

(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2007-143704

(P2007-143704A)

(43) 公開日 平成19年6月14日(2007.6.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00	2 G 0 4 7
G 0 1 N 29/26 (2006.01)	G 0 1 N 29/26 5 O 1	4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-339956 (P2005-339956)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成17年11月25日 (2005.11.25)		松下電器産業株式会社
			大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100097445
			弁理士 岩橋 文雄
		(74) 代理人	100109667
			弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100109151
			弁理士 永野 大介
		(72) 発明者	門倉 雅彦
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		Fターム(参考)	2G047 EA19 GA04 GA07
			4C601 EE11 EE16 GA40

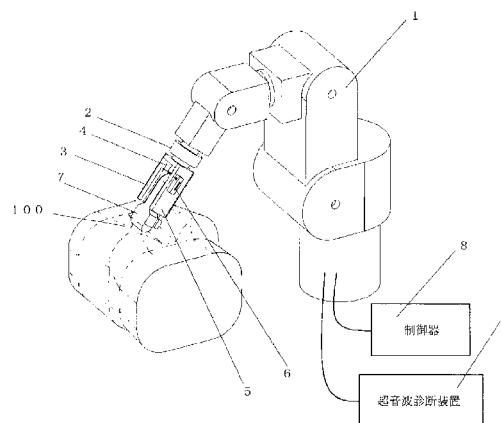
(54) 【発明の名称】 超音波探触子移動保持装置

(57) 【要約】

【課題】超音波探触子を体表外から体表に接触させる場合や、硬いものなどに超音波探触子があたった場合に急峻な入力信号が力検出器に入力して起こるロボットアームの発振や振動の発生を、抑えることができる超音波探触子移動保持を提供する。

【解決手段】本発明の超音波探触子移動保持は、体体表に当接させ超音波を送受信する超音波探触子と、外部からの力を検出する力検出器を備えたロボットアームと、前記超音波探触子を前記体表へ一定の力で当接させる力制御を行う制御器とを備えた超音波探触子移動保持装置であって、前記力検出器に設置された操作グリップ部と、前記操作グリップ部と前記超音波探触子とを連結する弾性機構と、前記弾性機構の変位を検出する変位検出器とを含み、前記変位検出器により前記制御器の力制御のパラメータを切り替える特徴を有し、この構成により、ロボットアームの発振や振動の発生を抑えることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

体表に当接させ超音波を送受信する超音波探触子と、外部からの力を検出する力検出器を備えたロボットアームと、前記超音波探触子を前記体表へ一定の力で当接させる力制御を行う制御器とを備えた超音波探触子移動保持装置であって、前記力検出器に設置された操作グリップ部と、前記操作グリップ部と前記超音波探触子とを連結する弾性機構と、前記弾性機構の変位を検出する変位検出器とを含み、前記変位検出器により前記制御器の力制御のパラメータを切り替えることを特徴とする超音波探触子移動保持装置。

【請求項 2】

前記制御器はインピーダンス制御部と位置・姿勢制御部とを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波探触子移動保持装置。 10

【請求項 3】

前記制御部は軌道データを保有し、前記軌道データをもとに倣い動作を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波探触子移動保持装置。

【請求項 4】

前記弾性機構は前記超音波探触子を保持する交換可能なホルダ部を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 3 に記載の超音波探触子移動保持装置。

【請求項 5】

前記弾性機構はダンピング材を含む弾性体であることを特徴とする請求項 1 ～ 4 に記載の超音波探触子移動保持装置。 20

【請求項 6】

前記変位検出器は変位範囲を示す発光部材を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 5 に記載の超音波探触子移動保持装置。

【請求項 7】

前記ロボットアームは平行リンク機構を有することを特徴とする請求項 1 ～ 6 に記載の超音波探触子移動保持装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

生体内に超音波を照射してそのエコー信号を受け取る超音波探触子の移動保持装置に関するものである。 30

【背景技術】

【0002】

体表や乳房にできる腫瘍や血管状態などの診断において超音波診断装置が使われる。そのとき、注目すべき部位に、超音波探触子を被検者の体表に一定の力で当接させて保持し、超音波診断装置に表示された画像を見ながら診断することになる。

