



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113196095 B

(45) 授权公告日 2024.11.01

(21) 申请号 201980084380.2

(22) 申请日 2019.11.07

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113196095 A

(43) 申请公布日 2021.07.30

(30) 优先权数据  
2018-236664 2018.12.18 JP(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2021.06.16(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2019/043681 2019.11.07(87) PCT国际申请的公布数据  
W02020/129450 JA 2020.06.25

(73) 专利权人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72) 发明人 铃木阳平 小山优 松浦充保  
野吕觉 青山哲也 大塚秀树

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 舒艳君 王海奇

(51) Int.Cl.  
G01S 7/524 (2006.01)(56) 对比文件  
JP 2012168122 A, 2012.09.06

审查员 李婧珏

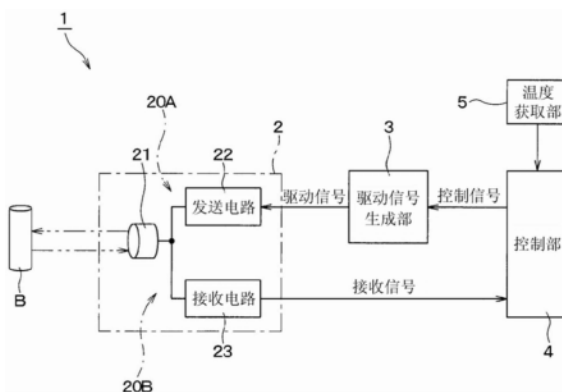
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

## (54) 发明名称

物体检测装置

## (57) 摘要

本发明涉及物体检测装置。物体检测装置(1)构成为检测周围的物体(B)。该物体检测装置具备:驱动信号生成部(3),被设置为生成驱动信号,该驱动信号驱动具备朝向外部发送发送波的发送器(21)的发送部(20A);以及控制部(4),被设置为控制从上述驱动信号生成部向上述发送部的上述驱动信号的输出。上述驱动信号生成部构成为生成频率呈阶梯状变化的上述驱动信号。



1. 一种物体检测装置, 构成为检测周围的物体, 具备:

驱动信号生成部, 被设置为生成驱动信号, 上述驱动信号驱动具备朝向外部发送发送波的发送用换能器的发送部;

控制部, 被设置为控制从上述驱动信号生成部向上述发送部的上述驱动信号的输出; 以及

接收电路, 生成与接收用换能器中的接收状态对应的接收信号, 上述接收用换能器接收上述物体反射上述发送波的反射波,

上述驱动信号生成部构成为, 生成在第一期间为第一频率, 在第二期间为第二频率, 且频率呈阶梯状变化的上述驱动信号, 其中, 上述第二期间在上述第一期间之后, 上述第二频率与上述第一频率不同,

上述控制部以上述发送部的共振频率为上述第一频率与上述第二频率之间的方式设定上述第一频率以及上述第二频率, 并且基于上述接收信号中的频率的线形增加或减少的波形中的频率变化幅度来识别接收波是否是该物体检测装置发送的上述发送波的上述反射波,

上述接收电路构成为, 生成频率以追随基于频率呈阶梯状变化的上述驱动信号的上述发送波的频率变化的方式增加或减少的上述接收信号。

2. 根据权利要求1所述的物体检测装置, 其中,

上述控制部以上述第一频率以及上述第二频率为上述发送波的频带外的方式, 设定上述第一频率以及上述第二频率。

3. 根据权利要求1或者2所述的物体检测装置, 其中,

上述发送部以及接收部构成为, 使用具有作为上述发送用换能器以及上述接收用换能器的功能的共用的换能器来分别实现发送功能以及接收功能。

4. 根据权利要求1或2所述的物体检测装置, 其中,

上述控制部将与上述第一频率和上述第二频率中的与上述共振频率的差较大的一方对应的上述第一期间和上述第二期间的一方设定为比另一方长。

5. 根据权利要求1或2所述的物体检测装置, 其中,

上述驱动信号生成部构成为生成如下那样的上述驱动信号, 即、该驱动信号在上述第一期间与上述第二期间之间的第三期间为与上述第一频率以及上述第二频率不同的第三频率,

上述控制部以上述第三频率与上述第二频率同方向地远离上述共振频率、且上述第三频率与上述共振频率的差大于上述第二频率与上述共振频率的差的方式, 设定上述第一频率、上述第二频率以及上述第三频率。

## 物体检测装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于2018年12月18日申请的日本专利申请号2018—236664号,并在此通过参照将其记载内容引入本申请。

### 技术领域

[0003] 本公开涉及构成为检测周围的物体的物体检测装置。

### 背景技术

[0004] 已知一种使用超声波传感器检测物体的装置。在将这种物体检测装置搭载于车辆并在障碍物检测中使用,有时因干扰降低物体的检测精度。例如由于搭载于本车的超声波传感器接收到从搭载于存在于本车的周边的其它车辆的超声波传感器发送的超声波而会产生上述干扰。或者,例如由于搭载于本车的多个超声波传感器中的一个接收到从另一个发送的超声波而会产生上述干扰。

[0005] 然而,专利文献1公开一种超声波多传感器阵列。专利文献1所记载的超声波多传感器阵列具有至少两个发送单元和至少一个接收单元。几个发送单元能够并行操作。

[0006] 在专利文献1所记载的超声波多传感器阵列中,为了能够进行并列动作而对超声波脉冲进行编码。具体而言,为了进行同时动作的多个发送单元中的每个的脉冲编码,而对载波信号的频率进行线形调制。即,第一发送单元的载波信号的频率在脉冲持续时间中线形地增加。另一方面,第二发送单元的载波信号的频率在脉冲持续时间中线形地减少。

[0007] 专利文献1:德国专利申请公开第10106142号说明书

[0008] 如果利用专利文献1所公开的技术,则搭载于本车的超声波传感器能够识别接收波是否是自身所发送的超声波的反射波。具体而言,基于接收波中是否包含与自身所发送的超声波的频率变化相同的频率变化来进行上述识别。由此,可以解决上述那样的干扰的问题。

