

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7024591号

(P7024591)

(45)発行日 令和4年2月24日(2022.2.24)

(24)登録日 令和4年2月15日(2022.2.15)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 S 7/524(2006.01)

G 0 1 S 7/524

Q

G 0 1 S 7/527(2006.01)

G 0 1 S 7/527

請求項の数 13 (全15頁)

(21)出願番号	特願2018-92155(P2018-92155)	(73)特許権者	000004695
(22)出願日	平成30年5月11日(2018.5.11)		株式会社 S O K E N
(65)公開番号	特開2019-197019(P2019-197019 A)		愛知県日進市米野木町南山 5 0 0 番地 2 0
(43)公開日	令和1年11月14日(2019.11.14)	(73)特許権者	000004260
審査請求日	令和2年11月4日(2020.11.4)		株式会社デンソー
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 110001128
		(74)代理人	特許業務法人ゆうあい特許事務所
		(72)発明者	松浦 充保
			愛知県日進市米野木町南山 5 0 0 番地 2 0 株式会社 S O K E N 内
		(72)発明者	小山 優
			愛知県日進市米野木町南山 5 0 0 番地 2 0 株式会社 S O K E N 内
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 物体検知装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波である探査波を送受信する送受波部(1)と、
探査波を識別するための符号が含まれるようにパルス信号を生成する信号生成部(4)
と、
前記信号生成部が生成したパルス信号に従って前記送受波部を電流または電圧で駆動す
る駆動部(2)と、
受信波に含まれる符号とパルス信号に含まれる符号とを比較して、受信波が前記送受波
部から送信された探査波の反射波であるか否かを判定し、また、受信波の振幅に基づいて
、検知範囲内に物体が存在するか否かを判定する物体判定部(8)と、を備える物体検知
装置であって、
所定の振幅立ち上がり時間において、同振幅立ち上がり時間の経過後よりも前記駆動部が
前記送受波部に入力する電流または電圧を大きくして反射波の受信開始直後にも符号によ
る受信波の周波数の変化が現れるようにした後、同振幅立ち上がり時間が経過したとき、
前記駆動部が前記送受波部に入力する電流または電圧を減少させる駆動制御部(3)を備
える物体検知装置。

【請求項 2】

前記信号生成部は、周波数が一定のパルス信号を所定パルス数生成した後に、パルス信号の周波数を変化させる請求項 1 に記載の物体検知装置。

【請求項 3】

超音波である探査波を送受信する送受波部（１）と、

探査波を識別するための符号が含まれるようにパルス信号を生成する信号生成部（４）と、

前記信号生成部が生成したパルス信号に従って前記送受波部を電流または電圧で駆動する駆動部（２）と、

受信波に含まれる符号とパルス信号に含まれる符号とを比較して、受信波が前記送受波部から送信された探査波の反射波であるか否かを判定し、また、受信波の振幅に基づいて、検知範囲内に物体が存在するか否かを判定する物体判定部（８）と、を備える物体検知装置であって、

所定の振幅立ち上がり時間が経過したとき、前記駆動部が前記送受波部に入力する電流または電圧を減少させる駆動制御部（３）を備え、

前記信号生成部は、周波数の変化によって符号が表されるようにパルス信号を生成し、

前記信号生成部は、周波数が一定のパルス信号を所定パルス数生成した後に、パルス信号の周波数を変化させる物体検知装置。

【請求項４】

前記信号生成部は、時間の経過とともに周波数が増加する上りチャープ信号と、時間の経過とともに周波数が減少する下りチャープ信号とで２つの符号が表されるようにパルス信号を生成し、

前記駆動制御部は、前記駆動部が前記送受波部に入力する電流または電圧を符号ごとに変化させる請求項１ないし３のいずれか１つに記載の物体検知装置。

【請求項５】

超音波である探査波を送受信する送受波部（１）と、

探査波を識別するための符号が含まれるようにパルス信号を生成する信号生成部（４）と、

前記信号生成部が生成したパルス信号に従って前記送受波部を電流または電圧で駆動する駆動部（２）と、

受信波に含まれる符号とパルス信号に含まれる符号とを比較して、受信波が前記送受波部から送信された探査波の反射波であるか否かを判定し、また、受信波の振幅に基づいて、検知範囲内に物体が存在するか否かを判定する物体判定部（８）と、を備える物体検知装置であって、

所定の振幅立ち上がり時間が経過したとき、前記駆動部が前記送受波部に入力する電流または電圧を減少させる駆動制御部（３）を備え、

前記信号生成部は、周波数の変化によって符号が表されるようにパルス信号を生成し、

前記信号生成部は、時間の経過とともに周波数が増加する上りチャープ信号と、時間の経過とともに周波数が減少する下りチャープ信号とで２つの符号が表されるようにパルス信号を生成し、

前記駆動制御部は、前記駆動部が前記送受波部に入力する電流または電圧を符号ごとに変化させ、

前記上りチャープ信号および前記下りチャープ信号によって表される２つの符号それぞれについて、前記駆動部が前記送受波部に入力する電流または電圧を記憶する記憶部（６）を備える物体検知装置。

【請求項６】

前記信号生成部は、連続した複数の符号が含まれるようにパルス信号を生成し、

前記駆動制御部は、符号が切り替わった後に前記駆動部が前記送受波部に入力する電流または電圧を、符号が切り替わる前よりも大きくする請求項１ないし５のいずれか１つに記載の物体検知装置。

