磁気吸引型非接触搬送装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の磁気吸引型非接触搬送装置において、前記磁性体の内又は外には、前記対象物に回転トルクを与える補助コイルが設けられていることを特徴とする磁気吸引型非接触搬送装置。

【請求項 7】

請求項 6 記載の磁気吸引型非接触搬送装置において、1 つの前記磁気吸着素子を用い、前記対象物は磁性物からなる球体又はその他の軸対象物体であることを特徴とする磁気吸引型非接触搬送装置。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の磁気吸引型非接触搬送装置において、前記磁気吸着素子は、ロボットハンドのアームの先部に設けられていることを特徴とする磁気吸引型非接触搬送装置。

30

【請求項 9】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の磁気吸引型非接触搬送装置において、複数の前記磁気吸着素子が共通の架台に設けられ、前記磁気吸着素子の中間には、前記対象物の上側に設けられた磁石とは同極の磁極を有ししかもその磁極が下方に向いた吸着防止用磁石が設けられていることを特徴とする磁気吸引型非接触搬送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、電磁石を用いて物体を吸引し、浮上させて搬送又は回転させる磁気吸引型非接触搬送装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、磁気浮上技術を応用したものとして、モータの磁気軸受、磁気浮上式鉄道、非接触型搬送装置等が注目され、実用化されている。中でも、例えば、日本国特開平 6 - 4 6 5 9 2 号公報や特開平 7 - 1 2 3 5 2 8 号公報にそれぞれ記載されているような停止保持装置や磁気浮上搬送装置は、搬送物を非接触状態で保持するため、機械的なマニピュレータと異なり摩擦による摩耗や、潤滑の問題がなくなるという利点がある。これは真空中やク

50

リーナールーム内で対象物を、メンテナンスフリーで処理するのに適している。

【0003】

しかしながら、前記特許公報記載の技術あるいはその他の文献に記載されている技術においては、対象物の位置を直接検知するセンサーが、対象物の下方又は側方に設けられている。この理由は、上部に磁石を備えこの磁石によって対象物を吸引する方式の磁気浮上装置においては、上部に対象物の位置を検知するセンサーがあると磁石の邪魔になり、センサーによっては磁気の影響を受けることがあるからと考えられるが、磁石とセンサーを別々に配置すると、配線等が複雑化して装置が大型化するという問題がある。また、対象物の移動範囲が広いと、多数のセンサーを必要とする。

【発明の開示】

【0004】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたもので、センサー（変位計）と磁石を一体化して装置をコンパクト化し、例えば、対象物を遠方まで移送する場合であっても、多数のセンサーを必要としない磁気吸引型非接触搬送装置を提供することを目的とする。

【0005】

前記目的に沿う本発明に係る磁気吸引型非接触搬送装置は、コイルが巻かれて先部に磁極を形成する磁性体と、前記磁性体に組み込まれ前記磁極によって吸引される対象物の変位を測定する変位計と、該変位計の出力を入力とし前記コイルに流れる電流を制御して前記対象物の位置を制御する制御装置とを備えた磁気吸着素子を1又は2以上有する。この磁気吸引型非接触搬送装置においては、コイルに電流を流して磁性体を磁化し、対象物（上部の一部又は全部が磁性物からできている）を吸引する。この吸引状態の対象物の位置を変位計で測定し、コイルを流れる電流を制御し、磁極（磁石）による吸引力と対象物の重量をバランスさせて対象物の位置を制御する。なお、磁極による吸引力は磁極からの距離の二乗に反比例し、重力は対象物の変位によっては変化しないので、磁極から対象物までの距離は容易に制御できる。

このように、本発明に係る磁気吸引型非接触搬送装置は、変位計が磁性体に組み込まれているので、全体をコンパクトにすることができる。そして、このような磁気吸着素子を複数組み合わせることによって、複雑な形状の対象物であっても、その搬送や位置制御、場合によって回転制御も行なうことができる。

【0006】

本発明に係る磁気吸引型非接触搬送装置において、前記変位計は前記磁性体の内部（例えば、中央部）に形成され、少なくともその下部が開放した空洞部に一体的に組み込まれ、前記磁極の直下にある前記対象物の変位を直接検知するのがよい。このように磁気吸引型非接触搬送装置を構成することによって、対象物の直上に変位計が存在し、対象物の変位をより正確に測定できる。ここで、変位計としては、電磁波、超音波、光、磁気、静電容量を利用したものいずれでも使用できる。なお、仮に変位計として磁気センサー（例えば、センサーコイルのインピーダンスの変化から距離を測定するタイプ）を使用しても、磁性体の周囲に巻いているコイルを流れる電流には関係なく対象物が落下しないように制御することはできる。