[0009] 然而,包含作为发送超声波的发送器使用的换能器的发送部具有规定的共振频率。在远离共振频率的驱动频率下,发送部的追随性较差。因此,即使如专利文献1所公开的技术那样使驱动频率线形地增加或减少,也难以在发送波中获得所希望的频率变化幅度,因此,难以获得所希望的识别性。

### 发明内容

[0010] 本公开是鉴于上述例示的情况等而完成的。即、本公开提供例如可以通过提高发送波中的识别性而良好地解决干扰的问题的结构。

[0011] 根据本公开的一个观点,物体检测装置构成为检测周围的物体。该物体检测装置具备:驱动信号生成部,被设置为生成驱动信号,该驱动信号驱动具备朝向外部发送发送波的发送器的发送部;以及控制部,控制从上述驱动信号生成部向上述发送部的上述驱动信号的输出。上述驱动信号生成部构成为生成频率呈阶梯状变化的上述驱动信号。

[0012] 在上述结构中,上述驱动信号生成部生成用于驱动上述发送部的上述驱动信号。通过由上述驱动信号驱动上述发送部,从而从上述发送器朝向外外部发送上述发送波。

[0013] 与本公开有关的多个研究者发现了以下性质,即、当将上述发送部在与共振频率不同的规定频率下驱动规定时间时,上述发送波的频率逐渐接近上述规定频率。利用上述性质,在上述结构中,上述驱动信号生成部使上述驱动频率在规定的第二频率与规定的第二频率之间呈阶梯状变化。

[0014] 根据上述结构,上述驱动频率的变化变得陡峭,上述发送部的追随性提高。因此,在上述发送波获得所希望的频率变化幅度,获得所希望的识别性。因此,根据上述结构,通过提高上述发送波中的识别性,能够良好地解决干扰的问题。

[0015] 此外,在说明书的各栏中,存在对各要素标记附带括号的参照附图标记的情况。然而,上述的参照附图标记仅示出该要素与后述的实施方式中记载的具体的单元的对应关系的一个例子。由此,本公开并不通过上述的参照附图标记的记载进行任何限定。

## 附图说明

[0016] 图1是表示实施方式所涉及的物体检测装置的简要结构的框图。

[0017] 图2A是表示图1所示的驱动信号生成部输出的驱动信号的第一个具体例中的频率特性的时序图。

[0018] 图2B是表示与具有图2A所示的频率特性的驱动信号对应的接收信号的特性的图表。

[0019] 图2C是表示比较例的驱动信号中的频率特性的时序图。

[0020] 图2D是表示与具有图2C所示的频率特性的驱动信号对应的接收信号的特性的图表。

[0021] 图3是表示图1所示的发送部的共振频率根据周围温度而变化的样子的图表。

[0022] 图4A是表示图1所示的驱动信号生成部输出的驱动信号的第二个具体例中的频率特性的时序图。

[0023] 图4B是表示图1所示的驱动信号生成部输出的驱动信号的第二个具体例中的频率特性的时序图。

[0024] 图5A是表示图1所示的驱动信号生成部输出的驱动信号的第三个具体例中的频率特性的时序图。

[0025] 图5B是表示图1所示的驱动信号生成部输出的驱动信号的第三个具体例中的频率特性的时序图。

[0026] 图6A是表示图1所示的驱动信号生成部输出的驱动信号的第四个具体例中的频率特性的时序图。

[0027] 图6B是表示图1所示的驱动信号生成部输出的驱动信号的第四个具体例中的频率特性的时序图。

[0028] 图7A是表示图1所示的驱动信号生成部输出的驱动信号的第五个具体例中的频率特性的时序图。

[0029] 图7B是表示图1所示的驱动信号生成部输出的驱动信号的第五个具体例中的频率特性的时序图。

[0030] 图8A是表示图1所示的驱动信号生成部输出的驱动信号的第六具体例中的频率特性的时序图。

[0031] 图8B是表示图1所示的驱动信号生成部输出的驱动信号的第六具体例中的频率特性的时序图。

[0032] 图9是表示图1所示的驱动信号生成部输出的驱动信号的一变形例中的频率特性的时序图。

[0033] 图10是表示图1所示的驱动信号生成部输出的驱动信号的另一变形例中的频率特性的时序图。

## 具体实施方式

[0034] (实施方式)

[0035] 以下,基于附图,对本公开的实施方式进行说明。此外,对于能够应用于一个实施方式的各种变形例,如果插入至与该实施方式有关的一系列的说明的中途则有可能妨碍该实施方式的理解。因此,变形例集中记载在实施方式的说明之后。

[0036] (结构)

[0037] 当参照图1时,物体检测装置1构成为,搭载于未图示的车辆,例如搭载于汽车,并检测该车辆的周围的物体B。以下将搭载本实施方式所涉及的物体检测装置1的车辆称为“本车”。

[0038] 在本实施方式中,物体检测装置1具有作为所谓的超声波传感器的结构。即、物体检测装置1构成为朝向本车的外部发送作为超声波的发送波。另外,物体检测装置1构成为,通过接收自身发送的发送波的被物体B反射的反射波,从而获取与物体B的距离。具体而言,物体检测装置1具备:收发部2、驱动信号生成部3、控制部4以及温度获取部5。

[0039] 在本实施方式中,物体检测装置1构成为通过一个收发部2起到收发功能。即,一个收发部2具有一个换能器21。另外,收发部2具有发送部20A和接收部20B。发送部20A以及接收部20B构成为使用共用的换能器21来分别实现发送功能以及接收功能。

[0040] 具体而言,收发部2具备:换能器21、发送电路22、以及接收电路23。发送部20A具备换能器21和发送电路22。另外,接收部20B具备换能器21和接收电路23。

[0041] 换能器21与发送电路22以及接收电路23电连接。换能器21具有作为朝向外部发送发送波的发送器的功能、和作为接收反射波的接收器的功能。具体而言,换能器21构成为内置有压电元件等电能—机械能转换元件的超声波麦克风。换能器21配置于面向本车的外表面的位置,以便能够将发送波向本车的外部发送以及能够从本车的外部接收反射波。

