

(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2011-190840

(P2011-190840A)

(43) 公開日 平成23年9月29日(2011.9.29)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 F 15/02 (2006.01)	F 1 6 F 15/02 A	3 J 0 4 8
H 0 1 L 21/027 (2006.01)	H 0 1 L 21/30 5 0 3 F	5 F 0 4 6
		5 F 1 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2010-55965 (P2010-55965)
 (22) 出願日 平成22年3月12日 (2010.3.12)

(71) 出願人 000137694
 株式会社ミットヨ
 神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号
 (74) 代理人 100090033
 弁理士 荒船 博司
 (74) 代理人 100093045
 弁理士 荒船 良男
 (72) 発明者 白井 直樹
 神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号 株式会社ミットヨ内
 (72) 発明者 山縣 正憲
 神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号 株式会社ミットヨ内
 Fターム(参考) 3J048 AD03 CB19 CB24

最終頁に続く

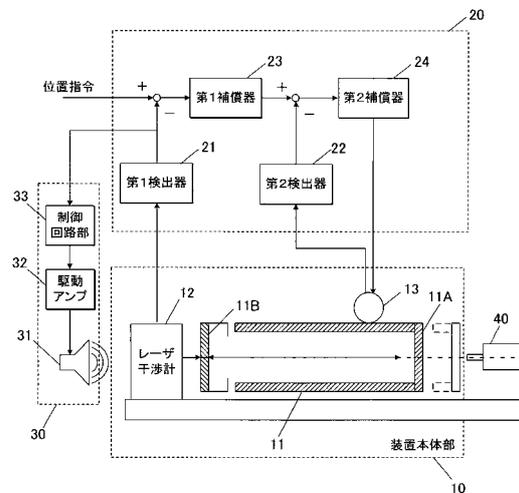
(54) 【発明の名称】 位置決め装置及び振動除去装置

(57) 【要約】

【課題】安価で設置が容易でありながら、高周波の外乱振動を除去できる位置決め装置を提供する。

【解決手段】可動部11と、可動部11の位置情報を検出するレーザ干渉計12と、可動部11を駆動する駆動部13と、レーザ干渉計12により検出された位置情報に基づいて、可動部11の位置が所定の位置となるように駆動部13の駆動をフィードバック制御する駆動制御部20と、可動部11よりも高応答なスピーカ31と、スピーカ31の駆動アンプ32と、レーザ干渉計12により検出された位置情報から振動成分を取り出す微分器331と、微分器331により取り出された振動成分の情報から、高周波振動成分を取り出すフィルタ332と、フィルタ332により取り出された高周波振動成分を打ち消す振動をスピーカ31より出力させる入力信号を生成して、生成した入力信号を駆動アンプ32に出力するスピーカ制御部333と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

可動部と、
前記可動部の位置情報を検出する位置検出部と、
前記可動部を所定の駆動方向に駆動する駆動部と、
前記位置検出部により検出された位置情報に基づいて、前記可動部の位置が所定の位置となるように前記駆動部の駆動をフィードバック制御する駆動制御部と、
前記可動部よりも高応答なスピーカと、
前記スピーカの駆動アンプと、
前記位置検出部により検出された位置情報から振動成分を取り出す第 1 取出手段と、
前記第 1 取出手段により取り出された振動成分の情報から、高周波振動成分を取り出す第 2 取出手段と、
前記第 2 取出手段により取り出された高周波振動成分を打ち消す振動を前記スピーカより出力させる入力信号を生成して、生成した入力信号を前記駆動アンプに出力するスピーカ制御部と、
を備えることを特徴とする位置決め装置。

10

【請求項 2】

前記可動部は、一軸の駆動軸上を駆動することを特徴とする請求項 1 に記載の位置決め装置。

20

【請求項 3】

前記スピーカの中心軸と前記駆動軸とが一致していることを特徴とする請求項 2 に記載の位置決め装置。

20

【請求項 4】

スピーカと、
前記スピーカの駆動アンプと、
振動を検出する振動検出手段と、
前記振動検出手段により検出された振動から、高周波振動成分を取り出す高周波成分取出手段と、
前記高周波成分取出手段により取り出された高周波振動成分を打ち消す振動を前記スピーカより出力させる入力信号を生成して、生成した入力信号を前記駆動アンプに出力するスピーカ制御部と、
を備えることを特徴とする振動除去装置。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、位置決め装置及び振動除去装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、高精度な位置決めを必要とする精密機器にとって、配設された場所の騒音等の外乱振動が及ぼす影響は無視できないものとなっている。

