

(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2005-291798
(P2005-291798A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO1S 7/52A	GO1S 7/52 R	5D019
GO5D 1/02	GO5D 1/02 J	5H301
HO4R 1/20	HO4R 1/20 330	5J083
	GO1S 7/52 Q	

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-104391 (P2004-104391)	(71) 出願人	000001889 三洋電機株式会社 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(22) 出願日	平成16年3月31日(2004.3.31)	(74) 代理人	100078868 弁理士 河野 登夫
		(72) 発明者	徳丸 智▲祥▼ 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	廣瀬 達也 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		Fターム(参考)	5D019 AA07 AA13 FF03 5H301 AA02 AA10 BB11 DD01 GG10 HH10 HH19 LL01 LL11 LL14 5J083 AA02 AB12 AC05 AC29 AF04 BA01 BA20 CB01

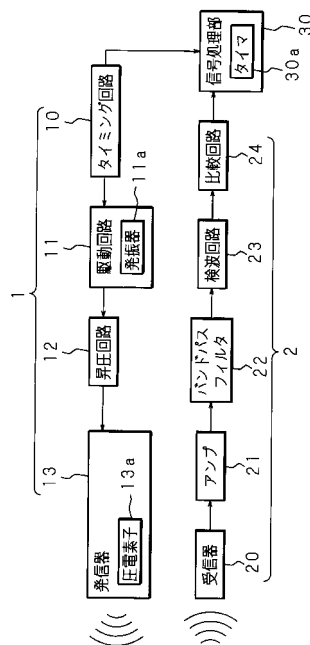
(54) 【発明の名称】 発信装置、音波センサ及び自走車

(57) 【要約】

【課題】 音波の音圧の立ち上がりを急峻にすることが可能な発信装置の提供、計測誤差が小さい音波センサの提供、及び境界物の近傍で停車することが可能な自走車の提供。

【解決手段】 発信装置1の駆動回路11を、圧電素子13aを含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域と異なる周波数帯域にて圧電素子13aを駆動するようにした。また、音波センサの駆動回路11を、音波を発信、受信する圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域と異なる周波数帯域にて圧電素子を駆動するようにした。また音波センサの発信装置1を前述の発信装置1にした。さらに自走車に前述の音波センサを備えた。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

圧電素子を駆動回路で駆動して音波を発信する発信装置において、前記駆動回路は、前記圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域と異なる周波数帯域で前記圧電素子を駆動すべくなしてあることを特徴とする発信装置。

【請求項 2】

発信装置から音波を発信し、被検出物で反射した音波を受信装置で受信して前記被検出物に関する情報を得る音波センサにおいて、

前記発信装置は、請求項 1 に記載された発信装置であることを特徴とする音波センサ。

【請求項 3】

圧電素子を駆動回路で駆動して音波を発信し、被検出物で反射した音波を前記圧電素子で受信して前記被検出物に関する情報を得る音波センサにおいて、

前記駆動回路は、前記圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域と異なる周波数帯域で前記圧電素子を駆動すべくなしてあることを特徴とする音波センサ。

【請求項 4】

被検出物を検出する音波センサを備え、該音波センサからの情報に基づいて発停、操向制御を行う自走車において、

前記音波センサは、請求項 2 又は 3 に記載された音波センサであることを特徴とする自走車。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、音波によって被検出物の有無、又は被検出物までの距離等の情報を得るための発信装置及び音波センサ、並びにこの音波センサを備える自走車に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、超音波を被検出物に向けて発信すると共に、被検出物からの反射波を受信し、発信の開始から受信の開始までの時間に基づいて被検出物までの距離を測定する超音波センサがある。

【0003】

このような超音波センサの一種として、圧電素子を備えて超音波を発信する発信器、圧電素子を駆動する駆動回路、及び駆動回路に所定の周波数帯域の発振信号を入力する発振回路を有する発信装置と、圧電素子を備えて超音波を受信する受信器、超音波の作用による圧電素子の振動に応じて生成される電気信号に基づいて所定の周波数帯域の超音波を検知する検知回路、及び電気信号に基づいて被検出物に関する情報を得るための処理を行う信号処理部を有する受信装置とを備える超音波センサがある（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0004】