【0003】

特許文献 1 には、腕の血管の状態を診断するものであり、超音波探触子の水袋の圧力から体表への当接圧を検出し、体表に沿って等圧制御して超音波探触子を機械走査する（移動させる）ロボットアームが開示されている。 40

【0004】

特許文献 2 には、超音波探触子はパッシブアームにより保持され、超音波探触子に付けられた圧力検出器により体表への当接圧を検出し、リニアアクチュエータにより、当接圧を制御する超音波探触子の保持装置が開示されている。

【特許文献 1】特開 2002 - 238899 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 384821 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の超音波探触子の移動保持装置においては、超音波探触子を体表外 50

から体表に当接させる場合や、骨などの硬いものなどに超音波探触子があたった場合など、急峻な入力信号が力検出器に入力し、制御器が過剰に反応してロボットアームが発振や振動やする場合があるという問題があった。

【0006】

本発明は、従来の問題を解決するためになされたもので、変位検出器により超音波探触子の体表への当接を検出した後に、超音波探触子の体表への目標の一定力に制御パラメータを切り替えることで、体表外から体表に当接させる場合の力検出器への急激な力の入力を低減し、または、硬いものなどに超音波探触子があたった場合に弾性機構により力検出器への急激な力の入力を低減し、ロボットアームの発振や振動の発生を抑えることができる超音波探触子移動保持装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の超音波探触子移動保持は、体表に当接させ超音波を送受信する超音波探触子と、外部からの力を検出する力検出器を備えたロボットアームと、前記超音波探触子を前記体表へ一定の力で当接させる力制御を行う制御器とを備えた超音波探触子移動保持装置であって、前記力検出器に設置された操作グリップ部と、前記操作グリップ部と前記超音波探触子とを連結する弾性機構と、前記弾性機構の変位を検出する変位検出器とを含み、前記変位検出器により前記制御器の力制御のパラメータを切り替える特徴を有している。

【0008】

この構成により、変位検出器により超音波探触子の体表への当接を検出した後に、超音波探触子の体表への目標の一定力に制御パラメータを切り替えることで、体表外から体表に当接させる場合の力検出器への急激な力の入力を低減し、または、硬いものなどに超音波探触子があたった場合に弾性機構により力検出器への急激な力の入力を低減し、ロボットアームの発振や振動の発生を抑えることができる。

20

【0009】

また、本発明の超音波探触子移動保持は、前記制御器が、インピーダンス制御部と位置・姿勢制御部とを含む特徴を有している。

【0010】

この構成により、前記制御器で、インピーダンス制御部による力制御と、位置・姿勢制御を同時にできるハイブリット制御が行えることになる。

30

【0011】

また、本発明の超音波探触子移動保持は、前記制御器が、軌道データを保有し、前記軌道データに倣い動作を行う特徴を有している。

【0012】

この構成により、一定の力を保持して軌道データに従って倣い動作を行えることになる。

【0013】

また、本発明の超音波探触子移動保持は、前記弾性機構が、前記超音波探触子を保持する交換可能なホルダ部を含む特徴を有している。

【0014】

この構成により、ホルダ部を交換することで、様々な形状の超音波探触子を容易に取り付けることができる。

40

【0015】

また、本発明の超音波探触子移動保持は、前記弾性機構が、ダンピング材を含む弾性体である特徴を有している。

【0016】

この構成により、硬いものなどに超音波探触子があたった場合にダンピング材により力検出器への急激な力の入力を低減できる。

【0017】

また、本発明の超音波探触子移動保持は、前記変位検出器は、変位範囲を示す発光部材

50

を含む特徴を有している。

【0018】

この構成により、視覚的にも当接力を検出することができる。

【0019】

また、本発明の超音波探触子移動保持は、前記ロボットアームが、平行リンク機構を有する特徴を有している。

【0020】

この構成により、軽量で剛性の高い移動保持装置を構成することができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明の超音波探触子移動保持は、体表に当接させ超音波を送受信する超音波探触子と、外部からの力を検出する力検出器を備えたロボットアームと、前記超音波探触子を前記体表へ一定の力で当接させる力制御を行う制御器とを備えた超音波探触子移動保持装置であって、前記力検出器に設置された操作グリップ部と、前記操作グリップ部と前記超音波探触子とを連結する弾性機構と、前記弾性機構の変位を検出する変位検出器とを含み、前記変位検出器により前記制御器の力制御のパラメータを切り替える特徴を有している。