[0042] 发送电路22被设置为通过基于输入的驱动信号来驱动换能器21,从而使换能器21发送超声波频带的发送波。具体而言,发送电路22具有数字/模拟转换电路等。即,发送电路22构成为,对从驱动信号生成部3输出的驱动信号实施数字/模拟转换等处理,并将由此生成的交流电压施加于换能器21。

[0043] 接收电路23被设置为生成与换能器21中的超声波的接收状态对应的接收信号,并且将生成的接收信号输出至控制部4。具体而言,接收电路23具有放大电路以及模拟/数字转换电路等。即,接收电路23构成为,通过对从换能器21输入的电压信号进行放大以及模拟/数字转换等处理,从而生成以及输出与接收到的超声波的振幅对应的接收信号。

[0044] 这样,收发部2构成为,通过作为收发器的换能器21发送发送波,并且由换能器21接收自身所发送的发送波的反射波,从而生成与距物体B的距离所对应的接收信号。

[0045] 驱动信号生成部3被设置为生成驱动发送部20A的驱动信号。驱动信号是用于驱动发送部20A而使发送波从换能器21发送的信号,例如是超声波频带的脉冲状信号。驱动信号生成部3构成为生成频率呈阶梯状变化的驱动信号。对于上述驱动信号的具体例后述。

[0046] 控制部4被设置为控制从驱动信号生成部3向发送部20A的驱动信号的输出,并且对从接收部20B输出的接收信号进行处理。即,控制部4构成为,通过向驱动信号生成部3输出控制信号来控制来自发送部20A的发送波的发送状态。具体而言,控制部4控制在驱动信号生成部3生成的驱动信号的频率和输出定时。另外,控制部4构成为,通过控制接收电路23的动作并从接收电路23收到接收信号,从而检测物体B的存在以及换能器21与物体B的距离。

[0047] 并且,控制部4构成为,根据由温度获取部5获取的周围温度的变化来使驱动信号的频率变化。所谓“周围温度”是收发部2即、换能器21的周围的温度,典型地是车外温度。温度获取部5被设置为获取与周围温度对应的信息。具体而言,温度获取部5构成为,接收搭载于本车的未图示的外部温度传感器等温度传感器的输出信号,并将接收结果输出至控制部4。

[0048] (动作概要)

[0049] 以下,对于本实施方式的结构的动作概要,参照各附图,与由该结构起到的效果一同进行说明。

[0050] 当参照图1时,在本实施方式的结构中,控制部4将控制信号输出至驱动信号生成部3。然后,驱动信号生成部3生成驱动信号并输出至发送部20A。通过上述驱动信号驱动发送部20A。即,发送电路22基于输入的驱动信号激励换能器21。由此,将发送波从作为发送器发挥功能的换能器21朝向物体检测装置1的外部即、本车的外部发送。换能器21的激励频率与驱动信号的频率对应。

[0051] 当发送波的被物体B反射的反射波被作为接收器发挥功能的换能器21接收时,接收电路23生成与换能器21中的超声波的接收状态对应的接收信号,并输出至控制部4。由此,检测到物体B。具体而言,获取换能器21与物体B的距离。

[0052] (第一个具体例)

[0053] 图2A示出驱动信号的一个具体例。以下将驱动信号的频率称为“驱动频率”。在图2A中,横轴t表示时间,纵轴f表示驱动频率。

[0054] 发送开始时刻 $t_s$ 表示驱动信号输出的开始时刻,发送结束时刻 $t_e$ 表示驱动信号输出的结束时刻,中间时刻 $t_m$ 表示发送开始时刻 $t_s$ 与发送结束时刻 $t_e$ 之间的时刻。将从发送开始时刻 $t_s$ 到中间时刻 $t_m$ 为止的期间称为第一期间 $T_1$ 。另外,将从中间时刻 $t_m$ 到发送结束时刻 $t_e$ 为止的期间称为第二期间 $T_2$ 。

[0055]  $F_s$ 表示开始频率, $f_e$ 表示结束频率。开始频率 $f_s$ 是发送开始时刻 $t_s$ 的驱动频率。结束频率 $f_e$ 是发送结束时刻 $t_e$ 的驱动频率。最高频率 $f_{\max}$ 表示驱动频率中的最高值。最低频率 $f_{\min}$ 表示驱动频率中的最低值。中心频率 $f_c$ 表示最高频率 $f_{\max}$ 与最低频率 $f_{\min}$ 的中值。 $F_r$ 表示发送部20A的共振频率。典型地,共振频率 $f_r$ 与换能器21的共振频率几乎一致。

[0056] 本例作为驱动频率呈阶梯状变化的一个例子示出驱动频率离散地变化的例子。具

体而言,在本例中,开始频率 $f_s$ =最低频率 $f_{\min}$ ,结束频率 $f_e$ =最高频率 $f_{\max}$ 。另外,在本例中,在从发送开始时刻 $t_s$ 到中间时刻 $t_m$ 为止的第一期间 $T_1$ 中,驱动频率为最低频率 $f_{\min}$ 且是恒定的。另外,在从中间时刻 $t_m$ 到发送结束时刻 $t_e$ 为止的第二期间 $T_2$ 中,驱动频率为最高频率 $f_{\max}$ 且是恒定的。并且,在本例中,驱动频率在中间时刻 $t_m$ 从最低频率 $f_{\min}$ 离散地上升至最高频率 $f_{\max}$ 。开始频率 $f_s$ 与“第一频率”对应,结束频率 $f_e$ 与“第二频率”对应。

[0057] 在本例中,驱动信号生成部3生成如下那样的驱动信号,即、该驱动信号在第一期间 $T_1$ 为最低频率 $f_{\min}$ ,在第一期间 $T_1$ 之后的第二期间 $T_2$ 为与最低频率 $f_{\min}$ 不同的最高频率 $f_{\max}$ 。另外,在本例中,驱动信号生成部3生成中心频率 $f_c$ 与共振频率 $f_r$ 相等这样的驱动信号。即,共振频率 $f_r$ 与第一期间 $T_1$ 的驱动频率、即最低频率 $f_{\min}$ 的差和共振频率 $f_r$ 与第二期间 $T_2$ 的驱动频率即、最高频率 $f_{\max}$ 的差相等。与此对应地,在本例中,第一期间 $T_1$ 与第二期间 $T_2$ 相等。