【請求項７】

超音波である探査波を送受信する送受波部（１）と、

探査波を識別するための符号が含まれるようにパルス信号を生成する信号生成部（４）と、

10

20

30

40

50

前記信号生成部が生成したパルス信号に従って前記送受波部を電流または電圧で駆動する駆動部（２）と、

受信波に含まれる符号とパルス信号に含まれる符号とを比較して、受信波が前記送受波部から送信された探査波の反射波であるか否かを判定し、また、受信波の振幅に基づいて、検知範囲内に物体が存在するか否かを判定する物体判定部（８）と、を備える物体検知装置であって、

所定の振幅立ち上がり時間が経過したとき、前記駆動部が前記送受波部に入力する電流または電圧を減少させる駆動制御部（３）を備え、

前記信号生成部は、連続した複数の符号が含まれるようにパルス信号を生成し、

前記駆動制御部は、符号が切り替わった後に前記駆動部が前記送受波部に入力する電流または電圧を、符号が切り替わる前よりも大きくする物体検知装置。

10

【請求項 8】

前記駆動制御部は、前記送受波部の特性の変化を補正するように、前記駆動部が前記送受波部に入力する電流または電圧を制御する請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つに記載の物体検知装置。

【請求項 9】

前記駆動制御部は、前記送受波部の温度特性に応じて、前記駆動部が前記送受波部に入力する電流または電圧を制御する請求項 8 に記載の物体検知装置。

【請求項 10】

前記駆動制御部は、検知対象距離に応じて、前記駆動部が前記送受波部に入力する電流または電圧を制御する請求項 8 に記載の物体検知装置。

20

【請求項 11】

前記駆動制御部は、環境温度に応じて、前記駆動部が前記送受波部に入力する電流または電圧を制御する請求項 8 に記載の物体検知装置。

【請求項 12】

前記駆動制御部は、前記送受波部に対する物体の相対速度に応じて、前記駆動部が前記送受波部に入力する電流または電圧を制御する請求項 8 に記載の物体検知装置。

【請求項 13】

前記振幅立ち上がり時間は、

パルス信号の生成開始時から所定時間、または、

パルス信号の周波数または位相が不連続に変化してから所定時間、または、

1 つの符号を表すパルス信号の生成開始時から所定時間、または、

符号を表すパルス信号が 2 つ連続するときの、1 つ目のパルス信号の終了時から所定時間である請求項 3 ないし 12 のいずれか 1 つに記載の物体検知装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物体検知装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

超音波の送受信により障害物を検知する車載用の物体検知装置について、探査波の周波数を時間とともに変化させ、受信波と探査波の周波数を比較して、周辺を走行中の他の車両が送信する超音波との混信を回避する技術が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】欧州特許第 2 3 7 3 4 3 4 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

このような方法において、多重反射による干渉を避け、受信波の識別精度を向上させるためには、探査波の送信時間を短くすることが望ましい。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、超音波を送受信する送受波部として共振型マイクロホンを用いる場合に探査波の送信時間を短くすると、反射波の受信開始直後には、周波数の変化が観測されにくい。これは、共振型マイクロホンの入力信号に対する追従性の低さのため、探査波を送信開始してから探査波の振幅が大きくなるまでに時間がかかり、また、探査波の振幅が小さいときには入力信号の周波数の特徴が探査波に現れにくいからである。

【 0 0 0 6 】

このことは、周波数の代わりに探査波の位相を変化させる場合についても同様であり、探査波の振幅が小さいときには入力信号の位相の特徴が探査波に現れにくい。

【 0 0 0 7 】

本発明は上記点に鑑みて、送受波部への入力信号に対する探査波の追従性を向上させることができる物体検知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】

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、超音波である探査波を送受信する送受波部（１）と、探査波を識別するための符号が含まれるようにパルス信号を生成する信号生成部（４）と、信号生成部が生成したパルス信号に従って送受波部を電流または電圧で駆動する駆動部（２）と、受信波に含まれる符号とパルス信号に含まれる符号とを比較して、受信波が送受波部から送信された探査波の反射波であるか否かを判定し、また、受信波の振幅に基づいて、検知範囲内に物体が存在するか否かを判定する物体判定部（８）と、を備える物体検知装置であって、所定の振幅立ち上がり時間において、同振幅立ち上がり時間の経過後よりも駆動部が送受波部に入力する電流または電圧を大きくして反射波の受信開始直後にも符号による受信波の周波数の変化が現れるようにした後、同振幅立ち上がり時間が経過したとき、駆動部が送受波部に入力する電流または電圧を減少させる駆動制御部（３）を備える。

また、請求項 3 に記載の発明では、超音波である探査波を送受信する送受波部（１）と、探査波を識別するための符号が含まれるようにパルス信号を生成する信号生成部（４）と、信号生成部が生成したパルス信号に従って送受波部を電流または電圧で駆動する駆動部（２）と、受信波に含まれる符号とパルス信号に含まれる符号とを比較して、受信波が送受波部から送信された探査波の反射波であるか否かを判定し、また、受信波の振幅に基づいて、検知範囲内に物体が存在するか否かを判定する物体判定部（８）と、を備える物体検知装置であって、所定の振幅立ち上がり時間が経過したとき、駆動部が送受波部に入力する電流または電圧を減少させる駆動制御部（３）を備え、信号生成部は、周波数の変化によって符号が表されるようにパルス信号を生成し、信号生成部は、周波数が一定のパルス信号を所定パルス数生成した後に、パルス信号の周波数を変化させる。