前述の発信器は、有底筒状をなして底部を振動板としたケースを備え、振動板の内面には圧電素子を接着してある。駆動回路は、発振回路からの発振信号に基づいて圧電素子に電圧を印加し、圧電素子を所定の共振周波数帯域で振動させる。圧電素子を振動させる共振周波数帯域は、圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域とされ、共振による振動板の大振幅をもって超音波が発信される。

【0005】

発信器から発信された超音波は、被検出物で反射されて受信器にて受信される。受信器で受信された超音波は電気信号に変換され、信号処理部による信号処理で被検出物までの距離が求められる。

【特許文献 1】 特開平 10 - 290495 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】**

10

20

30

40

50

【0006】

従来の超音波センサは、圧電素子に電圧を印加してから圧電素子を含む振動系が安定して共振するまでには、図7に示したように、時間T1を必要とするから、発信する超音波の音圧の立ち上がりが緩やかとなる。

【0007】

このような音圧の立ち上がりが緩やかな超音波を発信して受信器で受信するから、実際に超音波が受信器に到達してから超音波が所定の音圧に到達するまでに時間遅れが生じる。超音波を受信したか否かの判断は、超音波の音圧に応じて変換された電気信号が所定の閾値を超えたか否かで判断するように構成してあるから、超音波を受信し始めてから所定の閾値を超えるまでの時間T2は計測誤差となる。従来の音波センサは、この時間T2に起因する計測誤差が不可避であるという問題があった。

10

【0008】

本発明の発明者らは、時間T2に起因する計測誤差を低減すべく鋭意努力して実験及び検討を重ねた。その結果、圧電素子を駆動する周波数を、圧電素子を含む振動系が最も強く共振する周波数帯域と異ならせることにより、圧電素子を含む振動系の応答時間が短く、発信する超音波の音圧の立ち上がりが急峻になり、時間T2が大幅に短縮して計測誤差を低減できることを見出した。

【0009】

本発明は斯かる知見に基づいてなされたものであり、圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域以外の周波数帯域で圧電素子を駆動するように構成することにより、音波の音圧の立ち上がりを急峻にすることが可能な発信装置、音波センサを提供することを目的とする。

20

【0010】

また本発明は、音波の発信、受信を共用する圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域以外の周波数帯域で圧電素子を駆動するように構成することにより、計測誤差が小さい音波センサを提供することを目的とする。

【0011】

さらに本発明は、自走車に前述の音波センサを備えることにより、例えば被検出物の近傍で停車することが可能な自走車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】

30

【0012】

第1発明に係る発信装置は、圧電素子を駆動回路で駆動して音波を発信する発信装置において、前記駆動回路は、前記圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域と異なる周波数帯域で前記圧電素子を駆動すべくしてあることを特徴とする。

【0013】

第1発明においては、駆動回路は、圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域と異なる周波数帯域で変動する電圧を圧電素子に印加する。圧電素子は駆動回路による電圧の印加によって振動し、音波が発信される。圧電素子の駆動を、圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域と異なる周波数帯域で行うから、圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域で圧電素子を駆動する場合に対して応答時間が短く、音波の音圧の立ち上がりが急峻になる。

40

【0014】

第2発明に係る音波センサは、発信装置から音波を発信し、被検出物で反射した音波を受信装置で受信して前記被検出物に関する情報を得る音波センサにおいて、前記発信装置は、第1発明に記載された発信装置であることを特徴とする。

【0015】

第2発明においては、発信装置の駆動回路は、圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域と異なる周波数帯域で圧電素子を駆動し、発信装置から音波が発信される。圧電素子を含む振動系の安定して共振するまでの時間は、圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域で圧電素子を駆動する場合より短く、発信する音波の音圧