[0058] 即,在本例中,控制部4如以下那样设定、即控制驱动频率与其输出定时。使开始频率 $f_s$ 与最低频率 $f_{\min}$ 一致。在第一期间 $T_1$ ,将驱动频率恒定地保持在最低频率 $f_{\min}$ 。在第一期间 $T_1$ 的结束时刻且第二期间 $T_2$ 的开始时刻、即中间时刻 $t_m$ ,使驱动频率从最低频率 $f_{\min}$ 离散地上升至最高频率 $f_{\max}$ 。在中间时刻 $t_m$ 之后的第二期间 $T_2$ 中,将驱动频率恒定地保持在最高频率 $f_{\max}$ 。使结束频率 $f_e$ 与最高频率 $f_{\max}$ 一致。使最低频率 $f_{\min}$ 与最高频率 $f_{\max}$ 之间的中心频率 $f_c$ 与共振频率 $f_r$ 一致。

[0059] 图2B示出与图2A所示的具有频率特性的驱动信号对应的接收信号的特性。在图2B中,接收开始时刻 $t_{r1}$ 是接收到与发送开始时刻 $t_s$ 对应的发送波的反射波的时刻。接收结束时刻 $t_{r2}$ 是接收到与发送结束时刻 $t_e$ 对应的发送波的反射波的时刻。另外, $V_a$ 表示接收信号的振幅, $f$ 表示接收频率、即接收信号的频率。

[0060] 另外,作为比较例,图2C以及图2D示出使驱动频率从最低频率 $f_{\min}$ 朝向最高频率 $f_{\max}$ 线形地增加的例子。图2C表示与图2A对应的驱动信号的频率特性。图2D表示与图2B对应的接收信号的特性。在图2B以及图2D中,频率变化幅度 $\Delta f$ 是从接收开始时刻 $t_{r1}$ 至接收结束时刻 $t_{r2}$ 为止的期间的接收信号中的频率的最高值与最低值的差值,是与识别性对应的数值。

[0061] 包含作为发送超声波的发送器使用的换能器21的发送部20A具有规定的共振频率 $f_r$ 。作为共振型的超声波麦克风的换能器21具有与带通滤波器相同的特性。即、能够通过发送部20A良好地收发的频带实质上被限定为以共振频率 $f_r$ 为中心的 $\pm$ 百分之几的宽度。在远离共振频率 $f_r$ 的驱动频率下,发送部20A的追随性较差。

[0062] 图3中的实线的曲线表示将换能器21作为接收器使用的情况下的灵敏度在周围温度 $25^{\circ}\text{C}$ 下的频率特性。在图3中,纵轴 $S$ 表示灵敏度,横轴 $f$ 表示频率。灵敏度 $0\text{dB}$ 与发送波的强度的最高值对应。图3所示的频带 $\Delta f_b$ 表示将共振频率 $f_r$ 下的灵敏度设为 $0[\text{dB}]$ 的情况的灵敏度成为 $0 \sim S_b[\text{dB}]$ 的范围。能够通过发送部20A良好地收发的频带 $\Delta f_b$ 是灵敏度成为 $0 \sim S_b[\text{dB}]$ 的上限频率 $f_u$ 与下限频率 $f_d$ 之间的频带。 $S_b$ 典型例如为 $-3[\text{dB}]$ 。最低频率 $f_{\min}$ 通常可以设定为下限频率 $f_d$ 或设定在下限频率 $f_d$ 附近。同样地,最高频率 $f_{\max}$ 通常可以设定为上限频率 $f_u$ 或设定在最高频率 $f_{\max}$ 附近。

[0063] 关于这点,在比较例中,将共振频率 $f_r$ 设为中心频率 $f_c$ ,并使驱动频率从最低频率 $f_{\min}$ 朝向最高频率 $f_{\max}$ 线形地增加,其中,该中心频率 $f_c$ 是最低频率 $f_{\min}$ 与最高频率 $f_{\max}$

的中值。作为开始频率 $f_s$ 的最低频率 $f_{\min}$ 、以及作为结束频率 $f_e$ 的最高频率 $f_{\max}$ 成为最远离共振频率 $f_r$ 的值。因此,在发送开始时刻 $t_s$ 的周边以及发送结束时刻 $t_e$ 的周边,发送部20A的追随性特别地差。

[0064] 因此,在比较例的情况下,难以在发送波获得所希望的频率变化幅度。因此,如图2D所示,对于接收信号中的频率变化幅度 $\Delta f$ ,也难以获得显示出良好的识别性的较大的值。

[0065] 另一方面,与本公开有关的多个研究者发现了以下性质,即、当将发送部20A在与共振频率 $f_r$ 不同的规定频率下驱动规定时间时,发送波的频率逐渐接近规定频率。利用上述性质,在本实施方式的结构中,驱动信号生成部3使驱动频率在规定的第二频率与规定的第二频率之间呈阶梯状变化。

[0066] 根据本实施方式的结构,驱动频率的变化变得陡峭,发送部20A的追随性提高。由此,在发送波获得所希望的频率变化幅度。然后,如图2B所示,对于接收信号中的频率变化幅度 $\Delta f$ ,也获得显示出良好的识别性的较大的值。即,获得所希望的识别性。因此,根据上述结构,通过提高发送波中的识别性,能够良好地解决干扰的问题。