40

特に、ナノメートルオーダーの超高精度位置決め装置の場合、通常であれば問題にならないサブマイクロメートルオーダー以下の振幅の高周波外乱振動が、位置決め精度の悪化を招く要因となる。こうした外乱振動を除去するための一般的な手段としては、例えば、除振台を用いた手法や閉ループのサーボ制御を用いた手法などが知られている。

【0003】

除振台を用いた手法は、装置に振動が伝わる前に振動を減らすので、振動除去には有効な手法である。除振台には、大きく分けてパッシブ型とアクティブ型（例えば、特許文献 1 参照。）の 2 つのタイプがある。

パッシブ型の除振台は、空気ばねやゴムなどの弾性体によって入ってきた振動を減衰させるものである。一方、アクティブ型の除振台とは、電気制御によって、入ってきた振動

50

と逆向きの力を加えることで振動を打ち消すものである。

また、閉ループのサーボ制御を用いた手法の場合、通常、現在位置をフィードバック制御することにより位置決め制御を行う。一般的に使用されるフィードバック制御によれば、補償器のゲインを大きくすればするほど外乱振動の影響排除能力を向上させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-23881号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記したパッシブ型の除振台は、安価であるが、振動減衰性能が低く、減衰周波数帯域も広くない。また、アクティブ型の除振台は、軽減できる周波数帯域に制限があることや、除振台そのものが非常に高価である。更に、パッシブ型及びアクティブ型の除振台は、両者とも、地盤から装置に振動が伝わる場合には有効な防振方法ではあるものの、例えば、大気を伝播する振動（音等）に対しては防振効果を発揮できない。

また、上記した閉ループのサーボ制御を用いた場合、制御対象の剛性や応答速度に物理的な限界があり、補償器のゲインを（無限大）に高めることはできないため、大気振動レベルの外乱振動を完全に除去することはできない。

【0006】

また、例えば、図3に示すように、水平に移動するスライダの内部にレーザ干渉計の光軸を配置し、スライダの端面に設けた測定面の位置をレーザ干渉計により計測する精密機器の場合、精密機器の近くで人間が声を発すると、声による大気振動が精密機器に伝播してしまい、計測する現在位置に乱れが生じるが、このような人間の声や環境音等が外乱要因の場合には、例えば防音カバー等により対策を講じることができる。

しかしながら、この精密機器に超精密な駆動系の案内機構としてエアベアリングなどを使用した場合、エアパッドから漏れ出る空気が音を発生させてしまい、これらは装置内部、即ち防音カバーの内側にあるため、防音カバーでは防ぐことができず、外乱振動として計測系に入力されてしまうこととなる。

このように、大気を伝播する外乱振動、特に高周波外乱振動を除去することのできる有効な手法は未だ確立されていない。

【0007】

本発明の課題は、安価で設置が容易でありながら、高周波の外乱振動を除去できる位置決め装置及び振動除去装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、請求項1に記載の発明にかかる位置決め装置は、
 可動部と、
 前記可動部の位置情報を検出する位置検出部と、
 前記可動部を所定の駆動方向に駆動する駆動部と、
 前記位置検出部により検出された位置情報に基づいて、前記可動部の位置が所定の位置となるように前記駆動部の駆動をフィードバック制御する駆動制御部と、
 前記可動部よりも高応答なスピーカと、
 前記スピーカの駆動アンプと、
 前記位置検出部により検出された位置情報から振動成分を取り出す第1取出手段と、
 前記第1取出手段により取り出された振動成分の情報から、高周波振動成分を取り出す第2取出手段と、
 前記第2取出手段により取り出された高周波振動成分を打ち消す振動を前記スピーカより出力させる入力信号を生成して、生成した入力信号を前記駆動アンプに出力するスピー

10

20

30

40

50

力制御部と、

を備えることを特徴とする。

【0009】

また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の位置決め装置において、前記可動部は、一軸の駆動軸上を駆動することを特徴とする。