さらに、請求項 5 に記載の発明では、超音波である探査波を送受信する送受波部（１）と、探査波を識別するための符号が含まれるようにパルス信号を生成する信号生成部（４）と、信号生成部が生成したパルス信号に従って送受波部を電流または電圧で駆動する駆動部（２）と、受信波に含まれる符号とパルス信号に含まれる符号とを比較して、受信波が送受波部から送信された探査波の反射波であるか否かを判定し、また、受信波の振幅に基づいて、検知範囲内に物体が存在するか否かを判定する物体判定部（８）と、を備える物体検知装置であって、所定の振幅立ち上がり時間が経過したとき、駆動部が送受波部に入力する電流または電圧を減少させる駆動制御部（３）を備え、信号生成部は、周波数の変化によって符号が表されるようにパルス信号を生成し、信号生成部は、時間の経過とともに周波数が増加する上りチャープ信号と、時間の経過とともに周波数が減少する下りチャープ信号とで 2 つの符号が表されるようにパルス信号を生成し、駆動制御部は、駆動部が送受波部に入力する電流または電圧を符号ごとに変化させ、上りチャープ信号および下りチャープ信号によって表される 2 つの符号それぞれについて、駆動部が送受波部に入力

10

20

30

40

50

する電流または電圧を記憶する記憶部（６）を備える。

また、請求項 7 に記載の発明では、超音波である探査波を送受信する送受波部（１）と、探査波を識別するための符号が含まれるようにパルス信号を生成する信号生成部（４）と、信号生成部が生成したパルス信号に従って送受波部を電流または電圧で駆動する駆動部（２）と、受信波に含まれる符号とパルス信号に含まれる符号とを比較して、受信波が送受波部から送信された探査波の反射波であるか否かを判定し、また、受信波の振幅に基づいて、検知範囲内に物体が存在するか否かを判定する物体判定部（８）と、を備える物体検知装置であって、所定の振幅立ち上がり時間が経過したとき、駆動部が送受波部に入力する電流または電圧を減少させる駆動制御部（３）を備え、信号生成部は、連続した複数の符号が含まれるようにパルス信号を生成し、駆動制御部は、符号が切り替わった後に駆動部が送受波部に入力する電流または電圧を、符号が切り替わる前よりも大きくする。

10

【０００９】

これによれば、振幅立ち上がり時間においては送受波部に入力される電流または電圧が大きくなるので、パルス信号に対する探査波の追従性を向上させることができる。

【００１０】

なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図 1】第 1 実施形態にかかる物体検知装置の構成を示す図である。

20

【図 2】第 1 実施形態の比較例におけるパルス信号の周波数と、駆動電流と、受信波の振幅および周波数とを示す図である。

【図 3】物体検知装置が実行する処理のフローチャートである。

【図 4】第 1 実施形態におけるパルス信号の周波数と、駆動電流と、受信波の振幅および周波数とを示す図である。

【図 5】第 2 実施形態におけるパルス信号の周波数および駆動電流を示す図である。

【図 6】第 3 実施形態におけるパルス信号および駆動電流を示す図である。

【図 7】第 3 実施形態の比較例における受信波の振幅および位相を示す図である。

【図 8】第 3 実施形態における受信波の振幅および位相を示す図である。

【図 9】他の実施形態におけるパルス信号の周波数および駆動電流を示す図である。

30

【図 10】他の実施形態におけるパルス信号の周波数および駆動電流を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明を行う。

【００１３】

（第 1 実施形態）

第 1 実施形態について説明する。本実施形態の物体検知装置は、超音波ソナー装置であって、車両に搭載されて、車両の外部の物体を検知するものである。

【００１４】

40

図 1 に示すように、物体検知装置は、マイクロホン 1 と、駆動部 2 と、駆動制御部 3 と、信号生成部 4 と、制御部 5 と、記憶部 6 と、受信回路 7 と、物体判定部 8 とを備えている。

【００１５】

制御部 5、物体判定部 8 等は、CPU、ROM、RAM、I/Oなどを備えた周知のマイクロコンピュータによって構成され、ROMなどに記憶されたプログラムに従って各種演算などの処理を実行する。ROMおよびRAMは、非遷移的実体的記憶媒体である。

【００１６】

マイクロホン 1 は、超音波を送受信し、受信波に応じた信号を出力するものであり、送受波部に相当する。マイクロホン 1 は、車両の外表面に面して配置されており、物体を検知するための探査波である超音波を車両の外側に向けて送信する。具体的には、マイクロホ

50

ン 1 は、互いに対向する 2 つの電極の間に圧電層が配置された構成の図示しない圧電素子を備えている。そして、2 つの電極は駆動部 2 に接続されており、駆動部 2 から交流電流または交流電圧が供給されて圧電層が変形することにより、マイクロホン 1 から車両の外側へ超音波が送信される。

【 0 0 1 7 】

駆動部 2 は、駆動制御部 3 から入力されたパルス信号に従ってマイクロホン 1 に駆動電流または駆動電圧を印加するものである。駆動部 2 に入力されるパルス信号は、信号生成部 4 によって生成される。本実施形態では、駆動部 2 と信号生成部 4 との間に駆動制御部 3 が配置されており、信号生成部 4 が生成したパルス信号は、駆動制御部 3 を介して駆動部 2 に入力される。