[0067] 此外,上述的效果在具有与图2A相反的频率变化图案的驱动信号的情况下也相同。在上述驱动信号中,开始频率 $f_s$ =最高频率 $f_{\max}$ ,结束频率 $f_e$ =最低频率 $f_{\min}$ 。另外,在从发送开始时刻 $t_s$ 到中间时刻 $t_m$ 为止的第一期间 $T_1$ ,驱动频率为最高频率 $f_{\max}$ 且是恒定的。另外,在从中间时刻 $t_m$ 到发送结束时刻 $t_e$ 为止的第二期间 $T_2$ 中,驱动频率为最低频率 $f_{\min}$ 且是恒定的。并且,驱动频率在中间时刻 $t_m$ 从最高频率 $f_{\max}$ 离散地下降至最低频率 $f_{\min}$ 。

[0068] 可是,共振频率 $f_r$ 根据周围温度而变动。图3中的虚线的曲线表示周围温度 $-10^{\circ}\text{C}$ 下的灵敏度的频率特性。另外,点划线的曲线表示周围温度 $50^{\circ}\text{C}$ 下的灵敏度的频率特性。这样,在车载型的物体检测装置1所假定的环境温度区域中,共振频率 $f_r$ 随着温度上升而降低。

[0069] 因此,在本实施方式的结构中,物体检测装置1具备温度获取部5,该温度获取部5获取与周围温度对应的信息。另外,控制部4根据周围温度的变化使驱动频率变化。具体而言,控制部4根据周围温度的变化来修正开始频率 $f_s$ 、结束频率 $f_e$ 、最低频率 $f_{\min}$ 以及最高频率 $f_{\max}$ 。由此,无论周围温度如何变化,都能够进一步提高识别性。

[0070] (第二具体例)

[0071] 图4A示出驱动信号的另一个具体例。图4A的例子是使图2A的例子中的频率级别移位的例子。关于驱动信号的输出定时、即驱动频率的变化定时,图4A的例子与图2A的例子相同。如图4A所示,中心频率 $f_c$ 可以与共振频率 $f_r$ 不同。如图4B所示,驱动频率在中间时刻 $t_m$ 从最高频率 $f_{\max}$ 离散地下降至最低频率 $f_{\min}$ 的情况下也相同。

[0072] (第三具体例)

[0073] 图5A表示驱动信号的又一具体例。如图5A所示,开始频率 $f_s$ 以及最低频率 $f_{\min}$ 可以设定为低于下限频率 $f_d$ 。另外,结束频率 $f_e$ 以及最高频率 $f_{\max}$ 可以设定为高于上限频率 $f_u$ 。

[0074] 即,控制部4以开始频率 $f_s$ 以及最低频率 $f_{\min}$ 为频带 $\Delta f_b$ 外的方式,设定开始频率 $f_s$ 以及最低频率 $f_{\min}$ 。另外,控制部4以结束频率 $f_e$ 以及最高频率 $f_{\max}$ 为频带 $\Delta f_b$ 外的方



式,设定结束频率 $f_e$ 以及最高频率 $f_{\max}$ 。

[0075] 但是,当下限频率 $f_d$ 与开始频率 $f_s$ 以及最低频率 $f_{\min}$ 的偏差过大时,发送部20A的追随性恶化。同样地,当上限频率 $f_u$ 与结束频率 $f_e$ 以及最高频率 $f_{\max}$ 的偏差过大时,发送部20A的追随性恶化。因此,这些偏差应当设定为获得良好的识别性的最小限度。具体而言,例如,可以在灵敏度为 $-3.1 \sim -3.5$  [dB]这样的范围设定开始频率 $f_s$ 、结束频率 $f_e$ 、最低频率 $f_{\min}$ 以及最高频率 $f_{\max}$ 。

[0076] 如上述那样,在将驱动频率设定在频带 $\Delta f_b$ 外的情况下,如图3所示,有可能因温度变化而产生较大的灵敏度降低。因此,在该情况下,与周围温度的变化对应的驱动频率的变化、即修正特别重要。

[0077] 此外,如图5B所示,驱动频率在中间时刻 $t_m$ 从最高频率 $f_{\max}$ 离散地下降至最低频率 $f_{\min}$ 的情况下,上述的效果也是同样的。

[0078] (第四具体例)

[0079] 图6A示出驱动信号的又一具体例。图6A的例子是变更图4A的例子中的中间时刻 $t_m$ 的定时的例子。即,在图6A的例子中,开始频率 $f_s$ 、即最低频率 $f_{\min}$ 与共振频率 $f_r$ 的差大于结束频率 $f_e$ 、即最高频率 $f_{\max}$ 与共振频率 $f_r$ 的差。如上所述,在与共振频率 $f_r$ 的差较大的驱动频率下,发送部20A的追随性变差。

[0080] 因此,在图6A的例子中,与最低频率 $f_{\min}$ 对应的第一期间 $T_1$ 被设定为比与最高频率 $f_{\max}$ 对应的第二期间 $T_2$ 长。即,控制部4将第一期间 $T_1$ 和第二期间 $T_2$ 中的对应于与共振频率 $f_r$ 的差更大的驱动频率的第一期间 $T_1$ 设定得比第二期间 $T_2$ 长。由此,能够进一步提高识别性。

[0081] 此外,如图6B所示,驱动频率在中间时刻 $t_m$ 从最高频率 $f_{\max}$ 离散地下降至最低频率 $f_{\min}$ 的情况下,上述的效果也是相同的。

[0082] (第五具体例)

[0083] 图7A以及图7B示出驱动信号的又一具体例。如图7A所示,也可以在第一期间 $T_1$ 与第二期间 $T_2$ 之间设置有第三期间 $T_3$ ,其中,该第一期间 $T_1$ 是最低频率 $f_{\min}$ 的输出期间,该第二期间 $T_2$ 是最高频率 $f_{\max}$ 的输出期间,该第三期间 $T_3$ 是中间频率 $f_i$ 的输出期间。

[0084] 在图7A的例子中,与第三频率对应的中间频率 $f_i$ 被设定为最低频率 $f_{\min}$ 与最高频率 $f_{\max}$ 之间的频率。在该情况下,驱动频率在第一中间时刻 $t_{m1}$ 从最低频率 $f_{\min}$ 离散地上升至中间频率 $f_i$ 。之后,驱动频率在第二中间时刻 $t_{m2}$ 从中间频率 $f_i$ 离散地上升至最高频率 $f_{\max}$ 。