50

の立ち上がりが急峻になる。被検出物で反射した音波は、受信装置で受信して電気信号に変換し、例えば被検出物までの距離を検出するように電気信号を処理する。

【0016】

第3発明に係る音波センサは、圧電素子を駆動回路で駆動して音波を発信し、被検出物で反射した音波を前記圧電素子で受信して前記被検出物に関する情報を得る音波センサにおいて、前記駆動回路は、前記圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域と異なる周波数帯域で前記圧電素子を駆動すべくなくしてあることを特徴とする。

【0017】

第3発明においては、駆動回路は、圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域と異なる周波数帯域で変動する電圧を圧電素子に印加し、電圧を印加された圧電素子は振動して音波が発信される。圧電素子を含む振動系の安定して共振するまでの時間は、圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域で圧電素子を駆動する場合より短く、発信する音波の音圧の立ち上がりが急峻になる。発信した音波は、被検出物で反射して圧電素子に到達し、圧電素子を振動させる。圧電素子の振動に応じて電気信号が生成され、生成された電気信号に基づいて音波が検知されると共に、生成された電気信号に基づいて被検出物に関する情報を得るための処理を行う。

10

【0018】

第4発明に係る自走車は、被検出物を検出する音波センサを備え、該音波センサからの情報に基づいて発停、操向制御を行う自走車において、前記音波センサは、第2発明又は第3発明に記載された音波センサであることを特徴とする。

20

【0019】

第4発明においては、自走車は、発信装置から音波を発信し、被検出物で反射した音波を受信装置で受信する。受信した音波は電気信号に変換されて処理され、例えば被検出物までの距離が計測される。計測された被検出物までの距離は、自律走行を制御する制御情報の一つとして扱われる。

【発明の効果】

【0020】

第1発明に係る発信装置においては、駆動回路は、圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域と異なる周波数帯域で圧電素子を駆動するように構成したから、圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域で圧電素子を駆動する場合に対し

30

【0021】

また、第2発明に係る音波センサにおいては、発信装置を第1発明の発信装置としたから、圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域で圧電素子を駆動する場合に対して、発信する音波が所定の音圧になるまでの時間が短い。従って、受信装置に受信される音波も、受信装置に到達してから所定の音圧になるまでの時間が短いから、実際に音波が受信装置に到達してから検知したと判断するための閾値を超えるまでの時間が短く、計測誤差を小さくすることができる。

【0022】

また、第3発明に係る音波センサにおいては、音波の発信、受信を共用する圧電素子を含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域と異なる周波数帯域で圧電素子を駆動するように構成したから、音圧の立ち上がりが急峻な音波を発信することができる。このような音波を圧電素子で受信するから、実際に音波が圧電素子に到達してから検知したと判断するための閾値を超えるまでの時間が短く、計測誤差を小さくすることができる。

40

【0023】

さらに、第4発明に係る自走車においては、第2発明又は第3発明の音波センサを備えたから、音波センサの計測誤差が小さく、被検出物までの距離を精度良く検出することができる。従って、停止するための制御が遅れて車体が被検出物に衝突するということを防ぐことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【0024】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。図1は実施の形態1の超音波センサの概略構成を示すブロック図である。

【0025】

図において1は本発明に係る発信装置、2は受信装置であり、本発明に係る超音波センサは、発信装置1から音波を発信すると共に、被検出物で反射した音波を受信装置2で受信し、発信から受信までの時間に基づいて被検出物までの距離を検出するように構成してある。

【0026】

発信装置1はタイミング回路10を備え、タイミング回路10は、所定の時間間隔でトリガ信号を駆動回路11に出力する。駆動回路11は、発振器11aを備え、発振器11aが出力する周波数fの発振信号を、トリガ信号に同期して所定の時間幅だけ昇圧回路12に出力する。昇圧回路12は、入力された発振信号の電圧を昇圧し、発信器13が備える圧電素子13aに昇圧した電圧を印加する。圧電素子13aは、印加電圧の周波数fに応じて振動し、音波を発信する。

10

【0027】

本実施の形態では、発信器13として「株式会社日本セラテック製 圧電ブザー(MR-18)」を用いた。図2は発信器13が発信する音波の音圧と周波数との関係を示すグラフである。