10

【 0 0 1 8 】

駆動制御部 3 は、マイクロホン 1 に印加される駆動電流または駆動電圧を制御するものである。駆動制御部 3 は、マイクロホン 1 に印加される駆動電流または駆動電圧が所望の値となるように、信号生成部 4 が生成したパルス信号の振幅を調整して駆動部 2 に入力する。駆動制御部 3 は、所定の振幅立ち上がり時間が経過したとき、駆動部 2 がマイクロホン 1 に入力する電流または電圧を減少させる。

【 0 0 1 9 】

なお、信号生成部 4 は、制御部 5 からの送波指示に応じて、超音波の識別用の符号が含まれるようにパルス信号を生成する。この符号は、マイクロホン 1 が送信した探査波の反射波と、他の物体検知装置から送信された超音波等とを識別するためのものである。この符号を用いた受信波の識別により、他の装置が送信した超音波との混信の回避や、複数のマイクロホンでの同時計測が可能となり、また、計測の信頼性の向上や、計測周期を短くすることが可能となる。

20

【 0 0 2 0 】

識別用の符号は、本実施形態では、周波数のパターンによって表され、信号生成部 4 は、周波数が時間とともに所定のパターンで変化するチャープ信号を含むパルス信号を生成する。これにより、チャープ信号を含む超音波が探査波としてマイクロホン 1 から送信される。なお、信号生成部 4 が生成するパルス信号の振幅は一定とされる。

【 0 0 2 1 】

チャープ信号としては、符号「 0 」を表す上りチャープ信号と、符号「 1 」を表す下りチャープ信号とが用いられる。上りチャープ信号は、周波数が時間の経過とともに増加する信号であり、下りチャープ信号は、周波数が時間の経過とともに減少する信号である。

30

【 0 0 2 2 】

例えば、2 ビットの符号「 0 1 」を識別用の符号として用いる場合には、上りチャープ信号、下りチャープ信号の順にパルス信号が生成される。また、符号「 1 0 」を識別用の符号として用いる場合には、下りチャープ信号、上りチャープ信号の順にパルス信号が生成される。

【 0 0 2 3 】

駆動制御部 3 は、駆動部 2 がマイクロホン 1 に入力する電流または電圧を符号ごとに変化させる。探査波の振幅を大きくするのに適した駆動電流および駆動電圧は、マイクロホンの個体差によって、また、上りチャープ信号と下りチャープ信号とで異なる。上りチャープ信号および下りチャープ信号それぞれについての駆動電流または駆動電圧は、マイクロホン 1 の個体差を考慮して設定され、記憶部 6 に記憶されている。記憶部 6 は、非遷移的実体的記憶媒体である。例えば物体検知装置の製造時に、マイクロホン 1 から所定距離離れた位置で探査波の音圧を測定し、この音圧が所望の値になるように駆動電流等が設定される。

40

【 0 0 2 4 】

マイクロホン 1 が備える圧電素子の 2 つの電極は、受信回路 7 にも接続されている。マイクロホン 1 が超音波を受信すると、圧電層が変形して 2 つの電極間に電圧が生じ、この電圧が受信回路 7 に入力される。

50

【 0 0 2 5 】

受信回路 7 は、マイクロホン 1 の出力信号に対して A / D 変換、増幅、フィルタリング等の処理を行うものであり、受信回路 7 によって生成された信号は、物体判定部 8 に出力される。

【 0 0 2 6 】

物体判定部 8 は、受信波に含まれる符号とパルス信号に含まれる符号とを比較して、受信波がマイクロホン 1 から送信された探査波の反射波であるか否かを判定し、また、受信波の振幅に基づいて、検知範囲内に物体が存在するか否かを判定するものである。

【 0 0 2 7 】

具体的には、物体判定部 8 は、受信回路 7 の出力信号と、信号生成部 4 が生成するパルス信号とのミキシングを行って、受信回路 7 の出力信号から受信波の周波数や振幅等の情報を抽出する。そして、物体判定部 8 は、抽出した情報から周波数波形および振幅波形を生成し、周波数波形から符号を検出して受信波を識別し、振幅波形から超音波の伝播時間を算出して物体を検知する。

10

【 0 0 2 8 】

例えば、物体判定部 8 は、信号生成部 4 が符号「 0 」を含むパルス信号を生成した場合には、受信波の周波数波形から符号「 0 」を示す上りチャープ信号が検出されたときに、受信波がマイクロホン 1 から送信された探査波の反射波であると判定する。

【 0 0 2 9 】

物体判定部 8 は、例えば受信波の周波数波形と所定の参照波形とを比較して符号を検出する。なお、信号生成部 4 が生成するパルス信号と、マイクロホン 1 が探査波の反射波を受信したときに出力する信号との間には、マイクロホン 1 の入力信号に対する追従性の低さによって、周波数の差が生じる。具体的には、マイクロホン 1 が探査波の反射波を受信したとき、マイクロホン 1 の出力信号の周波数は、時間の経過とともにパルス信号とは逆向きに、あるいは、パルス信号よりも緩やかに変化した後、パルス信号と同様に変化する。そのため、物体判定部 8 が符号の検出に用いる参照波形は、上記のように変化するものとされる。後述する図 2、図 4 では、探査波の反射波を受信したときに、マイクロホン 1 の出力信号の周波数が V 字状に変化する場合について説明している。