【0010】

また、請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の位置決め装置において、前記スピーカの中心軸と前記駆動軸とが一致していることを特徴とする。

【0011】

また、請求項4に記載の発明にかかる振動除去装置は、

スピーカと、

前記スピーカの駆動アンプと、

振動を検出する振動検出手段と、

前記振動検出手段により検出された振動から、高周波振動成分を取り出す高周波成分取出手段と、

前記高周波成分取出手段により取り出された高周波振動成分を打ち消す振動を前記スピーカより出力させる入力信号を生成して、生成した入力信号を前記駆動アンプに出力するスピーカ制御部と、

を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、スピーカより高周波振動成分を打ち消す振動が出力されるため、位置制御にて応答できない高周波の外乱振動成分が位置フィードバックに残存し続けている状態となった系に対して、高周波の外乱振動を打ち消す振動を付与することとなる。このため、安価で設置が容易な装置でありながら、高周波の外乱振動を除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本実施形態の位置決め装置の全体構成を示す模式図である。

【図2】ノイズキャンセル機構部の制御構成を説明するための図である。

【図3】従来の問題点を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図を参照して、本実施の形態に係る位置決め装置、及び当該位置決め装置に組み込まれた振動除去装置について、詳細に説明する。

【0015】

本実施形態における位置決め装置100は、検出した速度や位置の情報を位置制御ループにフィードバックすることにより、任意の位置への位置決めを実行する機構を備えている。

具体的に、位置決め装置100は、例えば、図1に示すように、装置本体部10と、駆動制御部20と、ノイズキャンセル機構部30と、等を備えて構成されている。

【0016】

装置本体部10は、可動部11と、可動部11の位置情報を検出するレーザ干渉計12と、可動部11を所定の駆動方向に駆動する駆動部13と、等を備えている。

【0017】

可動部11は、駆動部13によって一軸の駆動軸上を移動可能なスライダである。

可動部11の一端側にはレーザ干渉計12が配され、可動部11の内部をレーザ干渉計12のレーザ光軸が通過するようになっている。

可動部11の他端側の端面には測定面11Aが設けられ、当該測定面11Aの位置がレーザ干渉計12により計測される。

【0018】

10

20

30

40

50

レーザ干渉計 12 は、位置検出部として、測定面 11A に対してレーザ光線を出し、その測定面 11A の位置を計測し、駆動制御部 20 に対して位置情報を出しする。

具体的に、レーザ干渉計 12 は、可動部 11 の測定面 11A の位置を、可動部 11 のレーザ干渉計 12 側の端面に設けた位置基準面 11B に対する測定面 11A の変位として検出し、当該検出した変位量を位置情報として駆動制御部 20 の第 1 検出器 21 に出しする。

【0019】

駆動部 13 は、可動部 11 を所定の駆動方向に駆動する駆動モータ及びエンコーダ等を備えている。

駆動部 13 は、後述する第 1 検出器 21 が出力した位置検出信号等がフィードバックされた位置制御ループを介して出力された制御信号に基づいて駆動することで、可動部 11 を所定の駆動方向に移動させる。

また、駆動部 13 に備えられたエンコーダからは、駆動部 13 の駆動速度を示す速度情報が後述する第 2 検出器 22 に出しされるようになっている。即ち、エンコーダが検出した駆動部 13 の駆動速度も位置制御ループのマイナーループである速度ループにフィードバックされるようになっている。

【0020】

駆動制御部 20 は、レーザ干渉計 12 により検出された位置情報に基づいて、可動部 11 の位置が所定の位置となるよう駆動部 13 の駆動をフィードバック制御する。

具体的に、駆動制御部 20 は、第 1 検出器 21、第 2 検出器 22、第 1 補償器 23、第 2 補償器 24、等を備えて構成されている。

【0021】

第 1 検出器 21 は、レーザ干渉計 12 からの位置情報に基づいて、第 1 補償器 23 及びノイズキャンセル機構部 30 に対して位置検出信号を出しする。なお、第 1 検出器 21 は、レーザ干渉計 12 と共に位置検出部を構成している。