【0028】

発信器13は、図2に示すように、100Hz付近~100kHz付近までの音波を発信することが可能に構成してある。従来の共振周波数帯域で圧電素子を駆動する発信器は、音圧が最も大きくなる共振周波数帯域の ± 5 kHz内以外の周波数帯域で音圧が20dB以上減衰する鋭利な周波数特性を有するように構成してあるが、本実施の形態で用いる発信器13は、図2に示すように、圧電素子13aを含む振動系が最も強く共振して音圧が最も大きくなる共振周波数帯域(4.4kHz)の ± 5 kHz内以外の周波数帯域に10数dB音圧が小さい周波数帯域を有する。また、図2に示すように、発信器13は、約17kHz、約32kHz、約50kHzにも音圧が大きくなる周波数帯域を有するが、これらの音圧の大きさは、他の周波数帯域に比べて10数dB大きくなる程度であり、従来の共振周波数帯域で圧電素子を駆動する発信器に比べてなだらかな周波数特性を有する

20

30

【0029】

前述の発振器11aから出力される発振信号の周波数fの値は、圧電素子13aを含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域から外れた周波数fとされ、具体的には50kHz付近としてある。

【0030】

発信装置1の発信器13から発信された音波は被検出物で反射され、反射された音波は受信装置2の受信器20で受信される。本実施の形態では、受信器20として「ホシデン株式会社製 コンデンサーマイクロホン(KUB4223)」を用いた。

【0031】

受信器20は、可聴域から超音波域(100kHz付近)までの音波を受信して電気信号に変換することができるように構成され、発信器13が発信して被検出物で反射した音波を受信して電気信号に変換するように構成してある。

40

【0032】

受信器20にはアンプ21が接続され、アンプ21で増幅された受信器20からの電気信号を、周波数が50kHz付近の信号を通過させるバンドパスフィルタ22を通して検波回路23に入力し、検波回路23からの出力を比較回路24に入力するように構成してある。比較回路24は、検波回路23から入力された電気信号と所定の閾値とを比較し、電気信号が所定の閾値を超えた場合にパルス信号を信号処理部30に出力するように構成してある。

50

【0033】

信号処理部30は、タイマ30aを備え、トリガ信号を計時開始信号として前述のタイミング回路10から入力されるように構成してある。信号処理部30は、計時開始信号が入力されたときから計時停止信号としてのパルス信号が入力されるまでの時間を計測し、計測した時間を伝搬媒体中における音波の伝搬速度に乗じて被検出物までの距離を検出して出力する。

【0034】

本発明に係る発信装置1においては、駆動回路11は、圧電素子13aを含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域(4.4kHz付近)と異なる周波数帯域(50kHz付近)にて圧電素子13aを駆動するように構成してあるから、図3に示すように、圧電素子13aを含む振動系が最も強く共振する周波数帯域(4.4kHz付近)で圧電素子13aを駆動する場合に対して、安定して共振するまでの時間T3が短く、発信する音波の音圧の立ち上がりが急峻になる。

10

【0035】

このような音圧の立ち上がりが急峻な音波を発信し、受信器20で受信するから、本発明に係る超音波センサは、受信器20で変換された電気信号が所定の閾値を超えるまでの時間T4が短くなり、被検出物までの距離を計測する場合の誤差を小さくできる。

【0036】

なお、前述した実施の形態では、発振器11aから出力される発振信号の周波数fの値を50kHz付近としたが、発振器11aから出力される発振信号の周波数fの値は、50kHz付近に限定されず、圧電素子13aを含む振動系が最も強く共振する共振周波数帯域と異なる周波数帯域であればよい。

20

【0037】

また、前述した実施の形態では、受信器20にコンデンサマイクロホンを用いたが、受信器20は、コンデンサマイクロホンに限らず、例えば、圧電素子を備え、受信した音波の作用による圧電素子の振動に応じて電気信号を生成するものを用いることが可能である。