20

【 0 0 3 0 】

物体判定部 8 は、受信波が探査波の反射波であると判定すると、受信波の振幅を所定の閾値と比較し、マイクロホン 1 が探査波を送信してから、受信波の振幅が閾値以上となるまでの時間に基づいて、探査波を反射した物体との距離を算出する。そして、物体判定部 8 は、算出した距離に基づいて、検知範囲内に物体が存在するか否かを判定する。物体判定部 8 の判定結果は制御部 5 に送信され、制御部 5 は、物体判定部 8 の判定結果に応じて、運転者への報知等を行う。

30

【 0 0 3 1 】

物体検知装置の作動について説明する。圧電素子を備える共振型のマイクロホン 1 を送受波部として用いると、駆動部 2 からの入力信号に対するマイクロホン 1 の追従性の低さのため、探査波を送信開始してから探査波の振幅が大きくなるまでに時間がかかる。また、探査波の振幅が小さいと、入力信号の周波数の特徴が探査波に現れにくい。そのため、例えば、図 2 に示すようにマイクロホン 1 に振幅が一定の駆動電流または駆動電圧を入力して探査波を送信すると、反射波の受信開始直後には、受信波の周波数の変化が観測されにくい。図 2 において受信波の周波数波形のうち一点鎖線で囲まれた部分は、上りチャープ信号を含むパルス信号のうち周波数の掃引が開始される部分に対応しているが、一点鎖線で囲まれた部分の周波数が周波数掃引の設計上の下限値よりも大きくなっている。そのため、受信波の周波数変化が小さくなり、符号の検出が困難になる。

40

【 0 0 3 2 】

そこで本実施形態では、探査波の振幅が立ち上がるまでの間、マイクロホン 1 の駆動電流または駆動電圧の振幅を大きくして、反射波の受信開始直後にも周波数の変化が現れるようにする。具体的には、本実施形態の物体検知装置は、図 3 に示す処理によって探査波を

50

送信する。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 1 では、信号生成部 4 が、超音波の識別用の符号が含まれるようにパルス信号を生成する。物体検知装置はステップ S 1 からステップ S 2 に進み、ステップ S 2 では、駆動制御部 3 は、所定の振幅立ち上がり時間が経過する前であるか否かを判定する。

【 0 0 3 4 】

振幅立ち上がり時間は、探査波の振幅が所定値よりも小さい状態から、探査波の振幅が所定値よりも大きくなり振幅の立ち上がりが終了した状態になるまでの時間のうち、少なくとも一部を含むように設定される。具体的には、振幅立ち上がり時間は、例えばパルス信号の生成開始時から所定時間とされる。また、例えば、2 ビット以上の符号を用いる場合には、振幅立ち上がり時間は、1 つの符号を表すパルス信号の生成開始時から所定時間とされ、符号が切り替わった後の駆動電流等は、符号が切り替わる前よりも大きくなる。

10

【 0 0 3 5 】

駆動制御部 3 によって振幅立ち上がり時間の経過前であると判定されると、物体検知装置はステップ S 3 に進み、駆動制御部 3 によって振幅立ち上がり時間が経過したと判定されると、物体検知装置はステップ S 4 に進む。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 3 では、駆動制御部 3 は、所定値よりも大きい駆動電流または駆動電圧をマイクロホン 1 に入力する。これにより、所定値以下の駆動電流または駆動電圧をマイクロホン 1 に入力したときに比べて、マイクロホン 1 から送信される探査波の振幅が大きくなる。ステップ S 4 では、駆動制御部 3 は、所定値以下の駆動電流または駆動電圧をマイクロホン 1 に入力する。このように、駆動制御部 3 は、振幅立ち上がり時間が経過すると、駆動部 2 からマイクロホン 1 に入力される電流または電圧を減少させる。

20

【 0 0 3 7 】

物体検知装置は、ステップ S 3、ステップ S 4 からステップ S 5 に進み、ステップ S 5 では、制御部 5 は、所定のパルス数に対応する探査波が送信されたか否かを判定する。制御部 5 によって所定のパルス数に対応する探査波が送信されたと判定されると、物体検知装置は探査波の送信処理を終了し、所定のパルス数に対応する探査波が送信されていないと判定されると、物体検知装置はステップ S 1 に進む。

【 0 0 3 8 】

30

図 3 に示す処理により、本実施形態では、図 4 に示すように、パルス信号の生成開始から所定時間が経過するまでの間は、所定時間が経過した後に比べて、マイクロホン 1 の駆動電流または駆動電圧が大きくなる。これにより、振幅立ち上がり時間において、パルス信号に対する探査波の追従性が向上し、受信波の周波数の変化が観測されやすくなる。図 4 の一点鎖線で囲まれた部分では、図 2 に比べて、受信波の周波数が周波数掃引の設計上の下限値に近くなっており、これにより、受信波の周波数変化が大きくなっている。

【 0 0 3 9 】

なお、常に大きな駆動電流または駆動電圧をマイクロホン 1 に印加すると、受信波の周波数の特徴を観測しやすくなるが、送信音圧が大きくなりすぎてしまう。また、駆動制御部 3 にはマイクロホン 1 を駆動するために電荷をチャージするコンデンサが配置されているが、長い符号系列を含む探査波を送信する場合に、常に大きな駆動電流等をマイクロホン 1 に印加すると、コンデンサにチャージされた電荷がなくなってしまう。そのため、本実施形態では、振幅立ち上がり時間にのみマイクロホン 1 に印加する駆動電流等を大きくして、振幅立ち上がり時間の経過後は駆動電流等を小さくしている。

40

【 0 0 4 0 】

(第 2 実施形態)