【0022】

この構成により、変位検出器により超音波探触子の体表への当接を検出した後に、超音波探触子の体表への目標の一定力に制御パラメータを切り替えることで、体表外から体表に当接させる場合の力検出器への急激な力の入力を低減し、または、硬いものなどに超音波探触子があたった場合に弾性機構により力検出器への急激な力の入力を低減し、ロボットアームの発振や振動の発生を抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の実施の形態の超音波探触子移動保持について、図面を用いて説明する。

【0024】

本発明の実施の形態の超音波探触子移動保持を図1、2に示す。

【0025】

図1、2において、ロボットアーム1の先端部に外部からの力を検出する力検出器2を有し、検出器2には、操作グリップ部3を有する。なお、力検出器2は、例えば、ひずみゲージ式や静電力式の力センサであり、6自由度（並進3自由度と回転3自由度）あることが望ましい。操作グリップ部3の内側には、超音波探触子7を取付けたホルダ部5があり、弾性機構4で操作グリップ部3につながれている。

【0026】

図2において、ホルダ部5は矢印の方向にスライドする。なお、ホルダ部5は、取替え可能になっており、様々な形の超音波探触子7に合わせたホルダ部を作ることにより、容易に超音波探触子7を付け替えることができる。変位検出器6は、操作グリップ部3に設置され、操作グリップ部3に対する弾性機構4つまり超音波探触子7の変位を検出する。

【0027】

また、弾性機構4は、例えば、ばね定数が分かっているばねであり、変位検出器6からの変位とばね定数から、発生する力を算出することができる。なお、弾性機構4は、コイルばねや板ばねやゴムなどの弾性体であっても構わなく、図例のように複数あっても構われない。なお、弾性機構4は、例えば、ウレタン材やゲル材など、ダンピング材を含む弾性体であってもかまわない。

【0028】

なお、変位検出器6は、直動式でも、回転式でも構わなく、検出方法は、磁気式でも光学式でも構われない。なお、変位検出器6の設置場所は、図で示された場所でもなくても構われない。なお、発光部材6aは、たとえば発光ダイオードなどであり、単数で、点灯のパターンや、色の変化で、変位の範囲を示しても構わなく、複数あっても構われない。

【0029】

10

20

30

40

50

ロボットアーム 1 の動作は、制御器 8 により各関節に設置されたモータの位置角度と速度を与えることによる制御される。なお、ロボットアーム 1 は、多関節ロボットアームであり、その関節自由度は 6 軸で、もしくは 6 軸以上の冗長性を有していても構わない。なお、ロボットアーム 1 は、図 1 に示すようなシリアルリンク機構だけでなく、パラレルリンク機構であっても構わない。

【 0 0 3 0 】

パラレルリンク機構にすることにより、軽量で剛性の高いロボットアームを構成できるが、ただし、シリアルリンク機構に比べ可動範囲は狭くなる。なお、ロボットアーム 1 の各関節の座標位置は、制御部 8 により算出される。超音波探触子 7 からの信号は、超音波診断装置 9 において処理し表示される。

10

【 0 0 3 1 】

図 4 (a) は、体表 1 0 0 への当接のモデル図である。体表への接触部は、下記式のインピーダンス制御モデルで表わせる。ただし、M、B、K はそれぞれ、インピーダンス制御モデルにおける仮想の質量、粘性係数、ばね係数を示し、X は変位、V は速度、A は加速度、F は力を示す。この場合、弾性機構 4 も加わり、

$$M_0 A_0 + B_0 V_0 + K_0 X_0 = F_0 \quad (\text{式 1})$$

$$M_1 A_1 + K_1 V_1 = F_1 - F_0 \quad (\text{式 2})$$

)

となる。ここで、図 4 (b) のように、力検出器 2 から体表までをまとめて考えると、

$$MA + BV + KX = F \quad (\text{式 3})$$

20

と表わせる。また、F は力検出器 2 での出力値に相当する。

【 0 0 3 2 】

図 5 は、制御器 8 のブロック図である。変位検出器 6 からの信号を接触力算出部 2 0 5 で接触力を算出し、主制御部 2 0 2 で接触が否か判断する。力検出器 2 からの信号をもとにインピーダンス制御部 2 0 3 で変位を求めて、ロボットアーム全体の変位・速度制御部 2 0 4 へ送る。