【0007】

そして、前記変位計は前記磁性体とは隙間を有して配置されているのがよい。更には、前記変位計は、該変位計を囲み、該変位計と隙間を有して又は密着して高透磁率のケースに収納されて、前記空洞部に配置することもできる。これらによって、変位計がコイルに電流を流すことによる磁場の影響を受け難くなり、より正確な変位の測定ができる。

【0008】

本発明に係る磁気吸引型非接触搬送装置において、前記磁性体の内側又は外側に永久磁石を組み込むこともできる。この場合、コイルによって磁性体に発生する磁極の方向と永久磁石の磁極の方向を合わせておくと、コイルに流す電流を減らすことができ、省電力化を図ることができる。なお、この場合、永久磁石は、対象物を吸着保持できる磁力より小さくしておくのがよい。これによって、コイルを通電することによって発生する磁力と永久

10

20

30

40

50

磁石の磁力とが合算して対象物に加わることになる。

【0009】

本発明に係る磁気吸引型非接触搬送装置において、前記磁性体の内又は外には、前記対象物に回転トルクを与える補助コイルを設けることもできる。これによって対象物に回転トルクを与えることができ、対象物の位置及び速度等の回転制御を行うことができる。この場合、1つの前記磁気吸着素子を用い、前記対象物は磁性物からなる球体、円柱又は円筒やそれ以外の軸対象の物体（例えば、角柱、角錐、角錐台）等であるのがよい。ここで、この対象物を磁性物からなる球体又はその他の軸対象物体とした場合には、対象物を磁気で宙づりした状態で回転させることができる。更に、この対象物を球体とした場合には、その表面に模様を記載して、例えば地球儀等の飾り物とすることができる。

10

【0010】

そして、本発明に係る磁気吸引型非接触搬送装置において、前記磁気吸着素子をロボットハンドのアームの先端に設けることもできる。これによって、ロボットハンドのアームを用いて対象物を任意の場所に移動させることができる他、複数のロボットハンドを用いることによって対象物の角度や姿勢も自由に制御できる。

【0011】

また、本発明の磁気吸引型非接触搬送装置において、複数の前記磁気吸着素子が共通の架台に設けられ、前記磁気吸着素子の中間には、前記対象物の上側に設けられた磁石とは同極の磁極を有ししかもその磁極が下方に向いた吸着防止用磁石を設けることも可能である。これによって、対象物が下からの荷重や衝撃を受けた場合に、吸着防止用磁石が対象物に設けられている磁極と反発し、対象物が磁気吸着素子に吸着されて衝突するのを防止できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第1の実施例に係る磁気吸引型非接触搬送装置に用いる磁気吸着素子の構造を示す説明図である。

【図2】同磁気吸引型非接触搬送装置の電気回路の説明図である。

【図3】電流と磁気吸引力との関係を示すグラフである。

【図4】対象物と磁極との間のギャップと磁極の吸引力との関係を示すグラフである。

【図5】変位目標値を変えた場合の時間とギャップとの関係を示すグラフである。

30

【図6】(A)、(B)はそれぞれ本発明の第2の実施例に係る磁気吸引型非接触搬送装置の磁気吸着素子の部分断面図である。

【図7】(A)は本発明の第3の実施例に係る磁気吸引型非接触搬送装置の説明図であり、(B)は図7(A)のA-A矢視断面図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

続いて、添付した図面を参照しつつ、本発明を具体化した実施例につき説明し、本発明の理解に供する。

図1に示すように、本発明の第1の実施例に係る磁気吸引型非接触搬送装置は、磁気吸着素子10を備えている。磁気吸着素子10は、内側に環状の空洞部11が形成された磁性体の一例である鉄心12と、鉄心12中央の磁極鉄心部13を取り囲む空洞部11に設けられたコイル14と、磁極鉄心部13の中央部に埋め込まれた変位計の一例である渦電流センサー15とを有している。以下、これらについて詳しく説明する。なお、渦電流センサー15は、磁極鉄心部13の軸心に対して偏心して配置することもできる。

40

【0014】

鉄心12は、飽和磁束密度の高い鉄材料で形成され、この実施例では中央の磁極鉄心部13を中心として断面円形に形成されている。コイル14には直流を流すので、鉄心12内には渦電流は流れることは殆どなく、必ずしも積層鉄心でなくてもよい。また、この実施例においては、鉄心12は断面円形としているが、E字形鉄心片を積み重ねて構成してもよい。