第 2 実施形態について説明する。本実施形態は、第 1 実施形態に対してパルス信号の周波数を変更したものであり、その他については第 1 実施形態と同様であるため、第 1 実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

【 0 0 4 1 】

50

図 5 に示すように、本実施形態では、信号生成部 4 は、周波数が一定のパルス信号を所定パルス数生成した後に、パルス信号の周波数を変化させる。パルス信号の生成開始時の周波数は、マイクロホン 1 の共振周波数付近の周波数とされる。駆動制御部 3 は、パルス信号の周波数が一定とされている間の駆動電流等を所定値よりも大きくし、周波数の掃引開始後の駆動電流等を所定値以下とする。

【 0 0 4 2 】

このように、マイクロホン 1 を共振周波数付近の周波数で駆動した後にパルス信号の周波数を掃引することで、掃引開始時の振幅が大きくなり、パルス信号の周波数の変化が受信波に現れやすくなる。そして、周波数の掃引前の駆動電流等を所定値よりも大きくすることで、受信波に現れる周波数の変化がさらに大きくなる。

10

【 0 0 4 3 】

なお、本実施形態では、パルス信号のうち周波数が掃引される部分によって符号が表される。このようなパルス信号を 2 つ以上連続させて、2 ビット以上の符号を含む探査波を送信する場合には、振幅立ち上がり時間は、例えば、1 つ目のパルス信号の終了時から所定時間とされる。

【 0 0 4 4 】

(第 3 実施形態)

第 3 実施形態について説明する。本実施形態は、第 1 実施形態に対して符号を表す方法を変更したものであり、その他については第 1 実施形態と同様であるため、第 1 実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

20

【 0 0 4 5 】

本実施形態では、パルス信号の周波数が一定とされ、位相によって超音波の識別用の符号が表される。具体的には、位相 0° の信号が符号「0」を表し、位相 180° の信号が符号「1」を表す。

【 0 0 4 6 】

例えば、識別用の符号として 2 ビットの符号「01」を用いる場合、図 6 に示すように、位相 0° のパルス信号を所定パルス数生成した後、位相 180° のパルス信号を所定パルス数生成する。本実施形態では、振幅立ち上がり時間は、このようにパルス信号の位相が不連続に変化してから所定時間とされ、駆動制御部 3 は、この振幅立ち上がり時間において、駆動電流等を所定値よりも大きくする。そして、パルス信号の生成が開始されてから符号が切り替わる前、および、振幅立ち上がり時間が経過した後には、駆動電流は所定値以下とされる。

30

【 0 0 4 7 】

物体判定部 8 は、受信回路 7 の出力から位相情報を抽出し、受信波の位相から検出された符号とパルス信号に含まれる符号とを比較する。そして、物体判定部 8 は、これらの符号が一致している場合に、受信波がマイクロホン 1 から送信された探査波の反射波であると判定する。

【 0 0 4 8 】

このように位相によって符号を表す場合には、ビットの切り替え時にパルス信号の位相が不連続に変化することがある。このとき、マイクロホン 1 の追従性の低さにより、位相の切り替え後は位相の切り替え前に比べて探査波の振幅が小さくなる。

40

【 0 0 4 9 】

これに対して、上記の振幅立ち上がり時間においてマイクロホン 1 の駆動電流等を所定値よりも大きくすることにより、符号の切り替え後の受信波の振幅が大きくなり、受信波の位相の検出が容易になる。

【 0 0 5 0 】

例えば、識別用の符号として 8 ビットの符号「00010111」を用いる場合に、駆動電流等を常に所定値以下とすると、図 7 に示すように、ビットの切り替え後に受信波の振幅が小さくなる。すなわち、一点鎖線で囲む部分のように、受信波に含まれる符号が 3 ビット目の符号「0」から 4 ビット目の符号「1」に切り替わった後に、受信波の振幅が小

50

さくなる。そのため、4ビット目の符号「1」の検出が困難になる。

【0051】

これに対して、探査波に含まれる符号が3ビット目の符号「0」から4ビット目の符号「1」に切り替わった後の所定時間、駆動電流等を所定値よりも大きくすることで、図8に示すように、受信波の振幅が大きくなる。これにより、4ビット目の符号「1」の検出が容易になる。なお、図7、図8の位相のグラフにおける破線は、パルス信号の位相を示している。

【0052】

図8では4ビット目の符号について駆動電流等を大きくした場合について示しているが、同様に、5ビット目、6ビット目の符号についても、符号の切り替え後の駆動電流等を大きくすることにより、符号の検出が容易になる。

10

【0053】

(他の実施形態)

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した範囲内において適宜変更が可能である。

【0054】

例えば、上記第2実施形態において、図9に示すように、振幅立ち上がり時間の経過後、駆動電流等を徐々に減少させてもよい。また、図10に示すように、振幅立ち上がり時間の経過後、駆動電流等を徐々に減少させてから増加させてもよい。共振型のマイクロホン1は、共振周波数で振幅のピークをとり、共振周波数から離れるに従って振幅が小さくなる特性を有している。そのため、図10に示す例において、マイクロホン1の共振周波数を中心にパルス信号の周波数を掃引するとともに、駆動電流等を上記のように変化させることで、マイクロホン1の特性を補正して探査波の振幅の変化を小さくすることができる。また、上記第1実施形態において、図9、図10に示すように駆動電流等を変化させてもよい。