[0085] 即,在图7A的例子中,在从发送开始时刻 $t_s$ 至第一中间时刻 $t_{m1}$ 为止的第一期间 $T_1$ ,驱动频率恒定地保持在开始频率 $f_s$ 、即最低频率 $f_{\min}$ 。另外,在从第一中间时刻 $t_{m1}$ 至第二中间时刻 $t_{m2}$ 为止的第三期间 $T_3$ 中,驱动频率恒定地保持在中间频率 $f_i$ 。之后,在从第二中间时刻 $t_{m2}$ 至发送结束时刻 $t_e$ 为止的第二期间 $T_2$ 中,驱动频率恒定地保持在结束频率 $f_e$ 、即最高频率 $f_{\max}$ 。

[0086] 同样地,如图7B所示,也可以在第一期间 $T_1$ 与第二期间 $T_2$ 之间设置有第三期间 $T_3$ ,其中,该第一期间 $T_1$ 是最高频率 $f_{\max}$ 的输出期间,该第二期间 $T_2$ 是最低频率 $f_{\min}$ 的输出期间,该第三期间 $T_3$ 是中间频率 $f_i$ 的输出期间。在图7B的例子中,中间频率 $f_i$ 也设定为最高频率 $f_{\max}$ 与最低频率 $f_{\min}$ 之间的频率。

[0087] 这样,在图7A以及图7B的例子中,驱动信号生成部3生成如下那样的驱动信号,即、该驱动信号在第一期间T1与第二期间T2之间的第三期间T3为与开始频率 $f_s$ 以及结束频率 $f_e$ 不同的中间频率 $f_i$ 。此外,在图7A以及图7B的例子中,中间频率 $f_i$ 既可以与中心频率 $f_c$ 相同,也可以不同。同样地,在图7A以及图7B的例子中,中间频率 $f_i$ 既可以与共振频率 $f_r$ 相同,也可以不同。

[0088] (第六具体例)

[0089] 图8A以及图8B示出驱动信号的又一具体例。图8A的例子是将图7A的例子中的中间频率 $f_i$ 向与最高频率 $f_{max}$ 相比更远离共振频率 $f_r$ 的侧、即高频侧移位的例子。同样地,图8B的例子是将图7B的例子中的中间频率 $f_i$ 向与最低频率 $f_{min}$ 相比更远离共振频率 $f_r$ 的侧、即低频侧移位的例子。

[0090] 即,在图8A以及图8B的例子中,驱动信号生成部3生成如下那样的驱动信号,即、该驱动信号在第一期间T1与第二期间T2之间的第三期间T3为与开始频率 $f_s$ 以及结束频率 $f_e$ 不同的中间频率 $f_i$ 。另外,控制部4以中间频率 $f_i$ 与结束频率 $f_e$ 同方向地远离共振频率 $f_r$ 、且中间频率 $f_i$ 与共振频率 $f_r$ 的差大于结束频率 $f_e$ 与共振频率 $f_r$ 的差的方式,设定开始频率 $f_s$ 、结束频率 $f_e$ 以及中间频率 $f_i$ 。

[0091] 在本例中,能够进一步增大第一期间T1的结束时刻、即第一中间时刻 $tm1$ 下的驱动频率的变化量。因此,能够进一步提高发送部20A的追随性。

[0092] (变形例)

[0093] 本公开并不限于上述实施方式。因此,能够对上述实施方式进行适当的变更。以下,对代表性的变形例进行说明。在以下的变形例的说明中,主要对与上述实施方式的不同点进行说明。另外,在上述实施方式与变形例中,对于相互相同或者等同的部分标记相同附图标记。因此,在以下的变形例的说明中,关于具有与上述实施方式相同的附图标记的构成要素,只要不存在技术上的矛盾或者特别的追加说明,就可以适当地引用上述实施方式中的说明。

[0094] 物体检测装置1并不限于车载、即搭载于车辆。即,例如,物体检测装置1也可以搭载于船舶或者飞行物体。

[0095] 如图1所示,物体检测装置1也可以分别具备一个收发部2以及一个驱动信号生成部3。或者,物体检测装置1也可以具备多个收发部2。

[0096] 在设置多个收发部2的情况下,物体检测装置1构成为针对多个收发部2的每一个输入不同的波形的驱动信号。具体而言,例如,在设置有两个收发部2的情况下,可以向一个收发部输入图4A所示的驱动信号,向另一个收发部输出图4B所示的驱动信号。由此,可以良好地识别来自多个收发部2的每一个的发送波。

[0097] 驱动信号生成部3也可以构成为从上述的各具体例示出的多种驱动信号波形中选择一个并输出。即,控制部4也可以接受通过未图示的输入部输入的选择指令,并且基于接受到的选择指令来选择驱动信号波形。由此,在本车搭载多个本实施方式所涉及的物体检测装置1,或是在多个车辆搭载本实施方式所涉及的物体检测装置1的情况下,可以良好地识别来自多个物体检测装置1的每一个的发送波。

[0098] 物体检测装置1不限于能够通过单一的换能器21收发超声波的结构。即,例如,也可以并联设置与发送电路22电连接的发送用换能器21和与接收电路23电连接的接收用

换能器21。

[0099] 发送电路22、接收电路23等各部的结构也不限定于在上述实施方式中示出的具体例。即,例如,数字/模拟转换电路也可以代替发送电路22而设置于驱动信号生成部3。

[0100] 驱动信号波形不限定于上述的各具体例。即,例如,在上述的各具体例中,在第一期间T1以及第二期间T2中,驱动频率被保持为恒定。然而,本公开不限定于上述方式。