【0038】

さらに、発信器13にホーンを装着し、発信器13から発信される音波の指向特性を調整するように構成することも可能である。

30

【0039】

図4は、実施の形態2の超音波センサの概略構成を示すブロック図である。

【0040】

図において40は受発信器であり、受発信器40は、圧電素子40aを備えている。圧電素子40aには、発信器11aから出力される周波数fの発振信号に応じた昇圧回路12からの電圧が印加され、圧電素子40aは、印加電圧の周波数fに応じて振動し、音波を発信する。

【0041】

また、受発信器40は、被検出物で反射した音波を受信し、受信した音波の作用による圧電素子40aの振動に応じて電気信号を生成する。生成された電気信号は、アンプ21及びバンドパスフィルタ22を介して検波回路23に入力される。

40

【0042】

その他の構成及び作用は、実施の形態1と同様のため、対応する構成部材に同一の参照符号を付し、その構成及び作用の説明を省略する。

【0043】

なお、実施の形態1又は実施の形態2の超音波センサは、被検出物までの距離を計測するように構成したが、本発明に係る超音波センサが計測、検知するものは、被検出物までの距離に限定されず、例えば、被検出物の存否を検知する構成にしてもよいことは、言うまでもない。

【0044】

50

以上で説明した超音波センサは、例えば、自律走行する自走車に装備される。図5は、本発明に係る自走車を自走式掃除機として構成した場合の概略構成を示した模式図である。

【0045】

図において5は直方体状の車体であり、車体5の長手方向に延びて互いに対向する2つの側面には、夫々車輪6R, 6Lが配設され、車輪6R, 6Lは回動自在に支持されている。車体5は、長手方向の一侧が前側として設定され、車輪6R, 6L双方が正回転することにより長手方向の一侧へ前進し、車輪6R, 6L双方が逆回転することにより長手方向の他側へ後退するように構成されている。また、車体5の下面には、ゴミを吸込む吸塵口50が設けてある。

10

【0046】

車輪6R, 6Lは、車体5の内部に配設された2つのモータ60R, 60Lの回転軸に夫々連結しており、左側の車輪6Lが正回転し、右側の車輪6Rが同速度で逆回転した場合、車体5はその場で右旋回し、左側の車輪6Lが逆回転し、右側の車輪6Rが同速度で正回転した場合、車体5はその場で左旋回するように構成してある。

【0047】

モータ60R, 60Lは夫々制御部7に接続され、制御部7はモータ60R, 60Lを駆動制御する。制御部7には、本発明に係る超音波センサのタイミング回路10と比較回路24とが接続されており、制御部7には、トリガ信号を出力した旨の計時開始信号がタイミング回路10から入力されると共に、計時停止信号が比較回路24から入力されるように構成してある。制御部7は、タイマ70を備え、計時開始信号が入力されたときから計時停止信号が入力されたときまでの時間を計測し、計測した時間を空気中における音波の伝搬速度に乗じて被検出物までの距離を検出するように構成してある。

20

【0048】

発信装置1の発信器13と、受信装置2の受信器20とは、車体5の略正面に配してあり、発信器13から発信される音波は、車体5の前進方向に位置する被検出物で反射して受信器20で受信される。

【0049】

このような構成により、自走式掃除機は、壁8a, 8b, 8c, 8dで囲繞された矩形の部屋80内を図6に示したように自律走行する。

30

【0050】

自走式掃除機は、部屋80の角部から一方の壁8aに沿って直進し、前方の壁8bとの間に所定の距離、例えば2cmを有する位置で停止する(図6(a))。壁8bとの距離は、本発明に係る超音波センサにより検出する。

【0051】

停止した自走式掃除機は、その場で右に90度回転し、車体5の幅の長さだけ壁8bに沿って直進した後、停止する。停止した自走式掃除機は、その場で右に90度回転し、壁8bに対向する壁8cに向けて直進する(図6(b))。

【0052】

自走式掃除機は、壁8cとの間に所定の距離、例えば2cmを有する位置で停止し、その場で左に90度回転する。自走式掃除機は、車体5の幅の長さだけ壁8cに沿って直進した後、停止し、その場で左に90度回転し、壁8bに向けて直進する(図6(c))。