【 0 0 3 3 】

その出力として、ロボットアーム 1 の各関節の角度と速度を生成して、各関節に与えて、ロボットアーム 1 の先端部に設置された超音波探触子 7 の位置が決まる。また、変位・速度制御部 2 0 4 は、インピーダンス制御部 2 0 3 での力制御からの変位と、位置・姿勢制御部 2 0 6 からの変位を加えたハイブリット制御ができ、それぞれの制御パラメータを

30

【 0 0 3 4 】

また、軌道データ部 2 0 7 から軌道データを取得し、ハイブリット制御により、一定の値で当接しながら軌道データをもとに倣い動作することができる。操作部 2 0 1 にて、主制御部 2 0 2 への操作命令を入力することができる。

【 0 0 3 5 】

以上のように構成された超音波探触子移動保持について、図 1 ~ 5 を用いてその動作を説明する。

【 0 0 3 6 】

40

図 1 において、制御器 8 からの命令でロボットアーム 1 の関節を動かすことで、超音波探触子 7 を体表 1 0 0 に当接させることができる。ロボットアーム 1 は多関節ロボットアームであり、6 自由度以上あれば、多様な形状の体表に超音波探触子 1 を当接することができる。

【 0 0 3 7 】

超音波探触子 7 が体表 1 0 0 に当接するまでは、操作者は操作グリップ部 3 を手で持って、所定の場所までロボットアーム 1 の先端を動かすことになる。(式 3) において、力制御をかける。ここで、慣性項を省略し、速度と変位と力のフィードバックゲインをそれぞれ、B、K、 K_f とするとし、6 軸方向 (並進 3 方向と回転 3 方向) において、目標の力を F_a とすると、

50

$$B \dot{V} + K X = -K_f (F - F_a) \quad (\text{式 4})$$

4)

(式4)を用いて力制御をかける。このとき、目標の力 F_a をゼロにすることで、操作者にホルダ部3を手で押されるとその力を打ち消すようにロボットアーム1は動く。つまり、操作者の動作に追従して、軽い力でロボットアーム1を動かすことができる。ここで、力制御のパラメータとは、 B 、 K 、 K_f 、 F_a のことを指す。

【0038】

つぎに、超音波探触子7の接触面に垂直な方向の目標の力を F_b とする。なお、目標の力 F_b は、例えば、200gfから500gf程度である。操作者が、操作グリップ部3を持って、図3(a)から図3(b)のように、所定の体表100に超音波探触子7を当接させる。

10

【0039】

このとき、図3(b)の矢印の向きに、ホルダ部5がスライドして、図3(c)のように変位検出器6から変位が検出される。図3(c)において、力 f_0 にあたる変位 y_0 になったときに、体表100に接触したと判断する。

【0040】

なお、力 f_0 は、目標の力の30%以内に設定するのが望ましい。接触したと判断した後に、式(4)において、超音波探触子7の接触面に垂直な方向(つまり、ホルダ部5がスライドする方向)の目標の力を F_b に切り替える。

【0041】

これにより、目標の力 F_b になるようにロボットアーム1が動き、目標の力 F_b で力制御されることになる。これにより、変位検出器6で体表100への当接を検出した後に、力検出器2の出力信号を用いて体表100への目標の力 F_b での力制御を行うことができる。つまり、体表100への接触する瞬間から変位 y_0 の間までは、式(4)の反力ゼロの力制御をしているため、接触などによって発生する急激な力に対しては、反応しない(反発しない)。また、目標の力 F_b で力制御されているときは、変位検出器6の出力信号は、目標の力 f_1 に対応する変位 y_1 となっている。なお、ここでは、目標の力を F_b の値を切り替えたが、速度と変位と力のフィードバックゲイン B 、 K 、 K_f の値を切り替えても構わない。

20

【0042】

つぎに、超音波探触子7を体表100から引き離す場合は、操作者は、操作グリップ部3を持って接触面に垂直な方向に超音波探触子7を引き離す動作を行う。そのとき、操作グリップ部3へ目標の力 F_b で力制御されるようにロボットアーム1は動作し、つまり体表100から離れるように動き、一方、変位検出器6からの出力信号は、変位 y_1 から変位 y_0 になり、変位 y_0 になったら、体表100から離れたと判断して、式(4)において、 F_a をゼロに切り替える。これで、反力ゼロの力制御となり、ロボットアームは操作者の動作に従うようになる。