[0101] 例如,在图2A的例子中,开始频率 $f_s$ 也可以是最低频率 $f_{\min}$ 相比更靠共振频率 $f_r$ 侧的值。即,驱动频率也可以在第一期间T1被下啁啾调制。另外,结束频率 $f_e$ 也可以是与最高频率 $f_{\max}$ 相比更靠共振频率 $f_r$ 侧的值。即,驱动频率也可以在第二期间T2中被下啁啾调制。在图4A~图8A的例子中也相同。此时,在图5A的例子中,优选开始频率 $f_s$ 为下限频率 $f_d$ 以下。另外,优选结束频率 $f_e$ 为上限频率 $f_u$ 以上。

[0102] 同样地,在图4B~图8B的例子中,开始频率 $f_s$ 也可以是与最高频率 $f_{\max}$ 相比更靠共振频率 $f_r$ 侧的值。即,驱动频率也可以在第一期间T1被上啁啾调制。另外,结束频率 $f_e$ 也可以是与最低频率 $f_{\min}$ 相比更靠共振频率 $f_r$ 侧的值。即,驱动频率也可以在第二期间T2被上啁啾调制。此时,在图5A的例子中,优选开始频率 $f_s$ 为上限频率 $f_u$ 以上。另外,优选结束频率 $f_e$ 为下限频率 $f_d$ 以下。

[0103] 频率变化不限定于离散的变化。即,例如,如图9所示,驱动频率也可以在第三期间T3中线形地变化。或者,例如,如图10所示,驱动频率也可以以S形曲线变化。

[0104] 不言而喻地,构成上述实施方式的要素除了特别明确示出是必需的情况以及在原理上认为明显是必需的情况等以外,不一定是必需的结构。另外,在提到构成要素的个数、数值、量、范围等的数值的情况下,除了特别明确示出是必需的情况以及在原理上明显限定于特定的数的情况等以外,本公开不限定于该特定的数。相同地,在提到构成要素等的形状、方向、位置关系等的情况下,除了特别明确示出是必需的情况以及在原理上限定于特定的形状、方向、位置关系等的情况等以外,本公开并不限定于该形状、方向、位置关系等。