50

コイル 14 は、対象物 16 の変位の変動性に対する応答性を高めるために、太い導体を用い、低インピーダンスとするのがよく、例えば、その時定数を $1/2000 \sim 1/100$ 秒とするのが好ましい。このコイル 14 と鉄心 12 によって電磁石 17 が形成されている。コイル 14 に通電すると、磁極鉄心部 13 の下端及びその外側の筒状鉄心部 13a の下端に磁極（中央磁極と環状磁極）が形成される。

【0015】

渦電流センサー 15 は、図 1 の部分拡大図に示すように、中央に棒状部 19 を、その周囲に筒状部 20 を、上部に棒状部 19 と筒状部 20 の上端を連結するヨーク部 21 を有するセンサー用コア 22 と、棒状部 19 に巻回されたコイル 23 とを有し、このコイル 23 に図 2 に示すコントローラ 24 から高周波電流を流し、対象物 16 の変位によって変化するコイル 23 のインピーダンスを測定し、これを距離に換算する構造となっている。このセンサー用コア 22 はこの実施例では、高周波特性の良いフェライトコア等の焼結コアを使用しているが、コイル 23 に流す高周波（例えば、 $10 \sim 200 \text{ kHz}$ ）に対して損失や発熱を起こしにくい材料であれば、他の磁性材料を使用することもできる。

10

【0016】

センサー用コア 22 は、磁極鉄心部 13 の先側の下部が開放した円柱状空洞部 25 に埋設されているが、周囲の磁極鉄心部 13 とは隙間を有して配置され、この隙間部分には樹脂 26 が充填されている。中央の棒状部 19 の下端及び周囲の筒状部 20 の下端の位置は、磁極鉄心部 13 の下端と一致し、センサー用コア 22 が磁極鉄心部 13 の下端、即ち、磁極から露出している。この実施例ではセンサー用コア 22 の下端は磁極から物理的に露出しているが、表面に樹脂等を塗布する場合も、センサー用コア 22 が、磁極鉄心部 13 の磁極の下端から磁氣的に露出していることになり、本発明の権利範囲に含まれる。

20

【0017】

また、この実施例においては、円柱状空洞部 25 は磁極鉄心部 13 の下部にのみ形成しているが、図 1 に破線 e で示すように、磁極鉄心部 13 を上下に貫通することもでき、これによって、鉄心加工が容易となると共に、渦電流センサー 15 が磁場の影響を受けにくくなるという利点がある。また、渦電流センサー 15 の周囲に透磁率の高い材料で形成されたケースを設けることもでき、この場合、このケースを渦電流センサー 15 に密着させて、又は隙間を有して配置することができ、周囲からの磁束がこのケースを通過し、渦電流センサー 15 への磁場の影響が更に小さくなる。なお、このケースは円柱状空洞部 25 に配置されている。

30

【0018】

図 2 には、この磁気吸引型非接触搬送装置に用いる磁気吸着素子 10 の制御装置 28 を示すが、電磁石 17 に設けられた渦電流センサー 15 のコイル 23 に接続される前記コントローラ 24 を有し、コントローラ 24 からのアナログ信号（即ち、対象物 16 の変位信号）を A/D コンバータ 29 で変換してコンピュータ（計算機）30 にその信号を送っている。一方、コンピュータ 30 では、対象物 16 の設定変位（基準高さ h ）と対象物 16 の変位信号とから、PD 制御又は PID 制御を行って、デジタル出力を発生し、これを D/A コンバータ 31 でアナログ信号に変換してパワーアンプ 32 で増幅し、電磁石 17 のコイル 14 に通電している。

40

【0019】

なお、図 3 に、この電磁石 17 の中央磁極（磁極鉄心部 13）の先端から例えば直下 1 m の位置での吸引力（N）と励磁電流（A）との関係を示すが、励磁電流に吸引力は比例する。また、図 4 には、同一電磁石 17 を用いて励磁電流を 0.06 A とした場合の、電磁石 17 の中央磁極の先端と対象物 16 とのギャップ（mm：隙間）と吸引力（N）との関係を示したもので、吸引力は、（ギャップ長 + 定数）の自乗に反比例して小さくなる。従って、前記したギャップは渦電流センサー 15 で測定されるので、磁性物体からなる対象物 16（又は磁気吸着素子 10）の高さ位置に外乱が発生し急に対象物 16 が相対的に上昇又は下降した（変位 x ）場合、これに比例させて電磁石 17 の電流を増加させても吸引力が追いつかないので、比例要素 P に、変位 x の微分要素 D を加えて制御するのがよい