20

【0055】

また、駆動制御部3が、マイクロホン1の特性の変化等を補正するように、駆動部2からマイクロホン1に入力される電流または電圧を制御してもよい。物体検知装置の性能低下が発生するシーンにおいて駆動電流等を増加させることにより、環境変化に対するロバスト性が向上する。

30

【0056】

例えば、マイクロホン1の温度特性に応じて駆動電流または駆動電圧を制御してもよい。また、物体までの距離による反射波の減衰を考慮して、検知対象距離に応じて駆動電流または駆動電圧を制御してもよい。例えば、検知対象距離が長いほど駆動電流等が大きくなるようにしてもよい。また、環境温度に応じて駆動電流または駆動電圧を制御してもよい。例えば、環境温度が高いほど反射波の距離減衰が大きく、環境温度が低いほど距離減衰が小さいので、環境温度が高いほど駆動電流等が大きくなるようにしてもよい。また、マイクロホン1に対する物体の相対速度に応じて、駆動電流または駆動電圧を制御してもよい。物体の相対速度が大きいほど探査波に対する反射波の周波数のシフト量が大きいので、例えば相対速度に比例して駆動電流等を大きくして、周波数の変化を検出しやすくしてもよい。

40

【0057】

また、上記第1、第2実施形態で2ビット以上の符号を用い、同じ符号が連続して含まれるパルス信号を生成すると、ビットの切り替え時にパルス信号の周波数が不連続に変化する。この場合に、振幅立ち上がり時間を、パルス信号の周波数が不連続に変化してから所定時間としてもよい。また、このようにパルス信号の周波数が不連続に変化する場合、および、上記第3実施形態のようにパルス信号の位相が不連続に変化する場合に、ビットの切り替え時に駆動電流等を変化させず、パルス信号の生成開始時のみに駆動電流を大きくしてもよい。

【0058】

50

また、超音波の送信用のマイクロホン 1 と受信用のマイクロホン 1 とを配置し、2 つのマイクロホン 1 によって送受波部を構成してもよい。また、車両以外のものに搭載された物体検知装置に本発明を適用してもよい。