40

【0053】

自走式掃除機は、このようなジクザグ走行を壁8dまで継続することにより部屋80の床面をくまなく掃除する。

【0054】

本発明に係る自走車は、本発明に係る超音波センサを装備し、壁8b, 8cとの距離を精度良く計測することが可能であるから、車体5を壁8b, 8cの近傍で停止させることができ、車体5を壁8b, 8cに当接させることなく、ゴミが溜まり易い壁8a, 8b, 8c, 8d際の掃除を確実にすることができる。

50

【0055】

以上、本発明に係る発信装置1、音波センサ及び自走車について、実施の形態に示した構成に基づいて説明したが、本発明に係る発信装置1、音波センサ及び自走車の構成は、実施の形態に示した構成に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲にて追加、変更又は削除することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】実施の形態1の超音波センサの概略構成を示すブロック図である。

【図2】発信器が発信する音波の音圧と周波数との関係を示すグラフである。

【図3】本発明に係る超音波センサの動作を説明するための波形図である。

10

【図4】実施の形態2の超音波センサの概略構成を示すブロック図である。

【図5】本発明に係る自走車を自走式掃除機として構成した場合の概略構成を示した模式図である。

【図6】本発明に係る自走車の走行軌跡を示す説明図である。

【図7】従来の超音波センサの動作を説明するための波形図である。

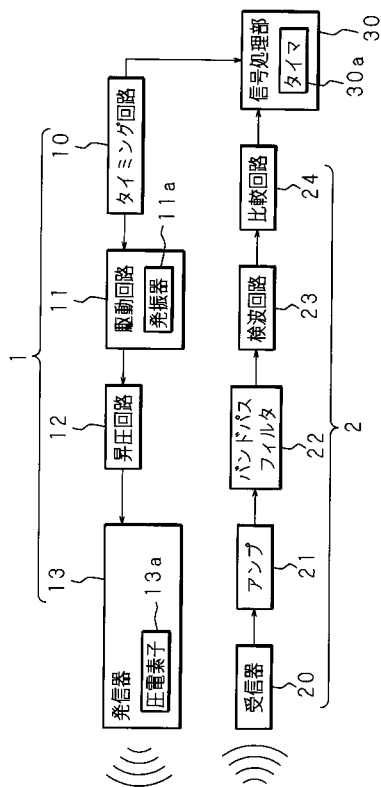
【符号の説明】

【0057】

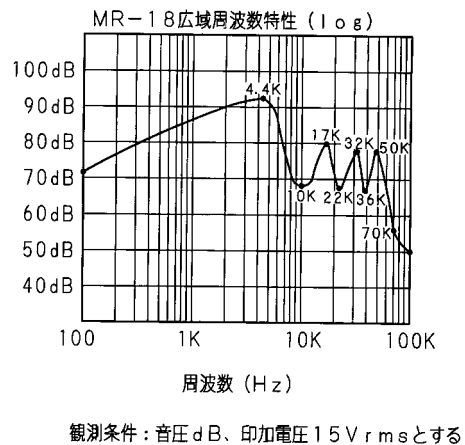
- 1 発信装置
- 2 受信装置
- 8 a , 8 b , 8 c , 8 d 壁 (被検出物)
- 11 駆動回路
- 13 a 圧電素子