また、第 2 検出器 22 は、駆動部 13 のエンコーダからの速度情報に基づいて、第 2 補償器 24 に対して速度検出信号を出しする。

また、第 1 補償器 23 には、所定の位置指令の値から第 1 検出器 21 の出力を減算した値が入しされ、第 2 補償器 24 には、第 1 補償器 23 の出力から、第 2 検出器 22 の出力を減算した値が入しされる。

そして、第 2 補償器 24 から出力される制御信号は、駆動部 13 に入しされる。

【0022】

このような機構により、レーザ干渉計 12 からの出力は、駆動部 13 の駆動に反映されるようになる。即ち、検出した位置情報を位置制御ループにフィードバックすることにより、任意の位置への位置決めを行うようになっている。

【0023】

ノイズキャンセル機構部 30 は、スピーカ 31、駆動アンプ 32、制御回路部 33、等を備えている。

なお、ノイズキャンセル機構部 30 は、図 1 に示すように、上記した位置制御ループの外側に設けられた、独立した系である。このため、ノイズキャンセル機構部 30 に高いゲイン（振幅）を設定しても、位置制御ループはハイゲインにならず、位置制御ループの安定性を損なうことはない。

【0024】

スピーカ 31 は、その中心軸が、可動部 11 の駆動軸と一致するように設置されている。

具体的には、スピーカ 31 は、例えば、図 1 に示すように、音が出る側をレーザ干渉計 12 側に向けた状態で、レーザ干渉計 12 の後方となる位置などに配される。

このスピーカ 31 は、可動部 11 の駆動アクチュエータ系よりも高応答なものが用いられ、駆動アンプ 32 より供給される電気信号を音に変換する。

【0025】

10

20

30

40

50

駆動アンプ 3 2 は、スピーカ 3 1 に接続され、スピーカ 3 1 への入力信号をより大きく変換（増幅）させてスピーカ 3 1 に出力する。

【 0 0 2 6 】

制御回路部 3 3 は、微分器 3 3 1、フィルタ 3 3 2、スピーカ制御部 3 3 3、調整器 3 4、等を備えて構成されている。

微分器 3 3 1 は、第 1 取出手段として、レーザ干渉計 1 2 により検出された位置情報から（即ち、第 1 検出器 2 1 が出力した位置検出信号から）振動成分のみを取り出す機能を有する。微分器 3 3 1 は、アナログ回路等のハードウェアで構成してもよいし、DSP（Digital Signal Processor）等を使用してソフトウェアで構成しても良い。

【 0 0 2 7 】

フィルタ 3 3 2 は、第 2 取出手段として、微分器 3 3 1 により取り出された振動成分の情報から、高周波振動成分を取り出す。フィルタ 3 3 2 は、アナログ回路等のハードウェアで構成してもよいし、DSP等を使用してソフトウェアで構成しても良い。

【 0 0 2 8 】

スピーカ制御部 3 3 3 は、フィルタ 3 3 2 により取り出された高周波振動成分を打ち消す振動をスピーカ 3 1 より出力させる入力信号を生成して、生成した入力信号を駆動アンプ 3 2 に出力する。

具体的に、スピーカ制御部 3 3 3 は、ゲインコントローラ 3 3 3 a 及び位相コントローラ 3 3 3 b などを備え、フィルタ 3 3 2 が取り出した高周波振動成分の情報のゲイン（振幅）及び位相の調整（チューニング）を行って、高周波外乱振動成分と逆相方向の打ち消し振動を出力させるための入力信号を生成する。

【 0 0 2 9 】

調整器 3 4 は、外部からの調整指令に応じ、フィルタ 3 3 2、ゲインコントローラ 3 3 3 a、位相コントローラ 3 3 3 b の調整を行う。即ち、調整器 3 4 により、フィルタの感度の調整、振幅や位相の調整を行うことができる。

【 0 0 3 0 】

また、本実施形態においては、レーザ干渉計 1 2、第 1 検出器 2 1、及びノイズキャンセル機構部 3 0 により、振動除去装置が構成される。

より具体的には、レーザ干渉計 1 2、第 1 検出器 2 1、及び微分器 3 3 1 により、振動検出手段が構成され、フィルタ 3 3 2 により、高周波成分取出手段が構成される。