30

【0043】

また、体表100に当接した超音波探触子7の場所を変える場合、操作者が手で操作グリップ部3を持ち、体表に対して垂直ではない方向に移動させれば、ロボットアームは、超音波探触子7を体表100に当接させたまま、追従することができる。そのとき、体表

40

に対して骨などの硬いものが超音波探触子7にぶつかり急激な力が発生した場合、弾性機構4によりその力は抑えられ、ロボットアームの発振や振動の発生を抑えることができる。

【0044】

また、超音波探触子7を移動させる時に接触抵抗が大きい場合は、グリップ部3を変位検出器6の出力信号が変位 y_1 から変位 y_0 の間になるように、超音波探触子7を持ち上げれば、接触力になる力 f_1 より小さな値で当接させて、超音波探触子7を移動させることができる。これは、接触抵抗が小さくなるため、体表100の硬さの変化に対して、影響を受けにくいことになる。

【0045】

50

また、体表100が急激に大きく動いて、変位検出器6の出力信号が変位 y_2 を超えた場合も、式(4)において F_a をゼロに切り替えて、反力ゼロの力制御にする。これにより、超音波探触子7からの体表100への力はゼロになるようになり、体表100から離れることになる。

【0046】

また、インピーダンス制御部203での力制御からの変位と、位置・姿勢制御部206からの変位を加えたハイブリット制御において、それぞれの制御パラメータを変えることで、力制御と位置・姿勢制御とを切り替えることや、力制御と位置・姿勢制御の加算の比率を変えることもできる。

【0047】

また、軌道データ部207から予め定めた軌道データを取得し、ハイブリット制御により、一定の力で体表100に当接しながら軌道データをもとに倣い動作することができる。

【0048】

また、なんらかの理由で、体表100への接触部に急激な力の入力が入ったとしても、弾性機構4により急激な力は抑えられる。このとき、弾性機構4が、ダンピング材を含む場合は、急激な力を抑える効果は大きくなる。

【0049】

また、変位検出器6に設置された発光部材6aは、例えば、変位 y_0 未満では発光せず、変位 y_0 から変位 y_2 の範囲では発光し、 y_2 以上では点滅発光することで、視覚的に超音波探触子7の体表100への当接状況を検出することができ、安全性を改善することができる。

【0050】

このような本発明の実施の形態によれば、この構成により、変位検出器により超音波探触子の体表への当接を検出した後に、超音波探触子の体表への目標の一定力に制御パラメータを切り替えることで、体表外から体表に当接させる場合の力検出器への急激な力の入力を低減し、または、硬いものなどに超音波探触子があたった場合に弾性機構により力検出器への急激な力の入力を低減し、ロボットアームの発振や振動の発生を抑えることができる。

【産業上の利用可能性】

【0051】

以上のように、本発明の超音波探触子移動保持は、体表に当接させ超音波を送受信する超音波探触子と、外部からの力を検出する力検出器を備えたロボットアームと、前記超音波探触子を前記体表へ一定の力で当接させる力制御を行う制御器とを備えた超音波探触子移動保持装置であって、前記力検出器に設置された操作グリップ部と、前記操作グリップ部と前記超音波探触子とを連結する弾性機構と、前記弾性機構の変位を検出する変位検出器とを含み、前記変位検出器により前記制御器の力制御のパラメータを切り替える特徴を有している。

【0052】

この構成により、変位検出器により超音波探触子の体表への当接を検出した後に、超音波探触子の体表への目標の一定力に制御パラメータを切り替えることで、体表外から体表に当接させる場合の力検出器への急激な力の入力を低減し、または、硬いものなどに超音波探触子があたった場合に弾性機構により力検出器への急激な力の入力を低減し、ロボットアームの発振や振動の発生を抑えることができる効果を有し、生体内に超音波を照射してそのエコー信号を受け取る超音波探触子の移動保持等として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】本発明の実施の形態における超音波探触子移動保持の概観図