50

。更に、微分要素Dを加えるだけでは外乱に対して敏感に応答するので、変位xの積分要素Iも考慮して制御するPID制御を行うのがよく、これによって、対象物16の変位xを一定の範囲に落ち着かせることができる。なお、この制御系の係数を決定するには、周知の最適レギュレータ理論を適用するのがよい。

【0020】

対象物16の変位を変える場合には、コンピュータ30の予め決められている変位x(ギャップ)の基準値を変更することになる。この基準値を変えると、その差分に応じて対象物16が上昇又は下降し、再設定された所定の変位で保持される(図5参照)。この状態で、磁気吸着素子10が取付けられた磁気吸引型非接触搬送装置を例えば水平移動させると、対象物16と電磁石17の中央磁極の距離が一瞬長くなろうとするので、電磁石17の力で制御され対象物16の重力とバランスしながら水平移動することになる。なお、磁気吸引型非接触搬送装置を制御系が応答できる速度範囲で、磁気吸引型非接触搬送装置が上昇、下降、又は斜め移動する場合も、対象物16は電磁石17に吸引されながら移動する。また、対象物16と電磁石17の中央磁極の距離は、電磁石17の磁力及び対象物16の重量に対応して必然的に最小値と最大値を有する制御可能変位領域が存在する。例えば、対象物16をテーブルの上に載置する場合には、テーブルの上に載る対象物16が前記した制御可能変位領域にあることを確認した後、徐々に対象物16の変位を下げることによって行う。また、テーブルの上にある対象物16をつり上げる場合には、逆の操作をすることになる。

10

【0021】

続いて、図6(A)、(B)を参照しながら、本発明の第2の実施例に係る磁気吸引型非接触搬送装置の磁気吸着素子35について説明するが、第1の実施例に使用した磁気吸着素子10と同一の構成要素は同一の符号を用いてその詳しい説明を省略する。

20

図6に示すように、磁気吸着素子35は、鉄心12の周囲に環状の永久磁石36が設けられている。この永久磁石36の下端の磁極は、鉄心12の外側筒37の下端の磁極と同一となって、丁度、電磁石17の磁気を増加する方向に永久磁石36が配置されている。なお、電磁石17の励磁電流を0とした場合、この永久磁石36の強さだけでは、対象物16を引き上げることができない強さの永久磁石36を使用している。これによって、対象物16をつり上げる場合には、この永久磁石36からの磁束が電磁石17の磁束に加わり、励磁電流を減らすことができる。

30

なお、この永久磁石の配置位置は、永久磁石の磁束が電磁石17の磁束に重畳できるような位置であれば、鉄心12の内部や途中位置であってもよい。

【0022】

また、電磁石17の外側(内側でもよい)に、回転磁界を発生させる補助コイル38を設けることもできる。この補助コイル38の構造は誘導モータのステータの構造と同一であって、例えば、インバータ等によって周波数を制御された交流を流すと、これに応じて対象物に回転トルクが加わる。対象物が例えば、球体である場合には、これに回転を与えることができる。この場合、回転体(球体)の回転軸心が決まらない場合には、回転体の上部のみを磁性体とするか、又は回転体の上部に電磁石17の中央磁極に吸着される永久磁石を配置しておいてもよい。

40

なお、この磁気吸着素子35には支持ケース12aを介して雄ねじ39が設けられて、磁気吸引型非接触搬送装置の取付けフレーム(例えば、磁気吸引型非接触搬送装置の一例であるロボットハンドのアームの先端)に固定できる構造となっている。

【0023】

続いて、図7を参照しながら、本発明の第3の実施例に係る磁気吸引型非接触搬送装置40について説明する。

図7に示すように、この実施例に係る磁気吸引型非接触搬送装置40は、搬送架台41と、その下部の4隅に設けられている磁気吸着素子42とを有している。この磁気吸着素子42の構造は、先に説明した磁気吸着素子10、35と実質同一である。従って、それぞれの磁気吸着素子42について独立に制御装置を有している。

50

なお、搬送対象物 43 には、磁気吸着素子 42 に対応する位置に磁着物の一例である鉄柱 44 ~ 47 が設けられている。この鉄柱 44 ~ 47 の表面は同一高さにあつて、それぞれ滑らかな平面を形成している。