【 0 0 3 1 】

なお、位置決め装置 1 0 0 は、可動部 1 1 の測定面 1 1 A に校正対象である変位計 4 0 を配置し、可動部 1 1 を移動させたときの測定面 1 1 A の位置と、変位計 4 0 の出力データを図示しないデータ処理部により同時に取得して、レーザ干渉計 1 2 の出力を基準に変位計 4 0 の出力の校正を実行する。

【 0 0 3 2 】

次に、位置決め装置 1 0 0 による高周波外乱振動のキャンセル機構について説明する。

本実施形態の位置決め装置 1 0 0 では、位置決め状態（サーボロック状態）において、可動部 1 1 の測定面 1 1 A の位置が、レーザ干渉計 1 2 を介して第 1 検出器 2 1 によって検出され、位置制御ループにフィードバックされる。また、駆動部 1 3 の駆動速度が、第 2 検出器 2 2 によって検出され、上記の位置制御ループのマイナーループである速度ループにフィードバックされる。このように、位置及び速度がフィードバック制御されることで、位置決め装置 1 0 0 は任意の位置に位置決めを行うようになっている。

このとき、上記の位置制御ループには、当該駆動制御部 2 0 のフィードバック制御機構にて応答できない、サブマイクロメートルオーダー以下の振幅の高周波外乱振動成分が存在している。

ここで、本実施形態の位置決め装置 1 0 0 は、ノイズキャンセル機構部 3 0 により、レーザ干渉計 1 2 により検出された位置情報から（即ち、第 1 検出器 2 1 が出力した位置検出信号から）高周波振動成分を取り出し、これに基づいて生成した打ち消し振動を出力することで、サブマイクロメートルオーダー以下の振幅の高周波外乱振動成分を打ち消すこ

10

20

30

40

50

ととなっている。

具体的には、ノイズキャンセル機構部 30 のスピーカ 31 から、打ち消し振動として、可動部 11 の駆動軸の方向に沿った振動（音）が出力され、可動部 11 の駆動軸の方向振動（ノイズ）を打ち消すようになっている。

なお、本実施形態においては、スピーカ 31 の中心軸が可動部 11 の駆動軸と一致するように設置されており、スピーカ 31 からは、可動部 11 の駆動軸に沿った指向性の振動が出力されるため、高周波外乱振動を好適に打ち消すことができる。よって、可動部 11 が外乱によって軸方向に移動するのが防止され、高精度な位置決めを実現することができる。

【0033】

10

以上のように、本実施形態の位置決め装置 100 によれば、スピーカ 31 より高周波振動成分を打ち消す振動が出力されるため、位置制御にて応答できない高周波の外乱振動成分が位置フィードバックに存在した状態となった系に対して、高周波の外乱振動を打ち消す振動を付与することとなる。このため、安価で設置が容易な装置でありながら、高周波の外乱振動を除去することができる。

【0034】

また、本実施形態の位置決め装置 100 によれば、可動部 11 は、一軸の駆動軸上を駆動する構成である。このため、スピーカ 31 の設置に際し可動部 11 の一軸の駆動のみを加味すればよいため、スピーカ 31 の中心軸の位置を決め易く、スピーカ 31 の設置が行い易い。

20

【0035】

また、本実施形態の位置決め装置 100 によれば、スピーカ 31 の中心軸と可動部 11 の駆動軸とが一致している。このため、効率よく、高周波の外乱振動の除去を行うことができる。

【0036】

なお、本発明の範囲は上記実施形態に限られることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の改良並びに設計の変更を行うことが可能である。

例えば、上記実施形態においては、スピーカ 31 は、その中心軸が可動部 11 の駆動軸と一致するように設置することとしているが、スピーカ 31 の設置位置としては、その中心軸が可動部 11 の駆動軸と直交する位置以外であれば良い。つまり、スピーカ 31 の中心軸と可動部 11 の駆動軸とが直交しない限りは、スピーカ 31 から出力される振動の可動部 11 の駆動軸と一致する方向に沿った成分によって高周波外乱振動成分を打ち消すことができる。

30

また、設置環境に応じて、複数のスピーカ 31 を設置することとしても良い。

【0037】

また、上記実施形態においては、振動除去装置は、位置決め装置に組み込まれた実施形態のものを例示したが、例えば、硬度計や加速度計などのそれ以外の装置に組み込まれていても良いし、振動除去装置を単独の装置として構成してもよい。