【図2】本発明の実施の形態における超音波探触子移動保持の先端部周りの外観図

【図3】本発明の実施の形態における超音波探触子移動保持の動作説明のための図

10

20

30

40

50

【図 4】本発明の実施の形態における超音波探触子移動保持の動作説明のための図

【図 5】本発明の実施の形態における超音波探触子移動保持の制御ブロック図

【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

1 ロボットアーム

2 力検出器

3 操作グリップ部

4 弾性機構

5 ホルダ部

6 変位検出器

6 a 発光部材

7 超音波探触子

8 制御器

9 超音波診断装置

1 0 0 体表

2 0 1 操作部

2 0 2 主制御部

2 0 3 インピーダンス制御部

2 0 4 ロボットアーム全体の位置・速度制御部

2 0 5 接触力算出部

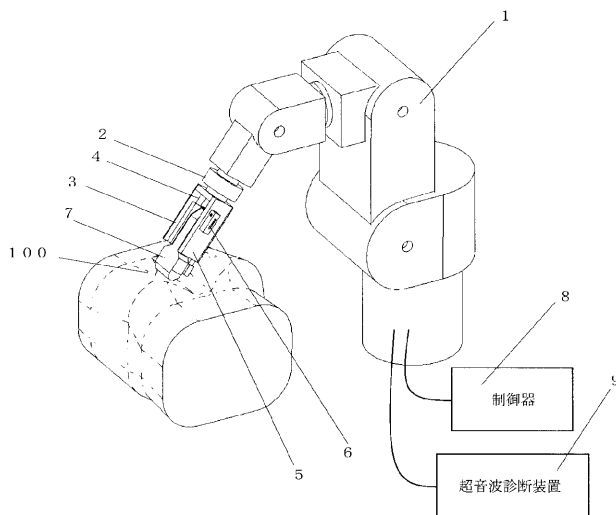
2 0 6 位置・姿勢制御部

2 0 7 軌道データ部

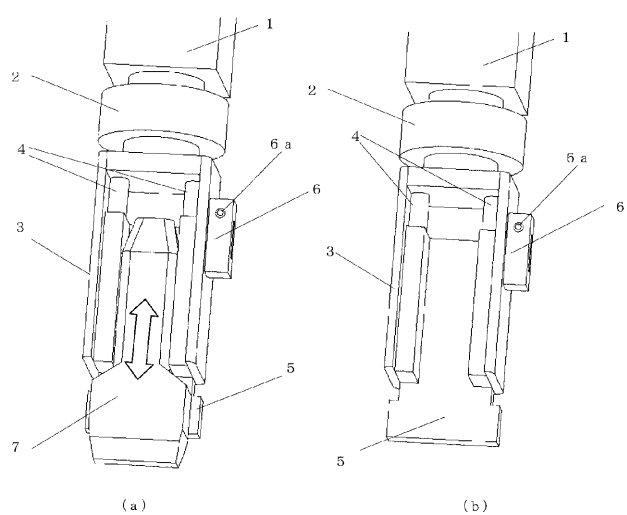
10

20

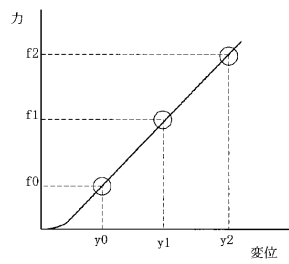
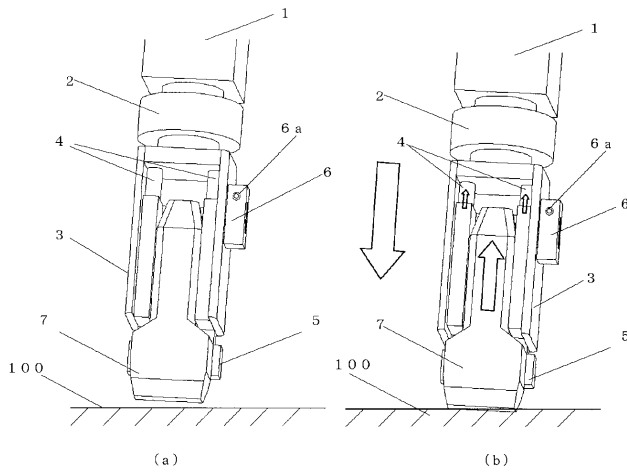
【図 1】