【0024】

また、この磁気吸引型非接触搬送装置 40 においては、隣り合う磁気吸着素子 42 の中間部には磁極が下方に向いた吸着防止磁石 50 ~ 53 が設けられている。一方、搬送対象物 43 の上側には、この吸着防止磁石 50 ~ 53 に対応する位置に、永久磁石 54 ~ 57 が設けられている。永久磁石 54 ~ 57 と、対応する吸着防止磁石 50 ~ 53 の極性は同極となつてお互いが反発するようになっている。吸着防止磁石 50 ~ 53 は永久磁石であるのが好ましいが、電磁石であってもよい。なお、吸着防止磁石 50 ~ 53 と永久磁石 54 ~ 57 のそれぞれの露出する磁極は全部同一の磁極（例えば、N 極）とするのがよい。吸着防止磁石 50 ~ 53 の先端は、磁気吸着素子 42 の先端より距離 L だけ突出しているのが好ましい。これによつて、搬送対象物 43 が急上昇した場合であっても、吸着防止磁石 50 ~ 53 が永久磁石 54 ~ 57 と反発するので、鉄柱 44 ~ 47 が磁気吸着素子 42 に衝突吸着することはない。なお、吸着防止磁石 50 ~ 53 と永久磁石 54 ~ 57 との反発力が大きすぎると、磁気吸着素子 42 によつて鉄柱 44 ~ 47（即ち、搬送対象物 43）が吸着されないので、吸着防止磁石 50 ~ 53 が永久磁石 54 ~ 57 に当接する又は近接する位置（例えば 0 ~ 4 mm）では反発力が強く、それを超える位置では、磁気吸着素子 42 と鉄柱 44 ~ 47 との吸着力の方が強くなるように、距離 L 及びその磁石の強さを調整するのがよい。なお、吸着防止磁石 50 ~ 53 を電磁石として、それぞれ渦電流センサー 15 で鉄柱 44 ~ 47 までの距離を測定し、吸着防止磁石 50 ~ 53 の電流を制御してもよい。

10

20

【0025】

この実施例に係る磁気吸引型非接触搬送装置 40 において、吸着防止磁石 50 ~ 53 及び永久磁石 54 ~ 57 を省略し、各磁気吸着素子 42 に鉄柱 44 ~ 47 を吸引させ、渦電流センサー 15 によつて各鉄柱 44 ~ 47 の変位を適正に保つて、搬送対象物 43 をつり上げることできる。この場合、磁気吸引型非接触搬送装置 40 の移動に沿つて、搬送対象物 43 も移動することになる。この場合、鉄柱 44 ~ 47 の一部又は全部に永久磁石を使用することもでき、これによつて、磁気吸着素子 42 を流れる電流を減らすことができる。

30

なお、搬送対象物 43 は、この実施例においては、特別に作られたキャリッジからなつて、内部に、例えば、放射性物質、半導体又はその装置、その他の化学物質等が配置されている。

また、前記実施例においては、磁気吸着素子が 1 つ又は 4 つの場合で説明したが、その他の個数の磁気吸着素子を用いる場合も本発明は適用される。

更には、前記実施例においては、変位計として渦電流センサーを使用したか、光学的な距離計、超音波や電波を利用した距離計、場合によつて静電容量を利用した距離計であっても本発明は適用される。また、対象物は磁性物からなる球体又はその他の軸対象物体であるのが好ましいが、本発明は以上の形状には限定されず、箱状物や籠状物であってもよい。