【符号の説明】

【0038】

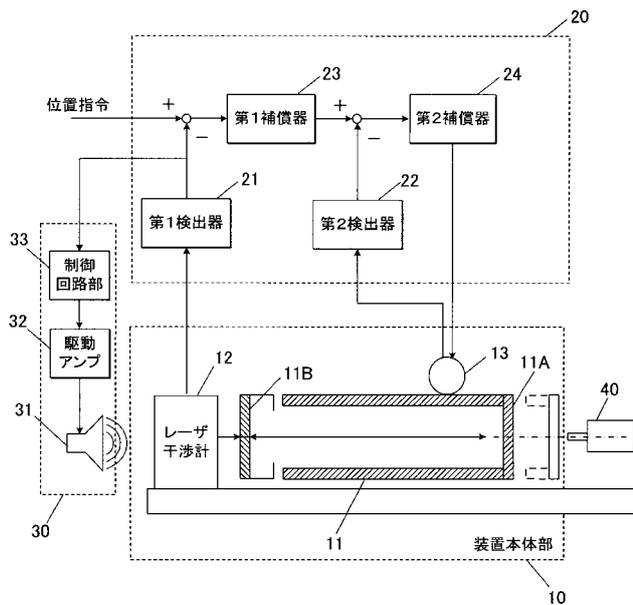
40

- 100 位置決め装置
- 10 装置本体部
 - 11 可動部
 - 11A 測定面
 - 11B 位置基準面
 - 12 レーザ干渉計（位置検出部、振動検出手段）
 - 13 駆動部
- 20 駆動制御部
 - 21 第1検出器（位置検出部、振動検出手段）
 - 22 第2検出器

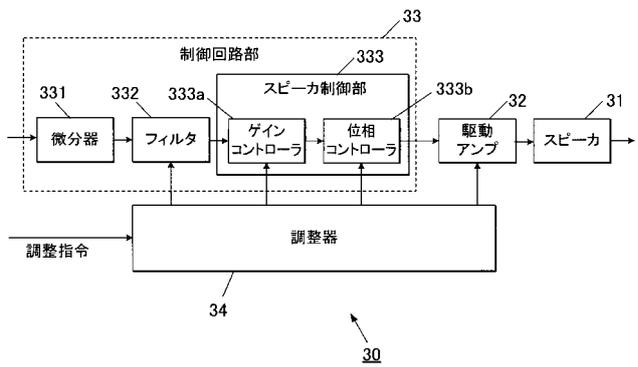
50

- 2 3 第 1 補償器
- 2 4 第 2 補償器
- 3 0 ノイズキャンセル機構部
- 3 1 スピーカ
- 3 2 駆動アンプ
- 3 3 制御回路部
- 3 3 1 微分器 (第 1 取出手段、振動検出手段)
- 3 3 2 フィルタ (第 2 取出手段、高周波成分取出手段)
- 3 3 3 スピーカ制御部
- 3 3 3 a ゲインコントローラ
- 3 3 3 b 位相コントローラ
- 4 0 変位計

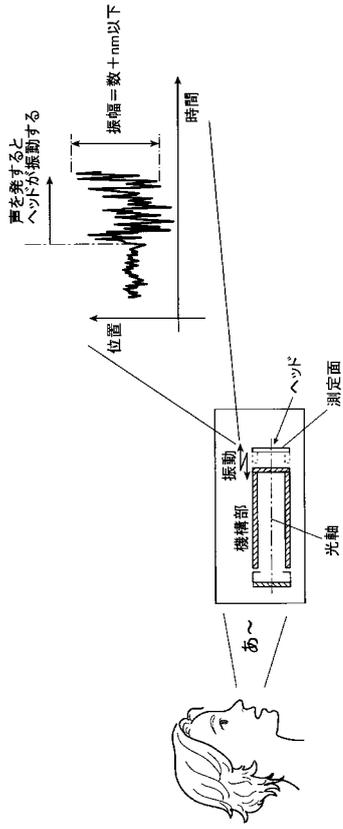
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F046 AA23 DB14
5F146 AA23 DB14