【符号の説明】

【 0 0 5 9 】

- 1 マイクロホン
- 2 駆動部
- 3 駆動制御部
- 4 信号生成部
- 8 物体判定部

10

20

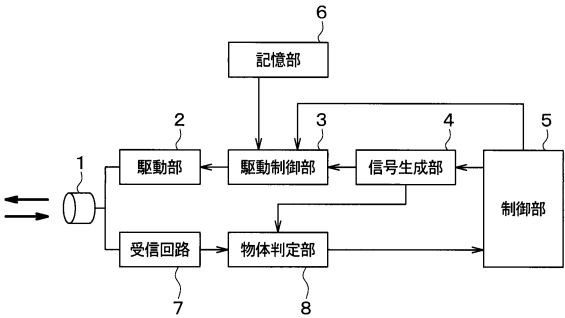
30

40

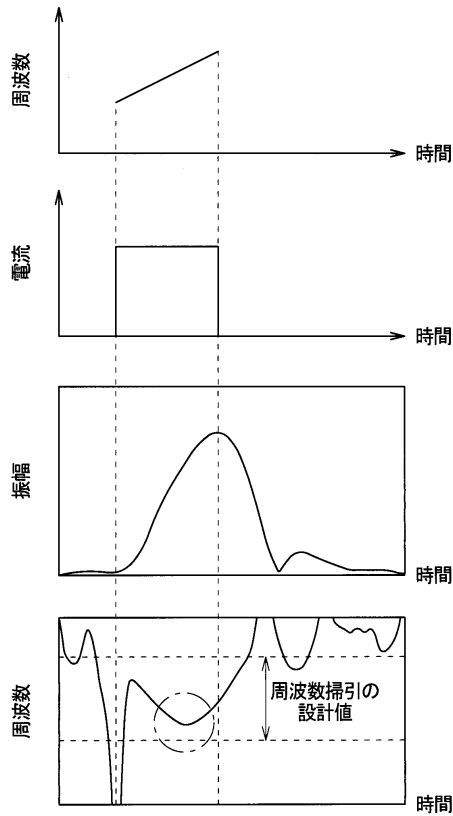
50

【図面】

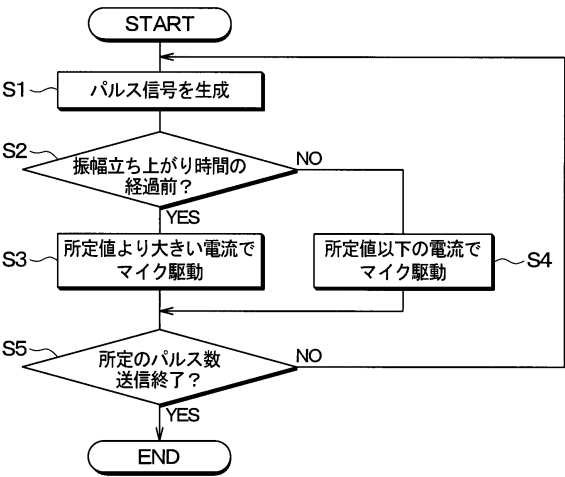
【図 1】



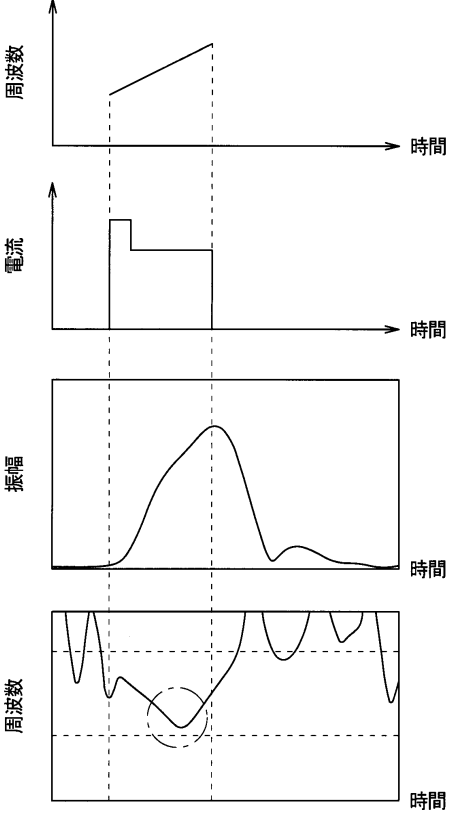
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

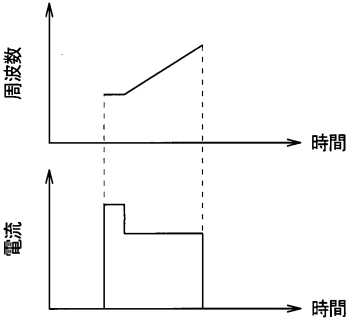
20

30

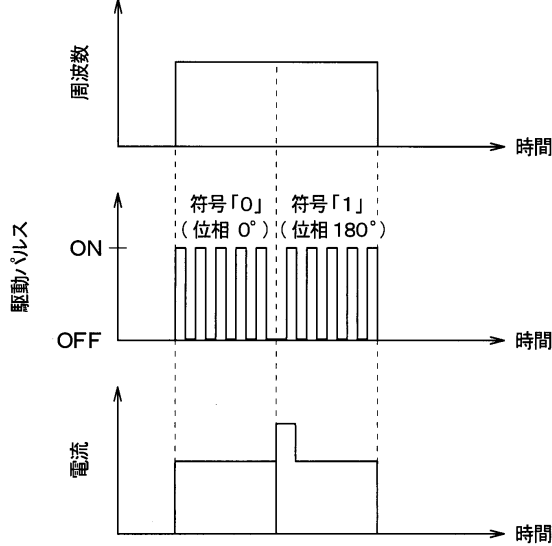
40

50

【図 5】

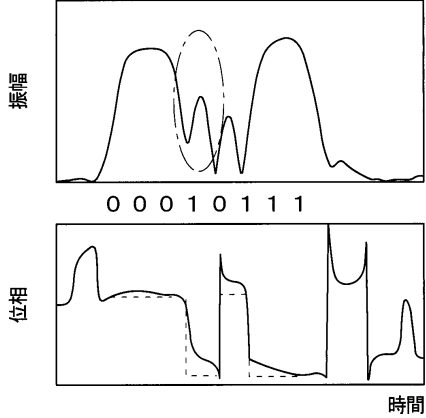


【図 6】

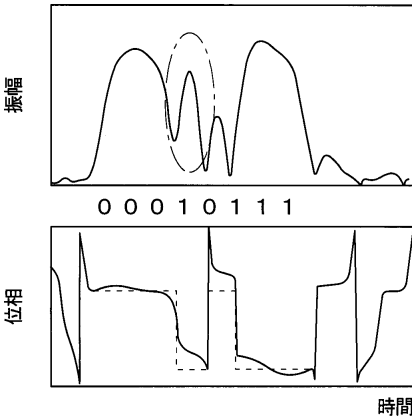


10

【図 7】



【図 8】



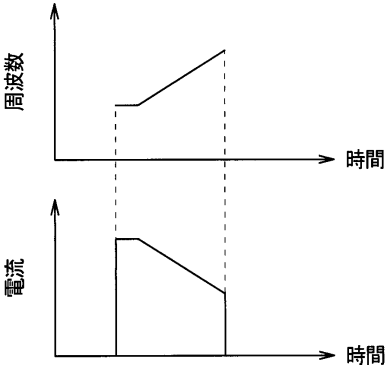
20

30

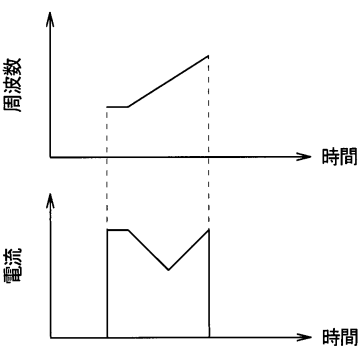
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 原田 岳人

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

審査官 東 治企

(56)参考文献

特開平 0 9 - 0 2 1 8 6 9 (J P , A)

特開平 0 8 - 1 3 6 6 4 3 (J P , A)

特開昭 6 0 - 0 3 3 0 7 3 (J P , A)

特開 2 0 1 3 - 1 7 5 9 6 6 (J P , A)

特開平 0 1 - 1 1 8 7 9 0 (J P , A)

特開平 0 4 - 1 1 0 6 8 7 (J P , A)

特開平 0 4 - 2 8 6 9 8 4 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 0 / 0 6 3 5 1 0 (W O , A 1)

欧州特許出願公開第 0 1 2 3 1 4 8 1 (E P , A 2)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 S 7 / 5 2 - 7 / 6 4

G 0 1 S 1 5 / 0 0 - 1 5 / 9 6

H 0 4 R 3 / 0 0 - 3 / 1 4