40

そして、本発明においては、発明の理解を容易にするため、具体的数字を用いて説明したが、本発明はこれらの数字には限定されるものではない。

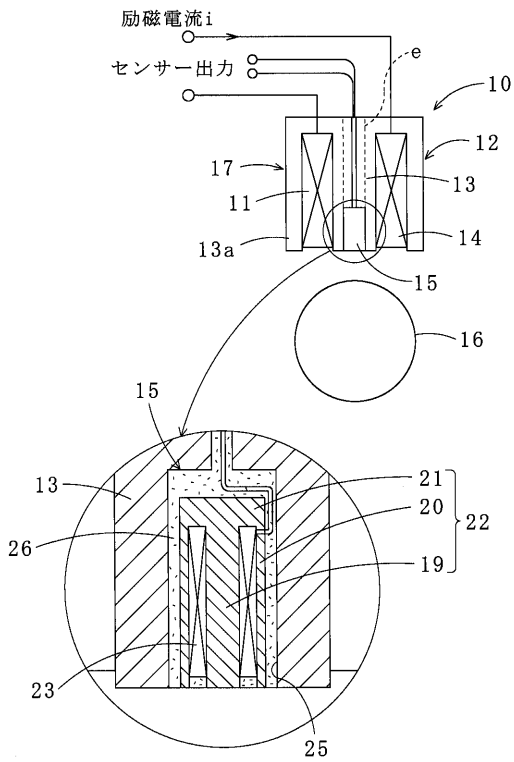
【産業上の利用可能性】

【0026】

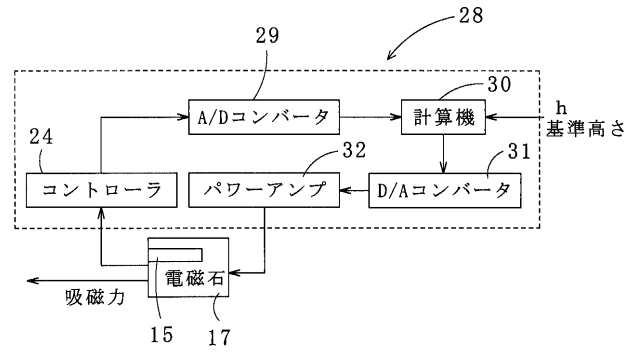
本発明に係る磁気吸引型非接触搬送装置は、対象物の変位を測定する変位計が磁性体内に組み込まれているので、装置全体をコンパクトに構成できる。従つて、本発明に係る磁気吸引型非接触搬送装置を用いて、宙ぶり状態の対象物（例えば、地球や月模型）を有する装飾物を提供できるだけでなく、タンクやチャンパー等内に収納された対象物を外部から位置制御や移動制御をすることができ、半導体の製造装置、化学や生物に関する実験装置、宇宙開発の分野で利用可能である。