[0105] 变形例也不限定于上述的例示。另外,多个变形例可以相互组合。进一步地,上述实施方式的全部或者一部分与变形例的全部或者一部分可以相互组合。

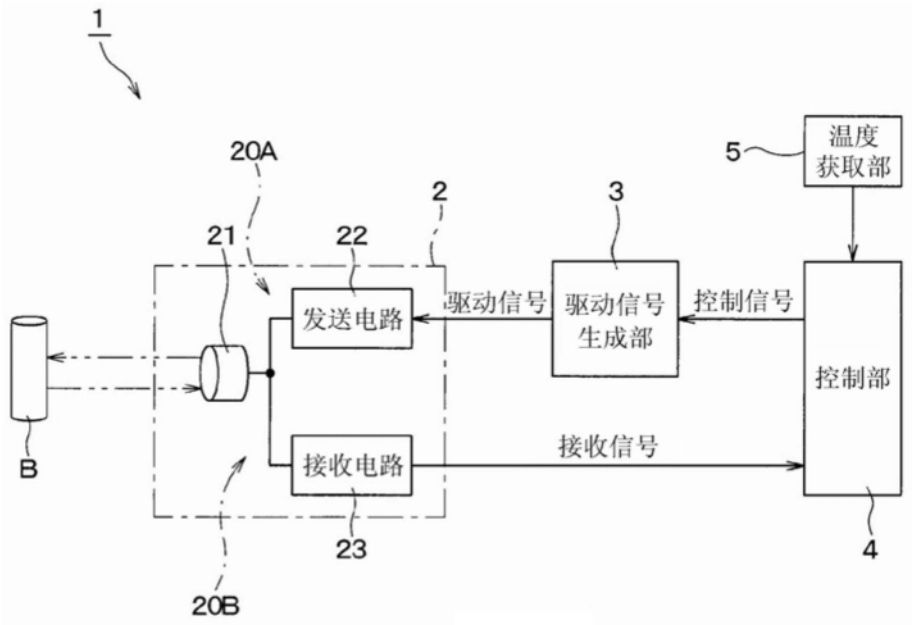


图1

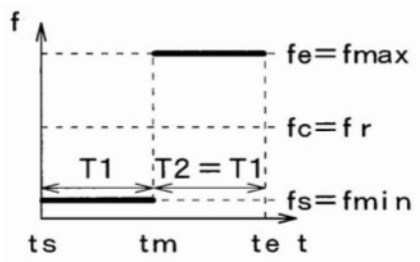


图2A

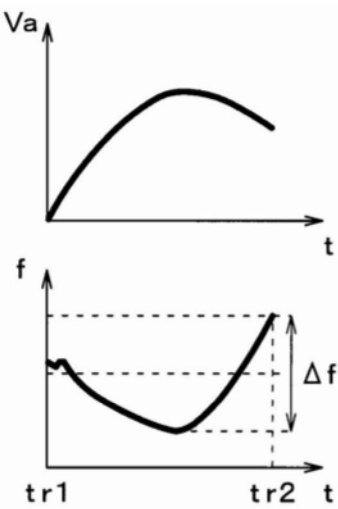


图2B

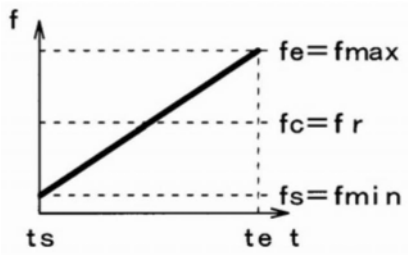


图2C

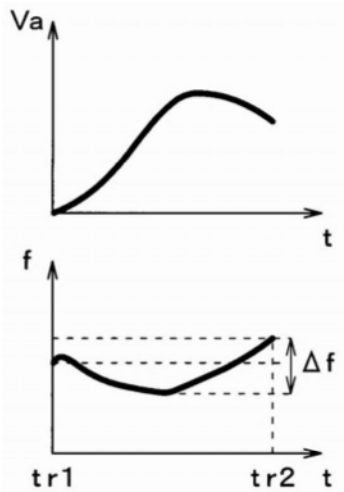


图2D

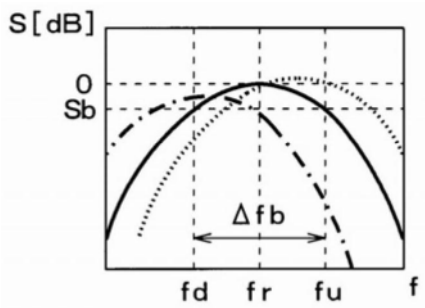


图3

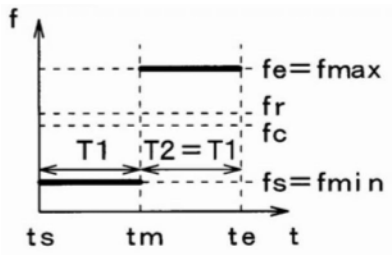


图4A

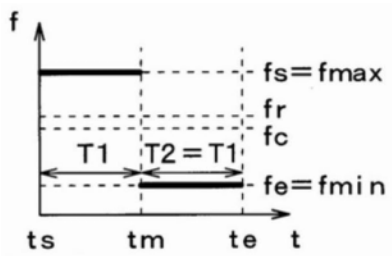


图4B

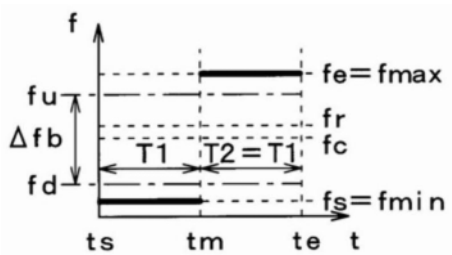


图5A

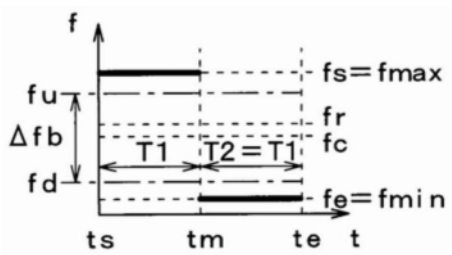


图5B

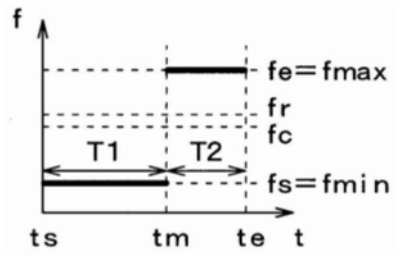


图6A

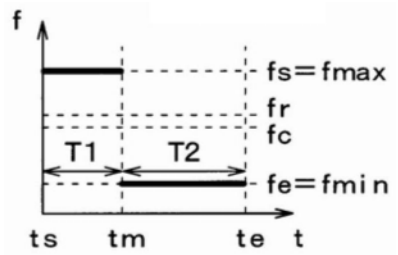


图6B

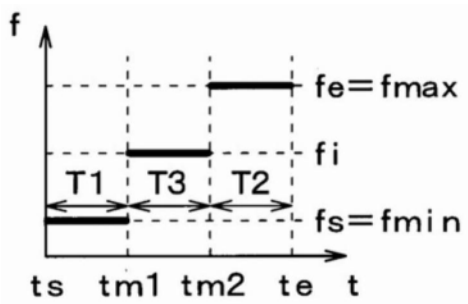


图7A

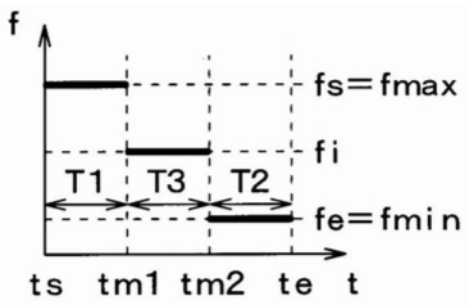


图7B

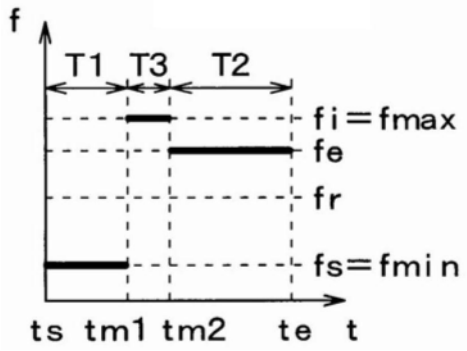


图8A

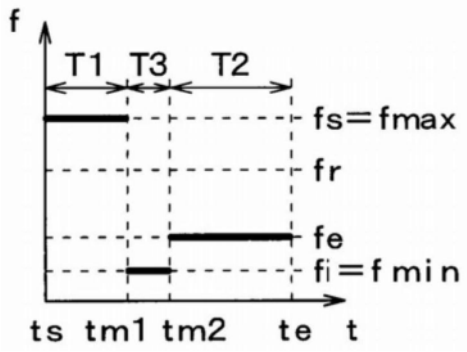


图8B

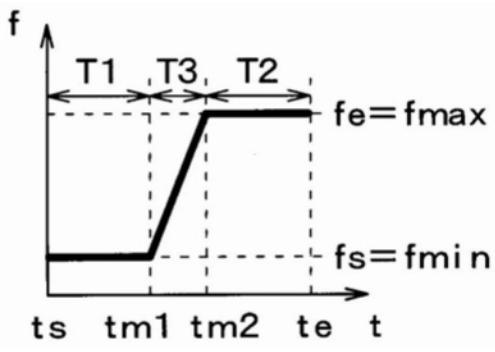


图9



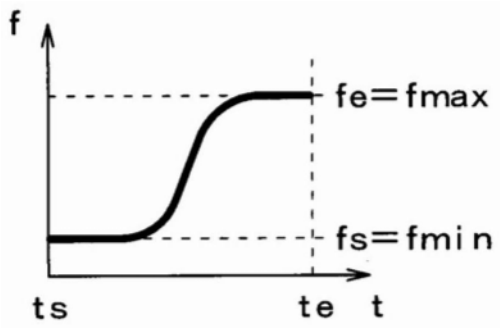


图10