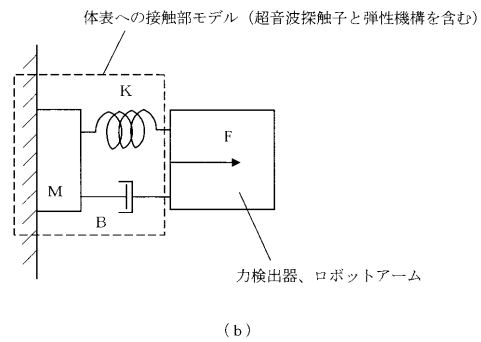
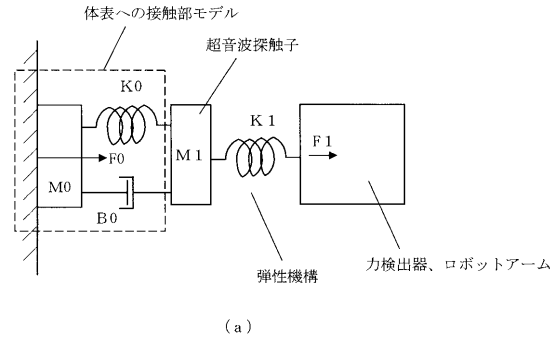
【図 2】



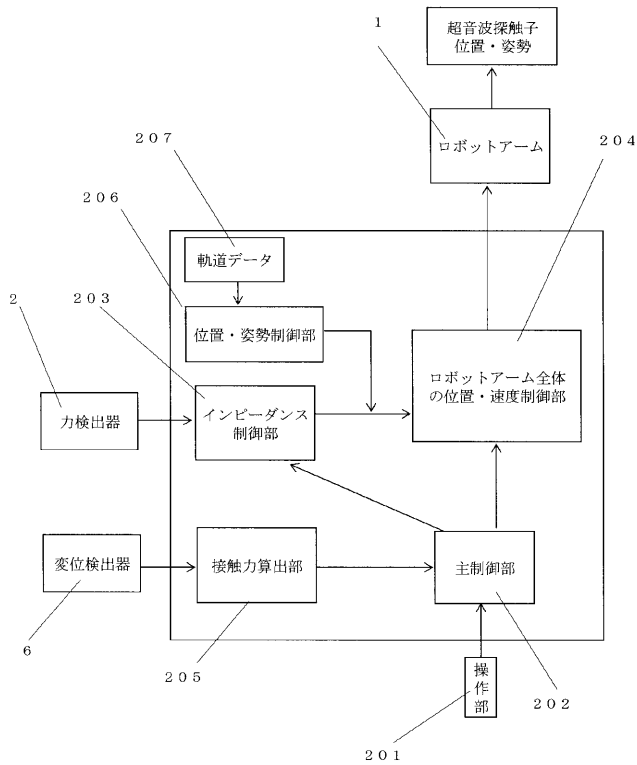
【図 3】



【図 4】



【図 5】



专利名称(译)	超音波探触子移动保持装置		
公开(公告)号	JP2007143704A	公开(公告)日	2007-06-14
申请号	JP2005339956	申请日	2005-11-25
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	門倉雅彦		
发明人	門倉 雅彦		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/26		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/26.501		
F-TERM分类号	2G047/EA19 2G047/GA04 2G047/GA07 4C601/EE11 4C601/EE16 4C601/GA40		
代理人(译)	内藤裕树 长野大辅		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波探头移动保持装置，该超声波探头移动保持装置能够抑制由于在将超声波证明与身体表面接触时输入到力检测器中的突然输入信号引起的机器人手臂的振动和振动的发生。在体表外或当超声波证明与硬物碰撞时。ZSOLUTION：根据本发明的超声波探头移动保持装置具有超声波证明在与身体表面接触时发送和接收超声波，机器人臂配备有检测来自外部的力的力检测器，以及控制器用于使超声波证明与恒定力接触身体表面的力，包括设置在力检测器中的操作握持部分，连接操作握持部分和超声波探头的弹性机构，以及检测弹性体的位移的位移检测器通过位移检测器改变控制器的力控制的参数，并且通过这种结构可以抑制机器人臂的振动和振动的发生。Z