50

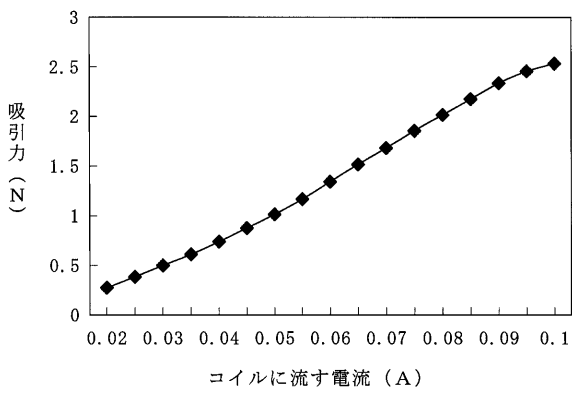
【 図 1 】



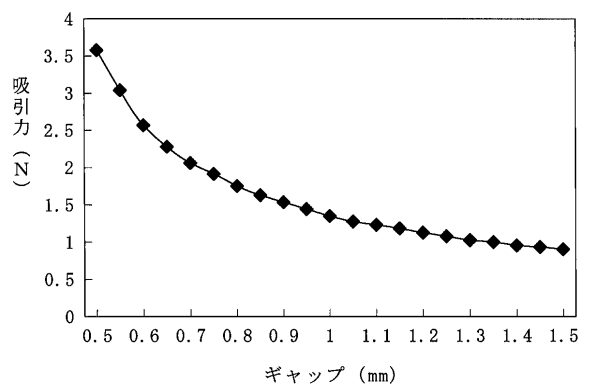
【 図 2 】



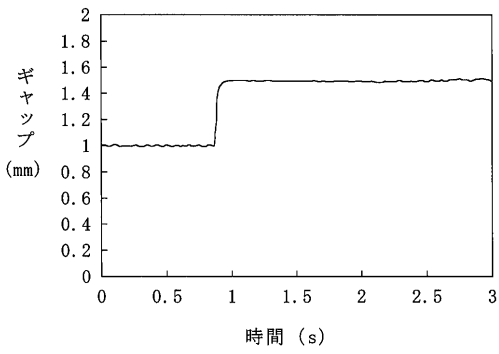
【 図 3 】



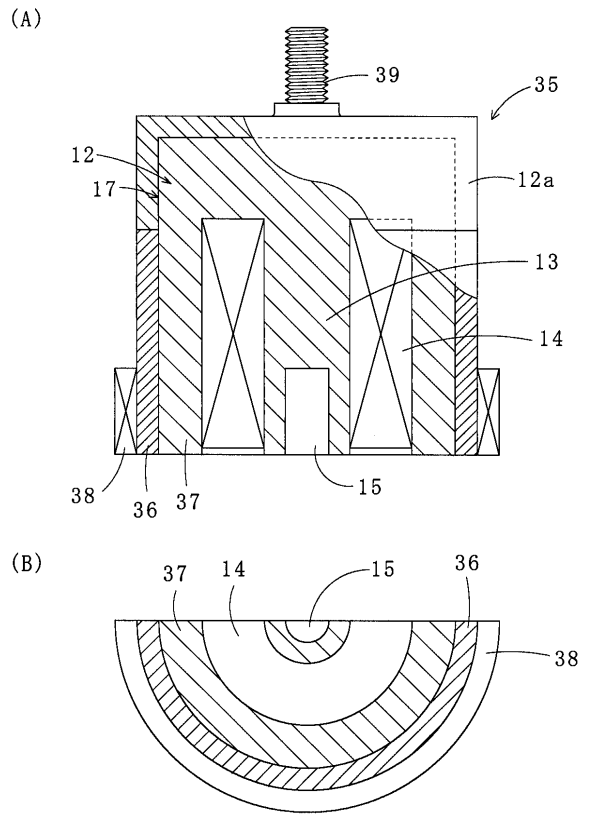
【 図 4 】



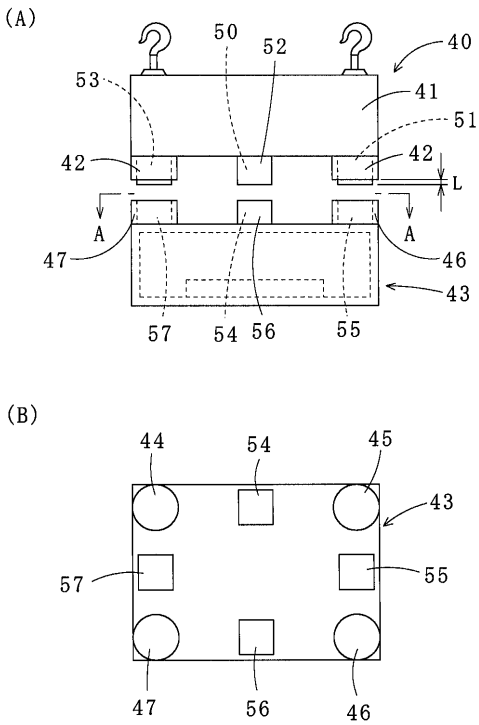
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【手続補正書】

【提出日】平成18年6月29日(2006.6.29)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】請求の範囲

【請求項1】 コイルが巻かれて先部に磁極を形成する磁性体と、前記磁性体に組み込まれ前記磁極によって吸引される対象物の変位を測定する変位計と、該変位計の出力を入力とし前記コイルに流れる電流を制御して前記対象物の位置を制御する制御装置とを備えた磁気吸着素子を1又は2以上有する磁気吸引型非接触搬送装置であって、
前記磁性体はそれぞれ下端に中央磁極と環状磁極を有する中央の磁極鉄心部とその外側の筒状鉄心部を有し、

前記変位計は渦電流センサーからなって、前記磁極鉄心部の中央に形成された円柱状空洞部に、該磁極鉄心部とは隙間を有して埋設され、前記磁極の直下にある前記対象物の変位を直接検知することを特徴とする磁気吸引型非接触搬送装置。

【請求項2】(削除)

【請求項3】(削除)

【請求項4】 請求項1記載の磁気吸引型非接触搬送装置において、前記変位計は高透磁率のケースに収納されて、前記円柱状空洞部に配置されていることを特徴とする磁気吸引型非接触搬送装置。

【請求項5】 請求項1及び4のいずれか1項に記載の磁気吸引型非接触搬送装置において、前記磁性体には外側に永久磁石が組み込まれていることを特徴とする磁気吸引型非接触搬送装置。

【請求項6】 請求項1、4及び5のいずれか1項に記載の磁気吸引型非接触搬送装置において、前記磁性体の内又は外には、前記対象物に回転トルクを与える補助コイルが設けられていることを特徴とする磁気吸引型非接触搬送装置。

【請求項7】 請求項6記載の磁気吸引型非接触搬送装置において、1つの前記磁気吸着素子を用い、前記対象物は磁性物からなる球体又はその他の軸対象物体であることを特徴とする磁気吸引型非接触搬送装置。