20

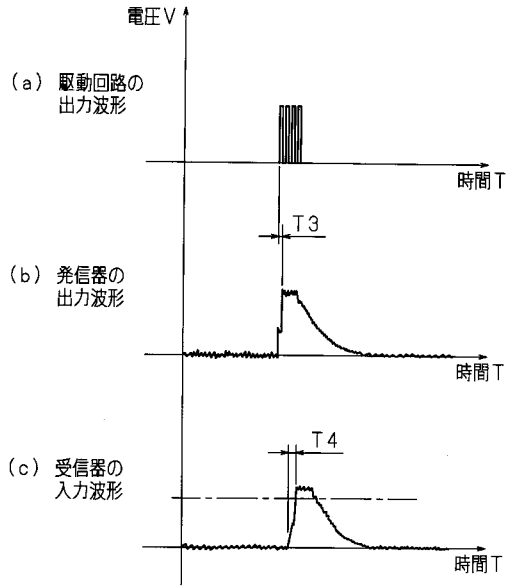
【図1】



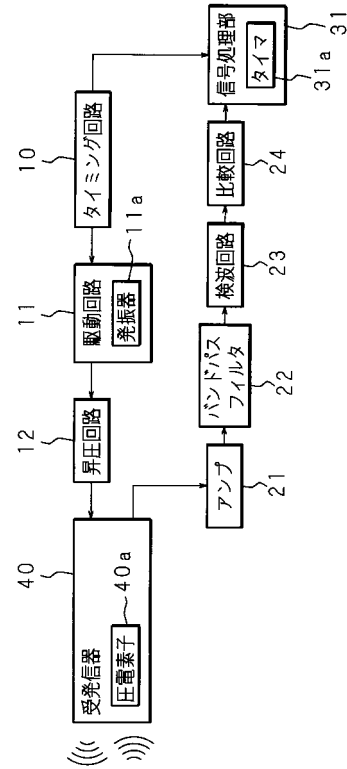
【図2】



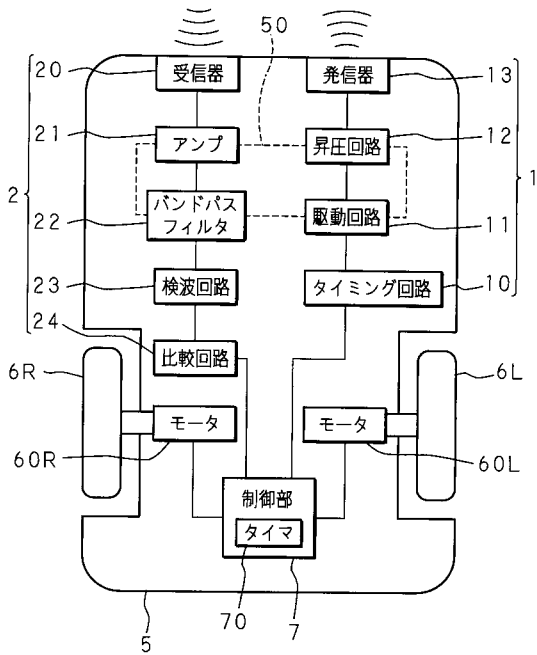
【 図 3 】



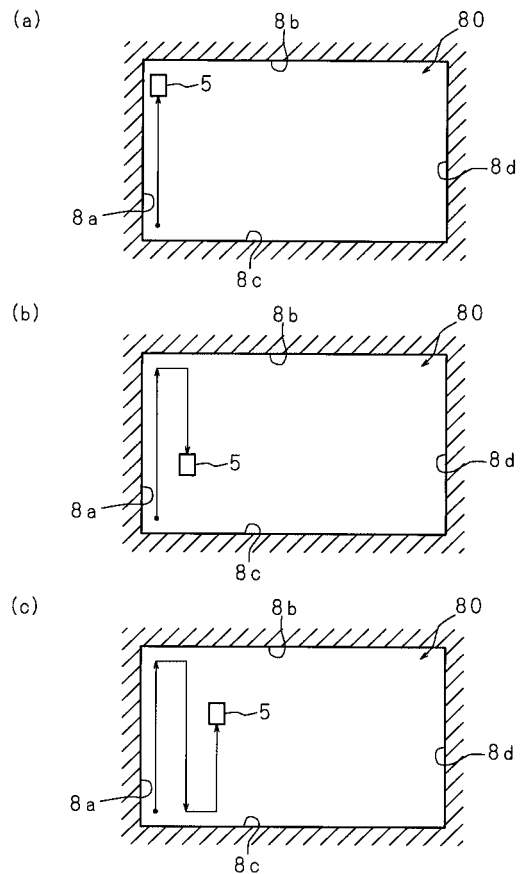
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