【請求項8】 請求項1、4～7のいずれか1項に記載の磁気吸引型非接触搬送装置において、前記磁気吸着素子は、ロボットハンドのアームの先部に設けられていることを特徴とする磁気吸引型非接触搬送装置。

【請求項9】 請求項1、4～7のいずれか1項に記載の磁気吸引型非接触搬送装置において、複数の前記磁気吸着素子が共通の架台に設けられ、前記磁気吸着素子の中間には、前記対象物の上側に設けられた磁石とは同極の磁極を有ししかもその磁極が下方に向けた吸着防止用磁石が設けられていることを特徴とする磁気吸引型非接触搬送装置。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2005/021273
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02N15/00 (2006.01), B25J15/06 (2006.01), B60L13/04 (2006.01), B65G54/02 (2006.01) 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) H02N15/00 (2006.01), B25J15/06 (2006.01), B60L13/04 (2006.01), B65G54/02 (2006.01) 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 1996-2006 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006 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 Y	JP 2002-140116 A (Toshin Electric Co., Ltd.), 17 May, 2002 (17.05.02), Page 3, right column, line 25 to page 4, left column, line 34; page 7, left column, line 42 to page 8, right column, line 18; Figs. 2, 3 (Family: none)	1-3 4-9
Y	JP 4-286303 A (Kanetetsuku Kabushiki Kaisha), 12 October, 1992 (12.10.92), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-9
Y	JP 6-197413 A (Ebara Corp.), 15 July, 1994 (15.07.94), Page 2, left column, line 37 to right column, line 10; Figs. 3, 4 (Family: none)	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 19 January, 2006 (19.01.06)		Date of mailing of the international search report 31 January, 2006 (31.01.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021273

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2-262802 A (Toshiba Corp.), 25 October, 1990 (25.10.90), Page 4, lower right column, line 16 to page 5, upper left column, line 7; Fig. 5 (Family: none)	5-9
Y	JP 9-17846 A (Nikon Corp.), 17 January, 1997 (17.01.97), Full text; all drawings & US 005925956 A1 & US 006184596 B1	6-9
Y	JP 4-260534 A (Ebara Corp.), 16 September, 1992 (16.09.92), Page 2, left column, lines 31 to 47; page 2, right column, lines 24 to 29; Fig 3 (Family: none)	1-9
Y	JP 4-236172 A (Masafumi YANO), 25 August, 1992 (25.08.92), Page 2 to page 3, left column, line 5; page 5, left column, line 46 to right column, line 25; Fig. 12 (Family: none)	9

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2005/021273									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02N15/00(2006.01), B25J15/06(2006.01), B60L13/04(2006.01), B65G54/02(2006.01)											
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. H02N15/00(2006.01), B25J15/06(2006.01), B60L13/04(2006.01), B65G54/02(2006.01)											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2006年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2006年	日本国実用新案登録公報	1996-2006年	日本国登録実用新案公報	1994-2006年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2006年										
日本国実用新案登録公報	1996-2006年										
日本国登録実用新案公報	1994-2006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 請求の範囲の番号									
X Y	JP 2002-140116 A (東神電気株式会社) 2002.05.17, 第3頁右欄2 5行-第4頁左欄34行、第7頁左欄42行-第8頁右欄18行、 第2, 3図 (ファミリー無し)	1-3 4-9									
Y	JP 4-286303 A (カネテック株式会社) 1992.10.12, 全文、第1図 (フ ァミリー無し)	1-9									
Y	JP 6-197413 A (株式会社荏原製作所) 1994.07.15, 第2頁左欄37 行-右欄10行、第3, 4図 (ファミリー無し)	1-9									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 19.01.2006		国際調査報告の発送日 31.01.2006									
国際調査機関の名称及びびあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 竹之内 秀明 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	3V 8307								

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2005/021273

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 請求の範囲の番号
Y	JP 2-262802 A (株式会社東芝) 1990. 10. 25, 第4頁右下欄16行- 第5頁左上欄7行、第5図 (ファミリー無し)	5-9
Y	JP 9-17846 A (株式会社ニコン) 1997. 01. 17, 全文、全図 & US 005925956 A1 & US 006184596 B1	6-9
Y	JP 4-260534 A (株式会社荏原製作所) 1992. 09. 16, 第2頁左欄31 -47行、第2頁右欄24-29行、第3図 (ファミリー無し)	1-9
Y	JP 4-236172 A (矢野雅文) 1992. 08. 25, 第2頁-第3頁左欄5行、 第5頁左欄46-右欄25行、第12図 (ファミリー無し)	9

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。